

ANEPAC

PUBLICAÇÃO TRIMESTRAL - OUT/NOV/DEZ DE 2002 - Nº 20

AREIA & BRITA

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS ENTIDADES DE PRODUTORES DE AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL



**PARQUE FRANCISCO RIZZO: ANTIGAS ÁREAS
DE MINERAÇÕES DE AREIA RECUPERADAS**

ENTREVISTA COM DIRIGENTE DO ICAR

**ARTIGOS TÉCNICOS ENFATIZAM
OBTENÇÃO DE PRODUTOS ALTERNATIVOS**

Que o brasileiro é capaz de grandes feitos, todos nós já sabemos.
O que o mundo todo está reconhecendo agora, é que também podem
aprender conosco.



Metso Minerals Brasil: concretizando grandes projetos

A Metso é uma empresa que, em 2001, investiu o equivalente a R\$ 500 milhões em pesquisa, desenvolvimento e patentes de equipamentos, processos e sistemas. Para a Metso Minerals Brasil, esses investimentos têm resultado, desde 1919, na formação de equipes de profissionais com conhecimento e experiência internacional, capazes de desenvolver sistemas completos para atender clientes que, assim como nós, são genuinamente brasileiros.



Somos detentores exclusivos das marcas:



EDITORIAL

O Presidente Luiz Inácio Lula da Silva assume os destinos da Nação com o desafio de cumprir as expectativas de 53 milhões de brasileiros. A maior parte destes – os mais desvalidos especialmente – espera que o Governo do Partido dos Trabalhadores faça a mágica de resolver em quatro anos todas as mazelas que assolam o País. Isto é perceptível nas manifestações de quase idolatria que o Presidente Lula tem sido recebido em suas aparições públicas.

Aqueles que não se deixam levar simplesmente pela emoção sabem que isso é impossível. Sempre se disse que isso seria tarefa de gerações. Gerações se passaram, mas direitos básicos da população – moradia, educação e saúde – estão longe de terem um mínimo de qualidade. Governos ditatoriais, governos eleitos indiretamente ou governos eleitos pelo povo, nenhum deles conseguiu ao menos chegar próximo à meta desejada. Não se vá cobrar de um só governo o que não se fez em décadas.

Se o novo governo assume sob expectativa positiva da maioria do povo brasileiro, muitos também se preocupam com sua real capacidade de governar sem que as finanças públicas se deteriore. Pela postura de seus dirigentes, principalmente dos ministros Antônio Palocci e José Dirceu, não se temem ações tresloucadas e demagógicas. Os ministros escolhidos também não têm o perfil característico das áreas mais radicais que apoiaram a candidatura Lula. A grande incógnita é se isso é suficiente para tornar o Governo Lula confiável para os investidores estrangeiros de modo a garantir empréstimos necessários para que o país possa se recuperar e ganhar ímpeto para crescer à taxas decentes.

Não temos nenhuma ilusão de taxas de crescimento decentes para os dois primeiros anos. Para o setor de agregados, que já vive uma conjuntura difícil, isso não é animador. Poucos investimentos governamentais em infra-estrutura serão feitos. Não há grandes perspectivas também no setor habitacional e nas construções comerciais e industriais. Serão anos difíceis, com certeza. Se tivemos grandes esperanças com o governo anterior, hoje a realidade é outra.

De qualquer forma, situações tão ou mais difíceis já foram vividos pelo produtores de areia e brita. Hoje, as empresas estão mais preparadas para enfrentar as adversidades. Sem a inflação que impedia saber a que custo se produzia, as empresas puderam racionalizar os investimentos que permitiram ganhos de produtividade. Se não há confiança, também não há desespero.

Só nos resta torcer para que o Presidente Luiz Inácio Lula da Silva não traia a confiança nele depositada por milhões de brasileiros.

BOA SORTE!

AREIA & BRITA

ISSN-1518-4641
OUT/NOV/DEZ 2002

Publicação trimestral da
ANEPAC - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS ENTIDADES DE PRODUZORES
DE AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL

Rua Itapeva, 376 Cj. 131 - Cap. 01332-000 - São Paulo - SP
E-mail: anepac@uol.com.br
Site: www.anepac.org.br

CONSELHO EDITORIAL

Fernando Mendes Valverde
Hércio Azevedo
Osmar Masson

DIRETORIA

PRESIDENTE

Sérgio Pedreira de Oliveira Souza

1º VICE PRESIDENTE

Arturo Saravia Junior

DIRETORES

Ademir Matheus/Sindipedras/SP
Carlos Henrique Rolim Machado/Sindipedras/RJ
Carlos Toniolo/Sindipedras/SC
Eduardo Rodrigues Machado Luz/Sindareia/SP
Fábio Luna Camargo Barros/Sindipedras/SP
José Carlos Beckhausen/Seasco/SC
José Carlos Toledo/Sindipedras/SP
Luiz Eulálio Moraes Terra/Sindipedras/SP
Nilton Scopin/Agabrita/RJ
Oswaldo Yutaka Tsuchiya/Sindipedras/SP
Rogério Moreira Vieira/Sindipedras/RJ

CONSELHO CONSULTIVO

Carlos Toniolo
Sindicato da Indústria de Extração de Pedreiras de Santa Catarina - Sindipedras/SC
Walter Toscano
Sindicato das Indústrias de Extração de Areia do Estado de São Paulo - Sindareia/SP
Jorge Juliano de Campos Sérgio
Sindicato da Indústria de Mineração de Brita do Estado do Rio de Janeiro - Sindibrita/RJ
José Carlos Beckhausen
Sindicato da Indústria de Extração de Areia de Santa Catarina - Seasco/SC
Raimundo Toniolo
Associação Gaúcha dos Produtores de Brita-Agabrita/RS
José Ricardo Montenegro Cavalcante
Sindicato das Indústrias de Extração e Beneficiamento de Rochas para Britagem no Estado do Ceará - Sindibrita/CE
Lorito Zanotto
Sindicato da Indústria de Extração de Pedra e Areia de Vitória/ES
Marcelo Alves Santiago
Associação Mineira das Empresas de Brita-Amebrita/MG
Mauro Luiz Wietbelling
Sociedade dos Mineradores de Areia do Rio Jacuí Ltda - Smarja/RS
José Luis Machado
Associação dos Mineradores de Areia do Rio Cai-Amarca/RS
Iverson Antônio Cruz
Associação Paranaense dos Beneficiadores de Material Pétreo - Pedrapar/PR
Salvio Humberto Sáf de Mattos
Associação Brasileira das Empresas Produtoras de Agregados para Construção Civil - Abepac/DF
Tasso de Toledo Pinheiro
Sindicato da Indústria de Mineração de Pedra Britada do Estado de São Paulo - Sindipedras/SP
Editada pela: EMC - Editores Associados Ltda.
Av. Washington Luis, 3001 - Jd. Marquês - São Paulo - SP
Jornalista Responsável: Emanuel Mateus de Castro
Editoração: Wilson Santos
Fotolito: Class
Impressão: Copy Service

Contatos Publicitários:

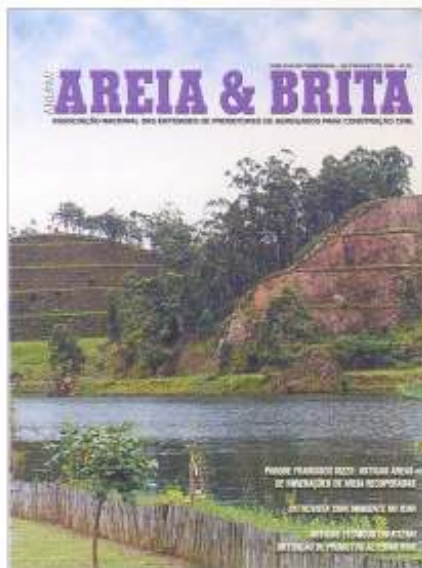
Tel/Fax: (11) 3253-2323 / 267-5903

Revista de âmbito nacional de 4000 exemplares, é dirigida às empresas de mineração de areia e brita do país, principais prefeituras municipais, governos estaduais, empresas 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.

EMPRESAS MANTENEDORAS:

CIPLAN-CIMENTO PLANALTO S.A. • CIVIL INDUSTRIAL E COMÉRCIO LTDA • CONCREBRAS S.A. • CONCREMAX INDUSTRIAL LTDA • EMBU S.A. ENGENHARIA E COMÉRCIO • HOLCIM BRASIL S.A. • IBRATA MINERAÇÃO LTDA • INTERVALS MINÉRIOS LTDA • ITAQUAREIA EXT. DE MINÉRIOS LTDA • MINERAÇÃO AOKI LTDA • MINERADORA PEDRIX LTDA • PEDREIRA FORTUNA • PEDREIRA ITATINGA LTDA • PEDREIRA SANTA ISABEL LTDA • PEDREIRA SARGON LTDA • PEDREIRAS ARATU LTDA • PEDREIRAS BRASÍLIA • PEDREIRAS CONTAGEM LTDA • PEDREIRAS VALÉRIA S.A. • PEDREIRAS VIGNÉ LTDA • RYDIEN MIN., IND. E COMÉRCIO LTDA • SAIBRITA MINERAÇÃO E CONSTRUÇÃO LTDA • SARPAV MINERADORA LTDA • SERVENG • CIVILSAN • SOCIEDADE MINERADORA ARROIO DOS RATOS LTDA • TAVARES PINHEIRO INDUSTRIAL LTDA • VITERBO MACHADO LUZ-MINERAÇÃO LTDA

Sumário



- 6** **Reportagem** PARQUE FRANCISCO RIZZO
RECUPERAÇÃO DE ÁREA MINERADA EM
BENEFÍCIO DA POPULAÇÃO

- 12** **Entrevista** ANEPAC ENTREVISTA
DIRIGENTE DO ICAR

- 16** **Artigo** A POSSIBILIDADE DE UTILIZAÇÃO DE AREIAS
MARINHAS COMO AGREGADO NA
CONSTRUÇÃO CIVIL: UM EXEMPLO DA
PLATAFORMA CONTINENTAL DE FORTALEZA

- 28** **Noticias** ACONTECIMENTOS NO SETOR

- 32** **Artigo** OBTENÇÃO DE AREIA ARTIFICIAL COM
BASE EM FINOS DE PEDREIRAS

- 37** **Artigo** MÉTODOS ALTERNATIVOS AO USO
DE EXPLOSIVOS PARA O DESMONTE
DE ROCHA

Muita areia e brita para o seu caminhão com as carregadeiras Caterpillar.



Novo braço high lift.

O modelo 938G substitui o 966C no carregamento de caminhões, com a vantagem de 7% na altura de elevação.



924G



950G



962G



980G

As carregadeiras nacionais Caterpillar rapidamente distribuem o material sobre a caçamba do seu caminhão pelo mais baixo custo operacional. Veja na tabela o modelo mais adequado para a sua pedreira. Afinal, Caterpillar é a máquina que você confia e que possui o excelente suporte ao produto da Sotreq.

Modelo	Potência (kW/hp)	Peso (kg)	Caçamba (m ³)
924G	91/122	11.500	1,7/2,1
938G	128/172	13.181	2,1/2,8
950G	138/185	17.428	2,5/3,3
962G	154/207	18.295	2,9/3,8
980G	238/319	30.207	3,8/5,7

Sotreq



www.sotreq.com.br

SÃO PAULO: (11) 3718-5000
 SUMARÉ: (19) 3864-6400
 RIO DE JANEIRO: (21) 3865-7722
 CONTAGEM: (31) 3359-6000
 LINHA DIRETA: 0800-220080

PARQUE FRANCISCO RIZZO



Entrada do Parque Rizzo



Vista aérea do programa de recuperação da antiga cava de mineração Alberto Giosa e implantação do Parque do Lago Francisco Rizzo (ano de 1998)



Vista aérea da antiga cava de mineração Alberto Giosa, abandonada (início da década de 1990)



Marilene Alice Mantovani

Durante anos uma área antiga onde se produziu areia e argila, foi alvo de preocupação das autoridades e da população da Estância Turística de Embu, município da Região Metropolitana de São Paulo. Ocorreram muitas mortes por afogamento de pessoas que procuravam o lago que se formou pela extração de areia. "A empresa não controlava o acesso à área e, sendo o município carente de áreas de lazer, tivemos muitas mortes por afogamento", afirma a Secretária de Planejamento e Meio Ambiente de Embu, Marilene Alice Mantovani. "A sociedade se mobilizou para fechar a

mina, mas os acidentes continuaram por muito tempo, pois nem o proprietário nem a Prefeitura conseguiam impedir o acesso".

Estava difícil encontrar uma solução definitiva para o problema, já que existia uma ação da Secretária Estadual do Meio Ambiente contra a empresa Alberto Giosa & Cia. Ltda. e os proprietários da área para que ela fosse recuperada, o que também era desejo da Prefeitura Municipal.

A oportunidade para isso surgiu quando houve o Programa Guara-piranga, um programa do Governo Estadual, com financiamento do

RECUPERAÇÃO DE ÁREA MINERADA EM BENEFÍCIO DA POPULAÇÃO

Banco Mundial para recuperar a Represa de Guarapiranga, principal manancial de água para a população das regiões Oeste e Sul da Grande São Paulo. Dentro do programa global, havia o Sub-programa 4 – Proteção Ambiental, que tinha por objetivo "promover investimentos em atividades e equipamentos públicos mais adequados à área de proteção dos mananciais". Compreendia, por exemplo, a implantação de sistema de parques em torno do reservatório asso-

ciado à ampliação da cobertura vegetal da bacia. Seriam também feitos investimentos voltados ao incentivo a atividades econômicas compatíveis com a proteção do manancial.

"Fizemos uma reunião com os proprietários e lhes propusemos doar a área para que a recuperássemos e transformássemos em parque", diz Mantovani. "A intenção era a de obter toda a área de 450.000 m², mas não foi possível, pois os donos queriam uma compensação pela doação.

Foram doados 230.000 m² durante a negociação que envolveu também a SEMA". Como compensação, os proprietários obtiveram o direito de ampliar a taxa de ocupação da área remanescente, que é restrita a 40% na zona de proteção de mananciais, para cerca de 70%. "Também, se livraram do processo da SEMA e ainda tiveram a área muito valorizada", complementa a Secretária.

Para o município também foi uma conquista, já que com isso obtiveram uma grande área de lazer para uma região muito carente em equipamentos deste tipo. A afluência do público é muito grande nos finais de semana, quando cerca de 600 pessoas a visitam. "A atual administração deu grande impulso ao uso do Parque Francisco Rizzo", afirma Marilena Mantovani. "Antes, recebia cerca de 100 pessoas por dia nos fins-de-semana". Durante a semana, o parque recebe grupos de estudantes das escolas da região para programas de educação ambiental. Outras atividades ligadas à ecologia também são realizadas para firmar a cultura ambiental.

O Parque possui equipamentos para o lazer e prédios e galpões para



Taludes recuperados pelo projeto guarapiranga



Área reabilitada pelo projeto Guarapiranga, antigo porto de areia

realização de eventos culturais e festivos, instalações que a Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente também utiliza.

Foram realizadas as seguintes obras: reestruturação e estabilização de taludes; terraplanagem para conformação dos terrenos; recomposição da cobertura florestal por hidrosemeadura; aterro de parte da cava para ampliar a área útil do Parque playground e equipamentos para exercícios físicos; anfiteatro ao ar livre; quiosques e bancos; edificações para portaria, administração, refeitório, almoxarifado, sanitários, galpão de apoio, salão para educação ambiental e eventos; praças arborizadas; estacionamento.

Durante a construção, foi criado um viveiro para a produção de mudas para revegetar o Parque. Este viveiro foi mantido e fornece mudas para arborização urbana e das praças públicas. Desde a inauguração, é mantido um programa de coleta seletiva de lixo, em que qualquer pessoa pode trocar o lixo reciclável por mudas.

A área total do Parque é de 217.000 m², sendo o lago formado de 56.000 m², com profundidade variável, atingindo até 25 m. Entre os atrativos naturais estão o Rio Embu-Mirim, a vegetação de várzea, a mata ciliar e o orquidário e bromeliário.

Porto de Areia Giosa

As atividades do porto de areia da empresa Alberto Giosa & Cia. Ltda. começaram no ano de 1958. A exploração se concentrou principalmente no manto de alteração feita por desmonte hidráulico. A exploração do material aluvionar do Rio Embu-Mirim foi de pequenas proporções, servindo mais para a formação do lago para a deposição do rejeito.

A área que se situa a cerca de 500 m da rodovia Regis Bittencourt (BR-116), à direita do sentido São Paulo-

Curitiba, deixou de ser lavrada em 1982, segundo algumas informações, ou em 1984, segundo outras. Parte da área foi doada para a Prefeitura Municipal da Estância Turística de Embu para que fosse instalado o Parque Francisco Rizzo, com recursos do Banco Mundial, dentro do Programa Guarapiranga que visava recuperar a Represa de Guarapiranga e toda área que serve para trazer água para a represa. A Lei 1610/95 autorizou a Prefeitura a receber a área e iniciar os trabalhos para a recuperação da área degradada.

Foi feito um projeto básico para ser apreciado pela Prefeitura Municipal, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e pelo Banco Mundial. Foram gastos cerca de 1,5 milhão de dólares, custo este que envolveu também a reurbanização do Centro Histórico de Embu e a implantação de praças públicas nos locais ainda não ocupados por favelas. Cerca de 20 praças foram recuperadas pelo Projeto.

O Parque Francisco Rizzo foi aberta à frequência pública em 1999

Flora e fauna existente no Parque



Parque Rizzo



Viveiro de mudas

A flora existente é típica dos ambientes de várzea, áreas alagáveis que margeiam cursos d'água, ou seja, vegetação de baixo porte capazes de suportar inundações periódicas. As principais espécies encontradas são: Cavalinha – plantas de folhas alongadas que se fixam direto na raiz, cuja flor, de forma cilíndrica e cor de ferrugem, é muito utilizada em decoração; Taboa – é uma planta que atinge em média 1,5 m de altura; Mata ciliar – neste trecho do Rio Embu-Guaçu é praticamente inexistente, sendo composta por algumas árvores.

Os eucaliptos nos taludes foram plantados no período em que a mineração ainda operava com a intenção de formar uma cobertura vegetal que evitasse a erosão. Suas sementes geraram árvores na mata ciliar e na margem do lago.

As aves observadas no Parque são: o martim-pescador, quero-quero, beme-te-vi, gavião-carijó, picapau-do-campo, garça e beija-flores.

A EFICIÊNCIA BRITÂNICA E A VERSATILIDADE



BRASILEIRA SE UNIRAM.



VEJA O RESULTADO:

REBRITADOR CÔNICO *Furlan*

- Regulagem de abertura hidráulica.
- Dispositivo hidráulico contra sobrecargas.
- Sistema hidráulico para esvaziamento da câmara de britagem.
- Lubrificação automática à óleo.
- Eixo cônico alojado em buchas de bronze.
- Concepção robusta e compacta.
- Manutenção simplificada.
- Baixo custo operacional.



Fabricado 100% no Brasil, através de transferência de tecnologia da empresa **PARKER PLANT LIMITED** (Quase um século de reconhecimento mundial).



MÁQUINAS FURLAN LTDA.

"UMA EMPRESA GENUINAMENTE BRASILEIRA"

Rodovia Mogi Mirim/Limeira, Km 104 - Caixa Postal 305
CEP 13480-970 - Limeira - SP - Brasil
Tel.: (19) 3404-3600 - Fax: (19) 3441-1673

www.furlan.com.br
e-mail: furlan@furlan.com.br

A MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE EMBU

Atualmente, a atividade mineral no município de Embu restringe-se à exploração de água mineral da Fonte dos Jesuítas e à produção de pedra britada feita pela Embu – Engenharia e Comércio. Até a década de 80, entretanto, houve grande número de portos-de-areia e extrações de argila em Embu, mas como no caso da empresa Alberto Giosa & Cia. Ltda., ou as reservas se esgotaram ou a pressão da urbanização inviabilizaram os empreendimentos.

Segundo Sérgio Antonini, geólogo da Prefeitura de EMBU, há alguns requerimentos para pesquisa de areia

nas áreas próximas à divisa com o município de Itapeceira da Serra, no Bairro da Ressaca. Antonini informa que, do lado de Itapeceira da Serra, há empreendimentos em operação. No lado de Embu, existem várias evidências de atividades passadas de extração de areia. Algumas foram recuperadas e estão sendo exploradas comercialmente para outros fins, outras estão ainda abandonadas e, em algumas, a própria natureza contribuiu para que se tornassem locais aprazíveis que podem ser explorados comercialmente como áreas de recreação, hotéis, restaurantes, etc.

Sérgio Antonini



Antonini diz também que o potencial para encontrar fontes de água mineral na região é muito boa. Segundo ele, um estudo do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT – indicou várias áreas interessantes não só em Embu, mas também em municípios vizinhos.

Para Marilene Mantovani, não interessa ao município incentivar a atividade de mineração. Afirma que o futuro de Embu deve ser buscado no incremento ao turismo. Segundo ela,

mesmo a maior mineradora do município, a Pedreira Embu, encontra resistência dos vizinhos, tanto que implantou uma política de compra de áreas vizinhas ao empreendimento mineral para formar um cinturão verde e isolar a mina dos vizinhos.

Além da mineração, outras atividades econômicas do município são a indústria e serviços que se localizam às margens da rodovia Regis Bittencourt e a agricultura. O município é importante produtor de flores.

Antiga cava de mineração de areia reabilitada "iniciativa privada"

Antiga cava recuperada para fins comerciais



Ao fundo lagoas reabilitadas da antiga cava de mineração de areia ao longo da planície aluvial do "Rio Ponte Alta"



Lagoa Azul - cava abandonada de mineração de areia



Antigo porto de areia com recuperação natural no município de EMBU

A Estância Turística de Embu, município da Região Metropolitana de São Paulo, situada a oeste do município de São Paulo, foi originalmente um aldeamento dos índios tupi-guarani.

A partir de 1651, começou a ser ocupado pelos jesuítas aos quais as terras tinham sido doadas por Fernão Dias. Em 1690, estes iniciam a construção da igreja dedicada a Nossa Senhora do Rosário e a residência



Igreja Embu hoje museu de arte sacra



Exposição de quadros

anexa, compondo o Conjunto Jesuítico. A emancipação política de Embu ocorreu em 1740.

As atividades econômicas basicamente se restringiam à agricultura. No século passado, outras atividades econômicas passaram a coexistir, como a produção de carvão, portos de areia, olarias e a comercialização da água mineral da Fonte dos Jesuítas.

No final da década de 50, Embu assiste a um grande movimento que viria a lhe conferir o epíteto pelo qual é conhecida nacionalmente: Embu das Artes. Renomados artistas plásticos vieram para residir no município, passando a organizar festas e exposições de arte. Entre estes artistas podem ser citados Solano Trindade, Cássio

M'Boy, Claudionor Assis – o Assis de Embu – e Sakai.

Em 1964, se realiza o 1º Salão de Artes Plásticas de Embu com contribuições de vários artistas, trazendo ao município reconhecimento nacional e internacional. Em 1969, institui-se a Feira de Artes e Artesanato, realizada em frente ao Conjunto Jesuítico. Em 1979, devido ao movimento turístico atraído pela Feira e o movimento artístico, Embu recebe o título de Estância Turística.

Segundo o último censo, o município possui cerca de 206.000 habitantes.

Os problemas de Embu

Segundo a Secretária de Planejamento e Meio Ambiente de Embu, Marilene Alice Mantovani, o município apresenta as mesmas características dos demais municípios que estão na franja da área urbanizada da Grande São Paulo. Sofre a influência da urbanização de São Paulo. O município possui uma área densamente ocupada, com 70% da população morando do lado esquerdo da rodovia Regis Bittencourt (BR-116), no sentido São Paulo a Curitiba, com problemas sérios de infra-estrutura. 60% da área do município está dentro da Área de Proteção de Mananciais.

Por ser cruzada pela BR-116, o município atraiu várias indústrias e serviços que, instalaram ao longo da rodovia. A construção do trecho Sul do Rodoanel Viário de São Paulo – rodovia que interliga várias estradas que chegam à Região Metropolitana – pode vir a acentuar essa industrialização, mas traz também o grande risco de atrair populações de outros municípios vizinhos em uma ocupação desordenada de sua faixa de domínio, com implantação de favelas e sub-habitações.

Marilene Mantovani demonstra preocupação com a pressão que a explosão demográfica vivida por

municípios vizinhos à Embu – Itapeverica da Serra, São Lourenço da Serra e Embu-Guaçu – que estão crescendo à taxas em torno de 15% ao ano. Informa que, nos anos 70 e 80, a população de Embu chegou a crescer 18% ao ano, mas que hoje essa taxa é inferior a 4%. Mas, o crescimento desordenado de outros municípios pode resultar em pressão sobre áreas atualmente preservadas de Embu.



Praça Central Coreto



Praça Central

Mantovani acentua que o caminho para Embu é preservar e privilegiar o aspecto turístico do município. "Embu já é uma estância turística muito conhecida pelo seu Centro Histórico, sua Feira e sua arte. O que se busca é incrementar mais o turismo. Estamos criando um sistema de parques e áreas verdes. A idéia é desenvolver sócio e economicamente o município com o turismo", explica.

A ausência de parques e áreas de lazer é uma reclamação constante da população. Nas pesquisas feitas para desenvolver o Plano Diretor, essa é a maior reivindicação. Segundo Mantovani, na reurbanização das favelas, busca-se liberar áreas para criar equipamentos urbano para o lazer. ■

ANEPAC ENTREVISTA DIRIGENTE DO ICAR

Nos dias 23, 24 e 25 de Outubro deste ano, realizou-se em Phoenix/Arizona o seminário "Innovations – Concrete, Asphalt and Aggregates" destinado a avaliar os mais recentes avanços tecnológicos nos setores de pavimentação, concreto e agregados. Participaram do evento cerca de 200 especialistas, além de importantes entidades e empresas americanas do setor de agregados, como o ICAR, a Vulcam Materials, a Martin Marietta e outros. A Anepac participou do evento, representada pelo geól. Cláudio Sbrighi, que na oportunidade entrevistou para a Revista Areia&Brita o Prof. David W. Fowler, diretor do ICAR, o mais importante centro tecnológico de pesquisa de agregados no mundo. A seguir a entrevista do Prof. Fowler.

Areia&Brita - O que é o ICAR - Centro Internacional de Pesquisa de Agregados?

Prof. Fowler: ICAR é a sigla do Centro Internacional de Pesquisa de Agregados, com sede em Austin, Texas. Resultou da união de duas Universidades deste Estado americano, a Universidade do Texas e a Texas A&M University que, em 1992, com aporte financeiro do programa federal de apoio ao desenvolvi-

to de pesquisas do setor (AFTRE) instalou em Austin o seu centro de pesquisa.

A missão do centro é realizar pesquisas, conduzir atividades educacionais e de divulgação além de transferir tecnologia na área de uso e produção de agregados. Realiza anualmente simpósios, cursos, reuniões técnicas, etc, em diversas cidades americanas. O próximo evento será em Austin, de 27 a 30 de abril de 2003. As suas atividades são priorizadas por uma Comissão Consultiva com representantes das universidades, do meio técnico e das empresas do setor. Por outro lado, as decisões finais sobre as propostas apresentadas são propostas por um Comitê formado pelos diretores e por representantes da AFTRE.

Areia&Brita - Quais os principais projetos já realizados ou em andamento no ICAR?

Prof. Fowler: A grande prioridade atual da indústria de produção de agregados nos Estados Unidos é a utilização de finos abaixo da peneira de 75 microns (#0,075 mm), usualmente obtidos nas operações de britagem durante a produção. O foco principal é a ampliação do uso em dosagens de concreto de cimento Portland, através do implemento da aplicação de areia de britagem (manufactured sand) com porcentagens crescentes de finos, que nos estudos realizados tem alcançado sucesso.



Outros projetos desenvolvidos ou em desenvolvimento no ICAR envolvem :

- otimização de misturas de agregados, com minimização do volume de vazios, pelo aprimoramento da forma e da textura superficial dos fragmentos britados;

- desenvolvimento de um programa de simulação que permitirá prever propriedades físico/mecânicas de concreto em tempo mais rápido e custos menores através do VCCTL (Virtual Cement and Concrete Testing Laboratory) que está sendo desenvolvido em conjunto com a NIST, órgão de normalização americano;

- aumento da trabalhabilidade em concreto de cimento Portland, com aumento da quantidade de finos a ele incorporado. O produto deverá resultar num material de baixo abatimento no ensaio do tronco de cone (que é um ensaio estático) mas com grande trabalhabilidade quando submetido à vibração, que é uma operação comum durante a concretagem de peças de concreto; e,

- investigações sobre efeitos da angularidade dos agregados em misturas asfálticas.

O andamento das pesquisas e seus resultados estão disponíveis no site: www.icar.utexas.edu .

Areia&Brita - Qual sua visão para os próximos 10 anos para a indústria de produção de agregados nos Estados Unidos e no mundo?

Prof. Fowler: O mundo parece estar se restringindo para a indústria dos agregados. Tem ocorrido um série de fusões e aquisições no mercado americano e em outros países. Uma parcela considerável da capacidade produção de agregados nos Estados Unidos está em mãos de empresas estrangeiras. Conforme os produtores de agregados crescem tornam-se capazes de utilizar mais tecnologia e sofisticar suas operações. Vejo para o futuro um grande

número de inovações: britadores on-line usando laser e/ou imagens de vídeo; monitoração em tempo real de propriedades do agregado durante a produção; aprimoramento da tecnologia de britagem de modo a produzir forma de fragmento mais controlada e menos finos e também a robotização e controle remoto para operações mais arriscadas. Haverá cada vez mais agregados britados em comparação com os agregados naturais cominuídos por processos naturais (areia/cascalho), primariamente, em função das restrições ambientais ligadas à operações em meio aquoso. Haverá certamente cada vez mais restrições para operação das plantas atuais e exigências para abertura de novas, com a produção movendo-se para cada vez mais longe de áreas urbanas e de proteção ambiental.

Há uma tendência de usar especificações baseadas em desempenho dando menos ênfase a testes pouco representativos como, por exemplo, a abrasão "Los Angeles" e o teste de sanidade em sulfato de sódio/magnésio.

Areia&Brita - Os agregados alternativos são uma realidade nos Estados Unidos?

Prof. Fowler : Os agregados alternativos começam a ser utilizados e seu uso deverá crescer, mas não espero um crescimento muito acentuado. O concreto reciclado tem mostrado bons resultados como agregado para concreto de cimento Portland, porém, seus finos não apresentam resultados comparáveis ao agregado graúdo reciclado. Os finos mostram melhor resultado em aterros e aplicações sem responsabilidades estruturais. O concreto asfáltico reciclado já é um material amplamente utilizado em pavimentação nos Estados Unidos e no mundo. Materiais residuais tais como vidro britado, resíduos cerâmicos, fragmentos de plástico, pneus moídos,

tem sido testados, mas não representam um substancial impacto como alternativas viáveis. É preciso lembrar que quando do uso dos agregados alternativos, deve ser sempre exigido, pelo menos, um nível mínimo de desempenho equivalente àquele apresentado pelos agregados convencionais.

Areia&Brita - Quais as tendências da normalização técnica americana na área dos agregados ? Há intenção de substituir normas prescritivas por normas baseadas na apreciação do desempenho?

Prof. Fowler: Atualmente há um esforço grande para mudar a especificação de agregado miúdo para concreto, que faz parte da ASTM C33, de modo a acomodar areia de britagem. Como há um crescimento do consumo deste tipo de material em detrimento da areia natural, há necessidade de ajustar alguns parâmetros entre eles o teor de finos abaixo de 75 microns. Há alguns países que admitem até 15 % ou mais de finos neste tipo de agregado.

As normas técnicas prescritivas são ainda largamente utilizadas mas aquelas que se baseiam no desempenho recebem cada vez mais atenção. A política de contratação de obras pelo governo americano incluindo garantia de desempenho por um tempo mínimo, leva a necessidade de parcerias entre os produtores de agregados, concreto e asfalto com os empreiteiros, de modo a poder fazer frente a esta nova exigência. Em alguns casos a contratação inclui a manutenção da obra por um determinado período de tempo. Este quadro, sem dúvida, acelerará a implantação de normas técnicas que consideram o desempenho em situações que simulem a aplicação, ao invés de prescrever simplesmente limites para determinados teste físicos de amostras de agregados individualizados. ■

ACIMA DAS EXPECTATIVAS, ACIMA DA CONCORRÊNCIA.



PÁS-CARREGADEIRAS FW. SUPERAMOS AS ESP

Acabou aquela sensação de que a sua máquina não vai dar conta do serviço. Chegaram as Pás-carregadeiras FW140, FW160 e FW200, projetadas para suportar esforços acima das especificações da categoria e permitir que você encare as tarefas mais pesadas, sem medo de passar dos limites e sem forçar o equipamento. Seu exclusivo sistema de levantamento da caçamba, em duplo Z, assegura a melho

FW140 • FW160 • FW200



ESPECIFICAÇÕES, PARA SUPERAR SUAS EXPECTATIVAS.

combinação entre estabilidade e força de desagregação ao conjunto e uma maior visibilidade da área de trabalho. Sua estrutura reforçada, permite que você trabalhe com a maior capacidade de caçamba do mercado e uma confiabilidade acima de suas expectativas. Porque para a Fiatallis, mais importante que as especificações da categoria, são as especificações de cada obra, de cada cliente.

• Transmissão Powershift • Sistema hidráulico com bomba de fluxo variável sensível a carga • Sistema Ride Control, que controla a oscilação da caçamba carregada com a máquina em movimento • Alavanca única para transmissão, levantamento do braço e basculamento • Maiores caçambas do mercado • Melhor visibilidade da área de trabalho • Maior robustez.

FIATALLIS

**NINGUÉM SUPERA A
FIATALLIS. SÓ A FIATALLIS.**

A POSSIBILIDADE DE UTILIZAÇÃO DE AREIAS MARINHAS COMO AGREGADO NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM EXEMPLO DA PLATAFORMA CONTINENTAL DE FORTALEZA

VANESSA MARIA MAMEDE CAVALCANTI

INTRODUÇÃO

A exploração de dunas, canais e planícies de inundação de rios, visando a extração de areias para utilização como agregados na construção civil, vem sendo implementada há bastante tempo nas regiões metropolitanas do país, ocasionando tanto a exaustão desses bens minerais nas proximidades dos grandes centros urbanos quanto sérios problemas ambientais relacionados a atividade de mineração.

A utilização de agregados marinhos na construção

civil é realizada em vários países do mundo, sendo responsável no Japão por 35 % do total de areia consumido e por 40 % do consumo total de areias e cascalhos em Londres. Logo, a exploração de areias marinhas para uso na construção civil, pode vir a ser uma alternativa comercialmente viável, dependendo das peculiaridades locais, visto que a maioria das grandes regiões metropolitanas do país está localizada no litoral.

Com o objetivo de verificar a qualidade das areias marinhas da Região Metropolitana de Fortaleza, para utilização como agregado, foi realizado um estudo de caracterização das mesmas, tendo sido selecionada, para este fim, uma área na plataforma continental, a cerca de 2 milhas náuticas à noroeste da ponta do Mucuripe, em Fortaleza - CE. Trata-se de um banco de areia com área de cerca de 2,1 milhas náuticas² e profundidade média de 11 metros.

A QUALIDADE DAS AREIAS MARINHAS

A operação básica para todo estudo de um depósito de granulados marinhos, consiste na caracterização do material e na definição das condições de utilização dos granulados.

Os documentos de base a serem utilizados são as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e as normas francesas da *Association Française de Normalisation* (AFNOR), quando faltar normalização brasileira.

Os principais critérios de caracterização são: a granulometria do material; as propriedades da areia, incluindo-se a quantidade de elementos finos e micas, as impurezas orgânicas e a reatividade com os álcalis do cimento; a proporção de grãos silicosos, em que deve ser medido o teor em carbonato de cálcio, no caso de areias com conchas; e o teor em sais.

A utilização de areias marinhas para a fabricação

do concreto pode apresentar, principalmente, dois problemas: o teor em sais e em conchas, bem como, localmente, essas areias podem apresentar altos teores em argilas e micas.

A Granulometria

A composição granulométrica tem uma influência muito grande sobre a qualidade dos concretos, especialmente, sobre a compacidade e a resistência aos esforços mecânicos.

A determinação da granulometria das areias marinhas foi realizada com base nas NBR's 7216 (coleta de amostras) e 7217 (composição granulométrica). A partir da composição granulométrica é traçada a curva de granulometria dos agregados, cujos limites estão estabelecidos na NBR 7211.

Em torno de 70% das curvas granulométricas das areias marinhas estudadas ficaram enquadradas na zona 3 - média, apresentando granulometria contínua, conforme pode ser verificado nos exem-



VANESSA MARIA MAMEDE CAVALCANTI

plos da figura 1. Os resultados apresentados são compatíveis com os obtidos nas areias utilizadas como agregado miúdo na fabricação do concreto na Região Metropolitana de Fortaleza - RMF.

Os finos argilosos

As argilas contidas nas areias utilizadas como agregado miúdo na fabricação do concreto podem agir de várias maneiras:

- quando presentes em grande quantidade, aumentam a exigência de água nos concretos, para uma mesma consistência;
- em quantidade apropriada, os elementos finos podem aumentar a compacidade;
- reagindo com a pasta (cimento + água) e formando compostos hidratados;
- por absorção de água, eles podem localmente prejudi-

car a hidratação do cimento;

- formando uma película recobrendo os grãos de areia, as argilas podem comprometer a aderência entre o agregado e a pasta.

Segundo Le Roux & Unikowski (1980), estes efeitos provocam globalmente uma redução da resistência a compressão e a flexão e variam de acordo com o teor e a natureza das partículas argilosas. Com base em ensaios com corpos de prova, afirmam que as areias que contêm menos de 2,5% de montmorillonita ou illita ou menos de 5% de caulinita podem ser utilizadas, sem restrições, como agregado miúdo na fabricação do concreto. Análises de difração de raios-x da fração inferior a 0,062 mm, em amostras de areia marinha, determinaram a presença de quartzo, illita e caulinita, com grande pre-

domínio do primeiro.

A NBR 7211 considera, como nociva ao concreto, a presença no agregado, acima dos limites permitidos, de argila sob a forma de torrões e de material pulverulento, ou seja, o material fino, constituído de silte e argila, que passa pela peneira ABNT 0,075 mm.

Os teores de argila em torrões das amostras de areias marinhas, determinados de acordo com a NBR 7218, foram todos inferiores ao limite máximo de 1,5% prescrito na NBR 7211, conforme pode ser verificado na tabela 1.

Os teores de material pulverulento das amostras de areias marinhas, determinados de acordo com a NBR 7219, foram todos inferiores a 3%, ou seja, ao limite máximo permitido para utilização em todos os tipos de concreto, inclusive aqueles submetidos a desgaste superficial (Tab. 1).

Impurezas orgânicas

A matéria orgânica é a impureza mais comum nas areias, tratando-se de detritos, normalmente de origem vegetal, que, muito embora ocorram sob a forma de partículas minúsculas, em quantidade significativa, podem vir a escurecer o agregado miúdo.

Segundo Boutmin & Ottmann (1988), os depósitos de areias marinhas, em ambiente redutor, podem ser acompanhados pela formação de sulfetos, frequentemente associados à matéria orgânica, sendo conveniente uma certa prudência diante de sulfetos sedimentares de dimensões, via de regra, inferiores a um micrometro, pois são muito reativos, podendo

causar problemas ao concreto.

Conforme a tabela 1, todas as amostras de areias marinhas analisadas obtiveram resultado satisfatório no ensaio colorimétrico, previsto na NBR 7220, podendo, segundo a NBR 7211, ser utilizadas sem nenhuma restrição com relação a este tipo de impureza.

Micas

Muito embora na normatização brasileira não tenha sido encontrada nenhuma referência às micas, como substâncias nocivas, a bibliografia francesa cita a presença em quantidade deste mineral como nefasta para a trabalhabilidade e a resistência do concreto.

Poitevin & Regourd (1983) afirmam que as micas ocasionam a perda de adesividade entre os componentes do concreto e podem ser a causa de um rebaixamento da resistência; além, de diminuir sensivelmente a trabalhabilidade das argamassas e concretos.

De acordo com Augris & Cressard (1984), a partir de teores de micas da ordem de 5%, os ensaios com corpos de prova são aconselhados para possibilitar uma apreciação sobre a incidência dos elementos nocivos, que podem se manifestar da seguinte forma:

- por uma diminuição importante da trabalhabilidade;
- pela queda da resistência à flexão e compressão.

Segundo Boutmin (1986), em alguns locais no estuário do rio Loire, as areias podem ser muito fortemente micáceas. No entanto, como foi notado, posteriormente, as operações de dragagens são susceptíveis de abaixar

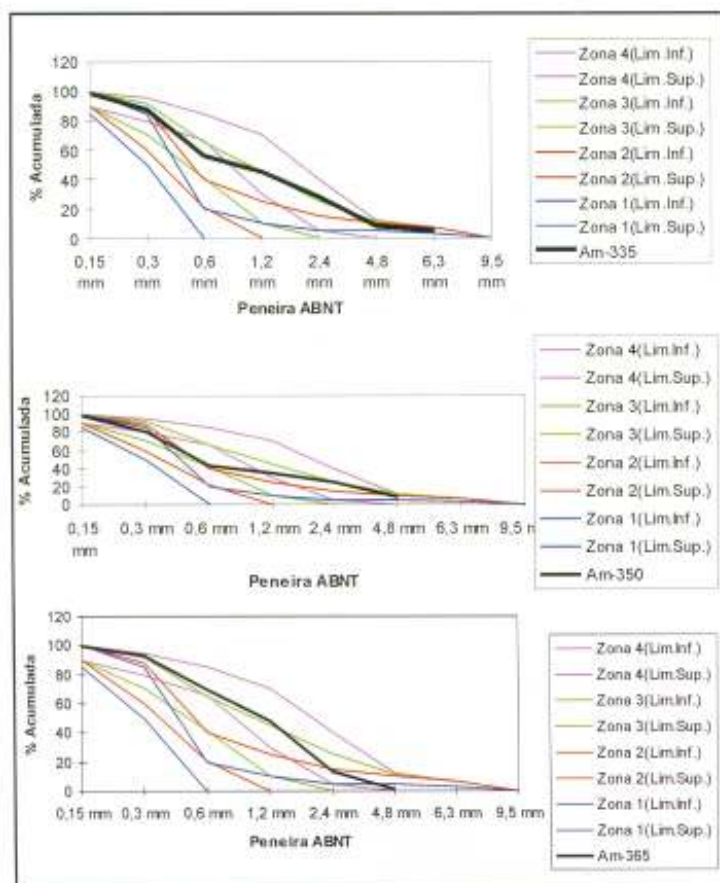


FIGURA 1 - Curvas granulométricas de amostras de areia da área estudada e faixas granulométricas do agregado miúdo, conforme a NBR 7211.

	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am
	107	108	334	335	340	344	350	351	356	357	359	365	377	378	385	386	390	412
Dimensão Máxima Característica (mm)	1,20	2,40	1,20	6,30	9,50	2,40	6,30	6,30	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	1,20	4,80	1,20	0,60
Massa Unitária em Estado solto (kg/dm ³)	1,50	1,53	1,51	1,66	1,61				1,59	1,57								
Teor de Argila em Torrões (%)	0,72	0,22	0,60	0,09	0,05	0,23	0,04	0,09	0,42	0,24	0,15	0,14	0,62	0,66	0,04	0,14	0,01	
Massa Específica Real (kg/dm ³)	2,60	2,60	2,58	2,58	2,59	2,63	2,62	2,60	2,60	2,58	2,60	2,60	2,59	2,58	2,60	2,60	2,59	2,94
Teor de Material Pulverulento (%)	1,08	0,98	0,78	0,40	0,92	0,82	0,80	1,08	1,04	0,54	1,02	0,96	0,92	1,26	0,50	0,70	0,50	9,34
Avaliação de Impurezas orgânicas	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.	Sat.

Sat. - Satisfatória

TABELA 1 - Resultados de análises realizadas em areias marinhas.

consideravelmente, podendo até eliminar, a fração micácea das areias extraídas.

Foi realizada contagem à lupa binocular das proporções de micas em amostras de areia marinha da área estudada, tendo os resultados sido inferiores a 1%, bem abaixo do limite no qual a ação das micas pode ser nociva ao concreto.

Reatividade potencial

Algumas amostras de areia marinha da área estudada foram analisadas, de acordo com a NBR 9774, visando verificar a reatividade potencial destes agregados com álcalis de cimento *portland*, através da reação entre solução de hidróxido de sódio 1 N com o agregado durante 24 horas. Todas as amostras analisadas, foram classificadas como inócuas, ou seja, não reativas com os álcalis do cimento.

As Conchas

As conchas criam vazios dentro do concreto, aumentando a porosidade e podem ser responsáveis por um rebaixamento da resistência, notadamente da resistência à compressão. A resistência à tração pode igualmente ser afetada pela existência de uma camada prismática de aragonita que não favorece às ligações pasta-agregado. As conchas intactas podem também apresentar restos de uma fina

película orgânica que é igualmente nociva às ligações pasta-agregado. Pela mesma razão, há o risco da presença de conchas ocasionar uma porosidade desfavorável à resistência à corrosão.

Não existe normalização brasileira que trate da presença de conchas ou carbonato de cálcio nos agregados utilizados na fabricação do concreto. A norma francesa NF P 18-301, relativa a *Granulats naturels pour bétons hydrauliques*, indica que os teores em fragmentos de conchas não devem ultrapassar 30%.

Augris & Cressard (1984) indicam os seguintes limites de carbonato de cálcio para a utilização do agregado na fabricação do concreto: inferior a 10 % - aceitável; entre 10 e 20 % - médio, deve ser confirmado por ensaios em corpos de prova; entre 20 e 30 % - forte, ensaios em corpos de prova indispensáveis; superior a 30 % - inaceitável.

Os valores acima correspondem aos teores de CaCO₃ determinados por análise química. Paralelamente, o exame das amostras à lupa binocular permite determinar por contagem a porcentagem numérica dos fragmentos de conchas.

O peneiramento a 4 ou 5 mm diminui quase sempre e sensivelmente o teor em conchas, essencialmente por eliminação das conchas inteiras, que são as mais nocivas e, via de regra, estão restritas às

frações mais grossas.

Os resultados das determinações dos teores de CaCO₃ nas amostras da área estudada indicaram que apenas 18,79% apresentaram teor de CaCO₃ inferior a 30% e podem ser utilizadas sem tratamento, conforme a norma francesa NF P 18-301 (Fig. 2).

O teor em conchas, propriamente dito, determinado por contagem à lupa binocular foi sempre inferior a 20%, devendo-se os altos teores em CaCO₃ aos fragmentos de algas calcárias e as películas carbonáticas que podem ocorrer recobrindo os grãos.

Com estes resultados, para utilização das areias que apresentaram teor em CaCO₃ maior que 30 %, como agregados na fabricação do concreto, será necessário um peneiramento a 4 mm, que diminui sensivelmente a quantidade de conchas e de fragmentos de algas.

Os sais

Uma vez que se tratam essencialmente de areias quartzosas ou quartzo-feldspáticas, os sais presentes nos

agregados marinhos não são provenientes das mesmas, mas unicamente da água do mar. Depois da secagem, o sal restante está localizado no exterior dos grãos. Ele cristaliza na superfície ou dentro de depressões dos grãos, formando cristais cúbicos facilmente observáveis ao microscópio. Com base nisso, Boutmin (1986) define que o teor em sais dos agregados será em função: do teor em água de retenção das areias e da salinidade das águas residuais.

Os agregados marinhos explorados, economicamente, na região do *Pays de la Loire* - França, são extraídos através de dragagem por aspiração, sendo o material colocado nos porões da draga para decantação e desembarcado em terra por descarregamento hidráulico em bacia ou em tremonha (Fig. 3). No descarregamento hidráulico em tremonha, a mistura água/areia é despejada em um reservatório em forma de funil, que permite a estocagem das areias, geralmente equipado com uma peneira. No descarregamento hidráulico em bacia, a mistura é colocada diretamente em um grande reservatório.

Como os sais associados às areias estão dissolvidos na água. É necessário definir os diferentes tipos de água que, segundo Boutmin & Ottman (1988), são a água de saturação e a água de retenção.

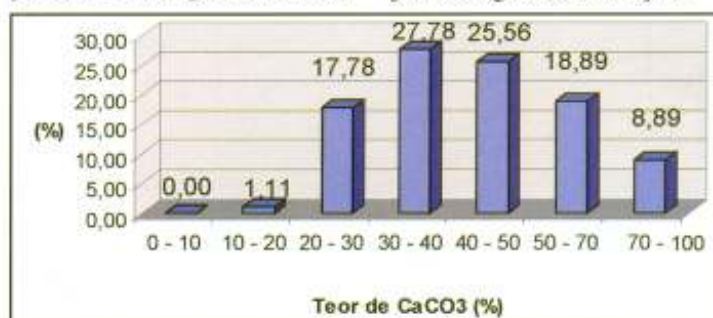


FIGURA 2 - Distribuição dos teores de CaCO₃ nas amostras da área estudada

Água de saturação é aquela que ocupa a totalidade dos espaços intergranulares. As areias imersas são a princípio saturadas e seu teor em água depende de sua granulometria e da sua acumulação. O teor de água de saturação máximo, medido para as areias extraídas do mar, na região do *Pays de la Loire* - França, destinadas para trabalhos públicos é de 30%.

A perda de água de uma areia que sofreu descarregamento hidráulico em terra ocorre quando a areia passa de um estado saturado para um estado escorrido, pela eliminação da água livre ou água de percolação, sendo a água restante chamada de água de retenção, a qual permanece fixa sob a forma de uma película na superfície dos grãos (água pelicular). Por ocasião da secagem da areia, quando a água de retenção é eliminada por evaporação, o teor em sal da areia permanece constante. Logo, o teor em sal residual de uma areia será em função de seu teor em água de retenção.

Segundo Boutmin (1986), pode-se considerar uma areia como escorrida após 1 hora, quando o teor em sal não evolui mais. O mais alto teor em água de retenção medido após uma hora de escoamento, na região do *Pays de Loire* - França, foi de 21%.

A salinidade da água do mar medida com refratômetro, no momento da coleta das amostras na área estudada, indicou uma variação de 35 a 37‰, com média de 35,66‰.

Os sais da água do mar nocivos para o concreto são os cloretos (sais contendo íons Cl^{-1}) e os sulfatos (sais contendo íons SO_4^{-2}).

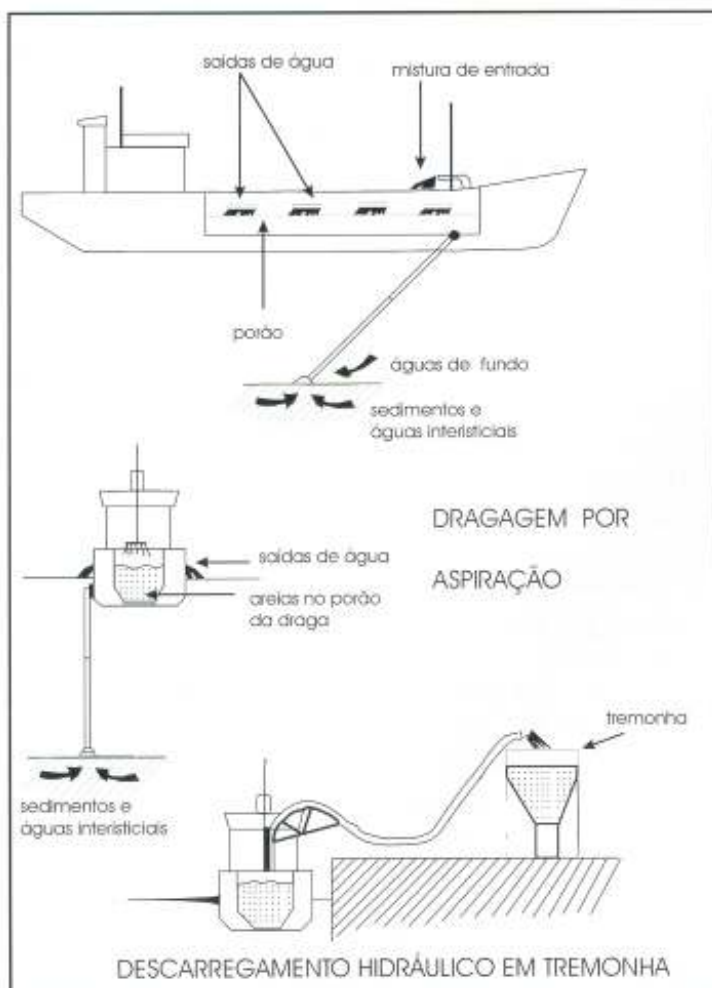


FIGURA 3 - Desenho esquemático mostrando a dragagem por aspiração e o descarregamento hidráulico em tremonha. Modificado de Boutmin (1986)

Serão examinados, sucessivamente, os teores em sais das areias, nos casos extremos de uma areia descarregada hidráulicamente com uma água do mar a 37‰; e restando ainda 21% de água, após uma hora de escoamento.

Sulfatos

Os sulfatos reagem com diferentes constituintes da pasta (aluminato tricálcico), dando um composto chamado *sal de Candlot*. A formação tardia desse sal expansivo pode conduzir a formação de fissuras, que ocasionam a quebra do concreto.

A norma francesa NF P 18-301 relativa a *Granulats naturels pour bétons hydrauliques* indica que o teor em enxofre total (sulfatos e sul-

fetos), expresso em SO_3 , é determinado conforme a norma NF P 18-582, devendo ser inferior a 0,40% da massa dos granulados. Deve ser observado que esta norma (NF P 18-301) visa essencialmente os minerais como gipsita, anidrita, pirita e marcassita. Os sulfatos e sulfetos presentes na água do mar são, com efeito, em concentrações demasiado baixas para serem responsáveis por um teor de SO_3 de 0,4%. Considerando:

- uma água do mar de salinidade 37‰ (salinidade máxima) e
- um teor em água de retenção de 21% (210g d'água por kg de areia seca). 1 kg de água do mar (35‰) contém menos de 3,75g de sulfatos, o que representa 2,712g de íons SO_4^{-2} caso

seja considerada 1 kg de água do mar com salinidade de 37‰, tem-se 3,964g de sulfatos, representando 2,86g de SO_4^{-2} . Logo, no caso extremo de utilização de uma areia a 21% de água do mar, o aporte em íons SO_4^{-2} será de 0,601g/kg de areia seca, isto é, um teor em enxofre expresso em SO_3 de 0,049%, segundo a norma NF P 18-301. Este valor é mais de 7 vezes inferior ao teor admissível (0,4%), o que torna negligenciável a quantidade de sulfatos presente nos granulados marinhos.

Foram realizadas análises para determinação dos teores de sulfatos, conforme prescreve a NBR 9917, nas areias marinhas do banco arenoso estudado, cujos resultados foram todos inferiores a 10 ppm. Com isso, visto que não foi encontrada na bibliografia nacional nenhuma referência a teores máximos de sulfatos nos agregados, caso sejam considerados os prescritos pela norma francesa NF P 18-301, os valores encontrados são realmente bastante irrisórios.

Cloretos

Os cloretos podem acelerar a pega do cimento e com isso diminuir o tempo de trabalhabilidade do concreto. Podem também reagir com o ferro-aluminato tetracálcico e com o aluminato tricálcico para formar cloroaluminatos, podendo provocar um aumento da porosidade e, por consequência, uma diminuição da resistência do concreto.

Um efeito secundário muito temido dos cloretos é

a corrosão das armaduras de aço, que depende do teor de cloretos livres, o qual é função da quantidade total de íons Cl^{-} presentes no concreto, da natureza do cimento (teor em aluminato tricálcico) e da porosidade do concreto, pois os cloroaluminatos em presença de água são susceptíveis de liberar íons Cl^{-} . Os teores de sulfatos parecem igualmente influenciar a corrosão, dentro da medida em que uma parte do aluminato tricálcico será consumida pelos sulfatos, o que ocasionará um aumento dos cloretos livres (Rubaud & Bonnet, 1982). Além disso, em ambiente úmido, os cloretos podem ser a causa de eflorescências.

Não há norma brasileira prevendo um limite máximo em íons cloreto para todos os constituintes do concreto, a

NBR 6118 no item 8.1.3 refere-se ao limite máximo de 500 mg/l de íons cloro para a água destinada ao amassamento do concreto.

Conforme a norma francesa DTU 21-4, o teor global de íons cloro (Cl^{-}) de todos os constituintes do concreto não deve exceder:

- 1% da massa do cimento para as argamassas e os concretos não armados;
- 0,65% da massa do cimento para os concretos armados;
- 0% da massa do cimento para o caso dos concretos protendidos.

Os íons Cl^{-} podem ser provenientes dos seguintes constituintes do concreto: dos granulados (agregados miúdos), da água de amassamento, do cimento ou ainda dos eventuais aditivos utilizados. Outro constituinte do con-

creto que não contém cloretos é a brita (agregado graúdo). Neste trabalho, somente será considerada a parte suscetível de ser proveniente dos granulados. Considerando:

- uma água do mar de salinidade 37‰ (salinidade máxima) e
- um teor em água de retenção de 21% (210g d'água por kg de areia seca). 1 kg de água do mar (salinidade de 35‰) contém menos de 31g de cloretos, ou seja, 19,35g de íons Cl^{-} ; caso seja considerada 1kg de água do mar com salinidade 37‰, tem-se 32,77g de cloretos, representando 20,45g de Cl^{-} . Logo, no caso extremo de utilização de uma areia a 21% de água do mar, o aporte em íons Cl^{-} será de 4,294 g/kg de areia seca, isto é um teor

em íons Cl^{-} de 0,429% da massa dos granulados. Numa argamassa, onde o cimento representaria um terço da massa dos granulados, obtém-se um teor em íons Cl^{-} de 1,28% da massa do cimento.

O valor encontrado é superior aos valores admissíveis, e embora a situação aqui descrita seja um caso extremo, é conveniente que estes dados sejam considerados, devendo ser melhor analisados.

Teor em íons cloro dos granulados

Como já citado anteriormente, o teor em sais dos granulados será função do teor em água de retenção das areias, após o descarregamento, e da salinidade das águas residuais, parâmetros

INTEGRAÇÃO COM O MEIO AMBIENTE, INTEGRAÇÃO COM A SOCIEDADE.



Umectação da rocha antes do carregamento e transporte para a britagem



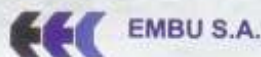
Tanques de clarificação em série no sistema de drenagem



Criação de Reserva Particular com 100 ha



Educação Ambiental



MGA-MINERAÇÃO E GEOLOGIA APLICADA LTDA.

Rua Santa Cruz, nº 297 - Vila Mariana - 04121-000 - São Paulo - SP / PABX (11) 5081-5454
www.mgamineração.com.br / e-mail: mgamineração@uol.com.br

Soluções Adequadas ao seu Empreendimento

Amostra	Geo373	Areia Grossa		
A	B	C	D	E
Peneira	Diâmetro da esfera equivalente (mm)	Superfície Específica da classe (cm ² /g)	Peso da areia (g)	Superfície deployée C x D (cm ²)
8,000	6,800	3,329		0,000
5,600	4,800	4,717		0,000
4,000	3,400	6,659		0,000
2,800	2,400	9,434	2,123	20,028
2,000	1,705	13,279	2,497	33,158
1,410	1,205	18,790	1,279	24,032
1,000	0,855	26,481	10,709	283,585
0,710	0,605	37,424	36,326	1359,464
0,500	0,425	53,274	29,561	1574,833
0,350	0,300	75,472	8,443	637,210
0,250	0,214	106,049	4,449	471,812
0,177	0,151	149,944	2,007	300,938
0,125	0,107	210,619	0,941	198,192
0,090	0,076	297,915	0,129	38,431
0,062	0,053	423,206	1,536	650,044
0,045	0,0225	1006,289		0,000
Total			100,00	5591,728

(a)

Amostra	Geo408	Areia Grossa com Cascalho		
A	B	C	D	E
Peneira	Diâmetro da esfera equivalente (mm)	Superfície Específica da classe (cm ² /g)	Peso da areia (g)	Superfície deployée C x D (cm ²)
8,000	6,800	3,329		0,000
5,600	4,800	4,717		0,000
4,000	3,400	6,659	25,952	172,814
2,800	2,400	9,434	11,749	110,840
2,000	1,705	13,279	5,132	68,148
1,410	1,205	18,790	2,888	54,266
1,000	0,855	26,481	3,922	103,858
0,710	0,605	37,424	8,215	307,438
0,500	0,425	53,274	21,433	1141,822
0,350	0,300	75,472	13,581	1024,985
0,250	0,214	106,049	4,106	435,437
0,177	0,151	149,944	1,634	245,008
0,125	0,107	210,619	0,681	143,432
0,090	0,076	297,915	0,071	21,152
0,062	0,053	423,206	0,636	269,159
0,045	0,0225	1006,289		0,000
Total			100,00	4098,360

(b)

TABELA 2 - Exemplos do cálculo da superfície deployée ou específica de duas areias coletadas na área estudada.

que serão detalhados a seguir.

Teor em água de retenção das areias

Boutmin (1986) demonstrou que 1 hora permite um excelente escoamento, pois para 12 amostras cujo processo de escoamento foi prolongado até 24 horas, no intervalo entre 1 e 24 horas a perda de água não passou de 5% do

teor em água à 1 hora. Trata-se de um período de tempo suficientemente longo para permitir um bom escoamento e bastante curto para possibilitar que a evaporação possa ser desconsiderada.

No caso aqui apresentado, os cálculos dos teores em sais residuais serão realizados a partir deste teor em água de retenção após 1 hora de escoamento. Nos locais

onde há exploração de granulados marinhos, após a extração, as areias sempre são submetidas a um tempo de escoamento bem superior, antes de serem utilizadas. Logo, os teores em sais calculados serão, via de regra, os valores máximos.

Segundo Boutmin (op.cit.), o teor em água residual de uma areia está ligado a sua granulometria. O

parâmetro granulométrico que reflete melhor a capacidade de retenção é a superfície deployée (Sd) ou superfície específica. A superfície específica (Sd) é obtida assemelhando-se a cada classe granulométrica um conjunto de esferas de densidade 2,65 (densidade do quartzo) e de diâmetro equivalente a dimensão média das duas peneiras consideradas, sendo expresso em cm²/100g. A determinação da superfície específica (Sd) necessita do estudo granulométrico das areias, sendo exemplificado, na tabela 2, o cálculo da Sd realizado em duas das amostras do banco de areia estudado.

O gráfico da figura 4 mostra a distribuição das porcentagens das superfícies específicas no depósito estudado com a média de 5,430 cm²/100g, o que define perfeitamente as areias deste sítio, podendo servir de base para uma eventual exploração.

A relação entre a superfície específica e o teor em água de retenção de uma areia foi determinada por Boutmin (1986) que, ao longo dos ensaios realizados, verificou que a espessura da amostra de areia condicionava fortemente a perda de água, ou seja, a espessura da areia facilita o seu escoamento e este será tanto maior, caso haja uma agitação das frações finas. O autor definiu dois processos de medidas em laboratório, para as espessuras de 35 e 125cm, correspondendo, respectivamente as duas maneiras de descarregamento hidráulico em terra, ou seja, descarregamento hidráulico em bacia e em tremonha. Os resultados obtidos mostram que o escoamento das areias descarre-

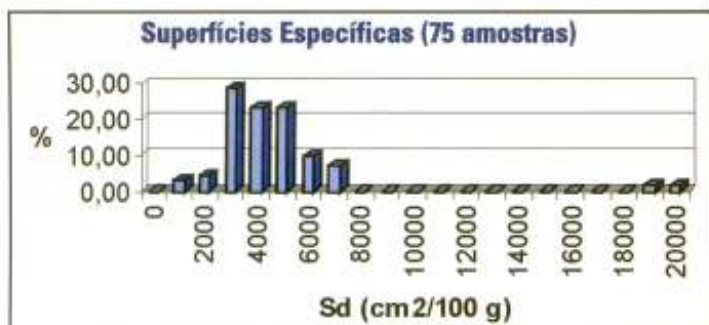


FIGURA 4 - Porcentagens das superfícies específicas (Sd) das areias do banco arenoso estudado.

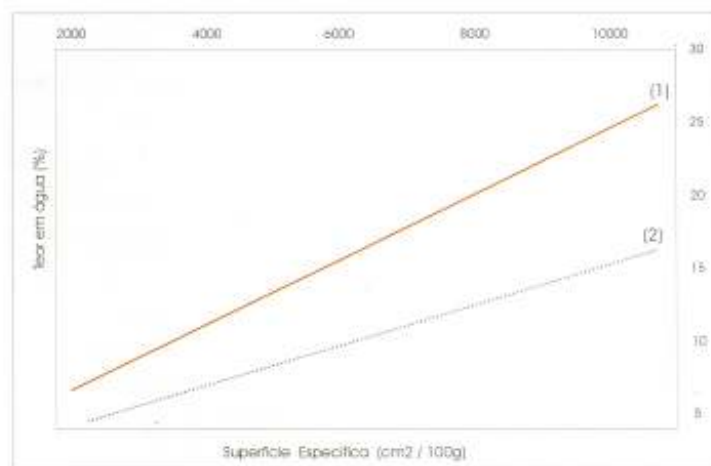


FIGURA 5 - Teores em água de retenção e superfícies específicas dos dois processos de descarregamento hidráulico: (1) 35 cm, em bacia; (2) 125 cm, em tremonha. Modificado de Boutmin (1986).

gadas é bastante diferente, sendo excelente no caso do descarregamento hidráulico em tremonha e mais difícil e mais reduzido em bacia.

A figura 5 mostra a relação entre os teores em água de retenção e as superfícies específicas para os dois processos de escoamento (35 e 125 cm). Os resultados mostram que os teores em água obtidos no primeiro caso são 1,6 vezes mais elevados que no segundo.

Logo, conhecendo-se a sua granulometria, a determinação do teor em íons cloro da areia será conduzida à medida do teor em íons cloro das águas utilizadas por ocasião do seu último descarregamento hidráulico.

Teor em íons cloro das águas de descarregamento hidráulico em terra

Como no Brasil não existe nenhuma lavra de agregados marinhos, aqui serão consideradas as mesmas condições de dragagem e descarregamento em operação na região de *Pays de Loire*, França, onde as águas utilizadas para o descarregamento hidráulico dos agregados, resultam de uma mistura das águas fluviais com a água do mar, provenientes do rio *Loire*.

O teor em íons cloro das

águas pode ser calculado a partir de sua salinidade, por duas equações:

- Lei de Dittmar [Cl^{-1} = Salinidade / 1,80655];
- Boutmin (1986) [Cl^{-1} = 0,556 x salinidade - 0,241].

A última equação foi obtida por regressão linear em 31 pares salinidade-teor em íons cloro (coeficiente de correlação de 0,99), permitindo deduzir o teor em Cl^{-1} da salinidade, com um erro inferior a 4 %, quando a salinidade é maior que 10‰.

A totalidade dos sais dissolvidos nas águas fluviais é próxima de 120mg/l, ou seja, cerca de 300 vezes menos elevada que a da água do mar. Muito embora a água utilizada no descarregamento hidráulico seja uma mistura da água fluvial com a água do mar, será abordado aqui o caso extremo de uma água de descarregamento hidráulico com 36,4‰ de salinidade (valor acima da média obtida para as águas de saturação, no momento da coleta), não sendo, portanto, considerada a diluição ocorrida nas operações de descarregamento hidráulico. Logo, o teor máximo em Cl^{-1} das águas de descarregamento hidráulico será fixado em 20‰, utilizando-se a equação acima, proposta por Boutmin (op.cit.).

Os teores limites em íons Cl^{-1}

Não foi encontrada normalização que indique teores limites em íons cloro para os agregados. Boutmin (1986) fixou valores máximos de íons Cl^{-1} para o cimento e as águas de amassamento, com o objetivo de definir um teor em íons cloro, que seja indicativo para a utilização dos granulos marinhos na fabricação de qualquer tipo de concreto.

Nos cimentos, os cloretos estão ausentes ou em quantidade muito pequena, não existindo, inclusive, normalização brasileira que contemple o limite máximo de cloretos no cimento. Rubaud & Bonnet (1982) definem um teor de 0,004 % de Cl^{-1} , como o valor máximo obtido, após análise química de oito cimentos diferentes fabricados na França.

As águas de amassamento contêm, geralmente, de 20 a 40mg de íons Cl^{-1} por litro, o que representa, pegando-se uma água com 40mg/l, um teor de 0,004 % de Cl^{-1} . A NBR 6118 prescreve que a água de amassamento não deverá apresentar um teor em cloretos superior a 500mg/l.

Será feito aqui o cálculo do teor limite de íons Cl^{-1} nos granulos, conforme sugerido por Boutmin (1986), utilizando-se uma proporção máxima areia/cimento dosada a 1/3, para o caso de uma argamassa, na qual o agregado é exclusivamente areia. Não são utilizados aditivos contendo cloretos.

O teor global em íons cloro de todos os constituintes do concreto não deve exceder 0,65 % do peso do cimento para o concreto armado, de acordo com a norma francesa DTU 21-4. Considerando a dosagem areia/cimento a 1/3, tem-se o máximo de 2,925 g de Cl^{-1} (0,65 x 450/100). Podendo-se, portanto, fazer o seguinte cálculo:

- Cimento (0,004 % de Cl^{-1})	450 g
(0,004 x 450/100)	0,018 g de Cl^{-1}
- Água (0,004 % de Cl^{-1})	225 g
(0,004 % x 225/100)	0,009 g de Cl^{-1}
- Granulado (X % de Cl^{-1})	1.350 g
(X x 1,350/100)	Y g de Cl^{-1}
Total	2,925 g de Cl^{-1}

Obtém-se, então, um valor possível para os agregados de 2,898g de Cl^{-1} , ou seja, um teor de 0,215‰ de Cl^{-1} por kg de areia.

O mesmo cálculo efetuado para um teor global em íons cloro de 1 % do peso do

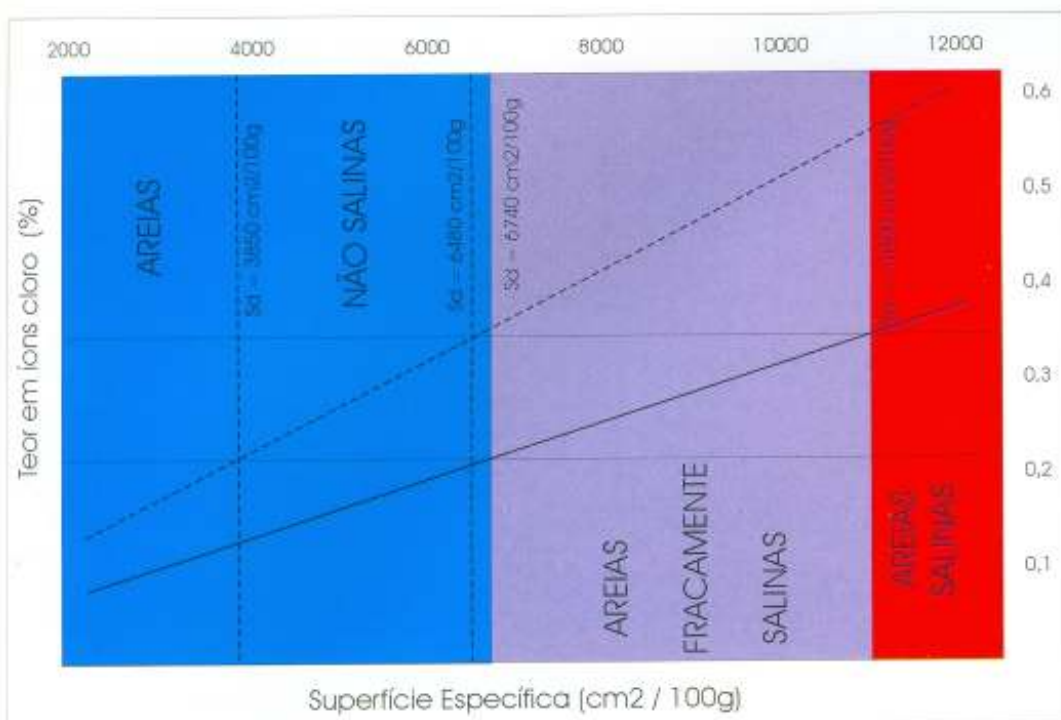


FIGURA 6 – Teores em íons cloro das areias descarregadas hidráulicamente em tremonha, considerando como 20 ‰ teor em Cl^- das águas de descarregamento hidráulico. Boutmin (1986).

cimento, prescrito pela mesma norma francesa DTU 21-4, para utilização em argamassas e concretos não armados dão um limite de 0,333 ‰ de Cl^- nos agregados.

Nessas condições, água de amassamento com menos de 40mg/l de Cl^- , cimento com menos de 0,004 ‰ de Cl^- e ausência de aditivos contendo cloretos, as areias que contêm menos de 0,21 ‰ de Cl^- são utilizáveis para a fabricação de qualquer tipo de concreto, armado ou não, desde que também estejam de acordo com as demais prescrições. Do mesmo modo, as areias que contêm menos de 0,33 ‰ de Cl^- são utilizáveis para a fabricação dos concretos não armados.

De acordo com o mesmo autor, com base nos cálculos apresentados, pode-se classificar os agregados marinhos em:

- não salinos, apresentam teores de íons cloro inferiores a 0,21 ‰;
- fracamente salinos, apresentam menos de 0,33 ‰ de íons cloro;

- salinos, apresentam mais de 0,33 ‰ de íons Cl^- .

Como o teor em íons cloro das areias é função da granulometria (Sd) e da salinidade das águas de descarregamento hidráulico, tem-se que, com o valor máximo de 20 ‰ para o teor em Cl^- das águas de descarregamento, é possível, qualquer que seja a salinidade destas águas, com base no gráfico da figura 6, definir que as areias desembarcadas em tremonha de superfície específica (Sd) inferior a 6.700 cm²/100g contêm menos de 0,21 ‰ de íons Cl^- , sendo classificadas como não salinas, podendo ser utilizadas para a fabricação de argamassas e de qualquer tipo de concreto armado ou não.

Da mesma maneira, as areias de superfície específica inferior a 11.000 cm²/100g contêm menos de 0,33 ‰ de íons cloro, sendo classificadas como fracamente salinas, podendo ser utilizadas em argamassas e concretos não armados.

A determinação da super-

fície específica de 75 amostras estudadas proporcionou a obtenção do seguinte quadro, conforme pode ser visualizado na figura 7, após os resultados serem plotados no gráfico da figura 6:

- 90,54 ‰ com superfície específica inferior a 6.700 cm²/100g, ou seja, classificadas como não salinas, para areias descarregadas hidráulicamente em tremonha, com água de descarregamento com teor de 20 ‰ de Cl^- ;
- 6,76 ‰ com superfície específica entre 6.700 e 11.000 cm²/100g, ou seja, classificadas como fracamente salinas, para areias descarrega-

das hidráulicamente em tremonha, com água de descarregamento com teor de 20 ‰ de Cl^- .

- 2,70 ‰ com superfície específica superior a 11.000 cm²/100g, ou seja, classificadas como salinas, para areias descarregadas hidráulicamente em tremonha, com água de descarregamento com teor de 20 ‰ de Cl^- .

Logo, mais de 90 ‰ das areias analisadas da localidade estudada podem ser classificadas como não salinas, quando de uma exploração industrial por dragagem com descarregamento hidráulico em terra e escorrimo em tremonha, sendo utilizáveis para a fabricação de qualquer tipo de concreto, armado ou não, desde que esteja de acordo com as demais especificações normalizadas.

Boutmin (1986) afirma, ainda, para areias descarregadas hidráulicamente em tremonha que:

- Sd < 6.700 cm²/100g, não é necessário medir a salinidade das águas de descarregamento, caso em que estão incluídas mais de 90 ‰ das amostras de areias marinhas analisadas neste trabalho;

- 6.700 > Sd < 11.000 cm²/100g, a salinidade pode ser negligenciável, caso o material seja destinado



FIGURA 7 - Distribuição dos valores de superfície específica na área estudada.

Amostra	Classificação Textural	Superfície Específica (cm ² /100g)	Teor em sais solúveis	
			Cl ⁻ (%)	SO ₄ ²⁻ (ppm)
107	A.Qz.F.	9650,907	0,51168	< 10 ppm
108	A.Qz.M.	8074,316	0,46532	< 10 ppm
334	A.Qz.G.	3946,206	0,49158	< 10 ppm
335	A.Qz.MG.c/Cs.	4565,551	0,48825	< 10 ppm
340	A.Qz.G.c/ Cs.	4619,129	0,44869	< 10 ppm
342	Cs. c/ AMG	3576,52	0,81819	< 10 ppm
344	A.Qz.G.	3566,556	0,80848	< 10 ppm
350	A.Qz.G.c/Cs.	5226,19	0,17838	< 10 ppm
356	A.Qz.G.c/Cs.	4118,236	1,26595	< 10 ppm
357	A.Qz.M.	5561,817	1,01888	< 10 ppm
359	A.Qz.M.	6267,359	0,21227	< 10 ppm
365	A.Qz.MG.c/Cs.	3802,749	0,12943	< 10 ppm
378	Cs. c/ AMG	3069,162	0,30572	< 10 ppm
386	A.Qz.MG.	2993,836	0,15943	< 10 ppm

A-areia; Qz-quartzosa; F-fina; M-média; G-grossa; MG-muito grossa; C-cascalho

TABELA 3 - Classificação textural, superfícies específicas e teores em Cl⁻ e SO₄²⁻ de amostras da área estudada.

exclusivamente a fabricação de concreto não armado e argamassas;

- Sd > 11.000 cm²/100g, é necessário sempre a medição da salinidade das águas de descarregamento.

No caso de uma exploração por dragagem com descarregamento hidráulico em bacia, será necessário multiplicar por 1,6 os valores das superfícies específicas calculadas, o que deverá ocasionar uma diminuição para 40% das amostras analisadas classificadas como não salinas, aumentando para 49,33% as classificadas como fracamente salinas e para 10,67% como salinas.

Comparação entre os resultados teóricos e experimentais

ANBR 9917 fixa o método para determinação do teor em sais solúveis da água em agregados para concreto, dosando-se os teores de cloretos e sulfatos solúveis. A preparação da amostra não prevê nenhum tipo de escorrimo, somente a secagem em estufa, tendo as amostras analisadas sido retiradas dos sacos em que foram coletadas e colocadas para secar, confor-

me indicado na norma. Com isso, os teores em água das amostras variaram muito, havendo algumas com uma quantidade de água bem maior que a necessária para saturar a areia.

A tabela 3 mostra os resultados das análises de cloretos em amostras da área estudada, onde os valores variam de 0,129 a 1,265%. Estes resultados mostram que a quantidade de água presente na amostra fez com que os valores fossem bem discrepantes, pois três amostras (340, 350 e 356), com a mesma classificação textural e superfície específica de, respectivamente, 4.619, 5.226 e 4.118 cm²/100g, apresentaram teores em íons cloro de 0,448, 0,178 e 1,266%. Com isso, pode ser considerado que a amostra que possuía a menor quantidade de água do mar apresentou teor de Cl⁻ inferior a 0,21%, podendo ser classificada como não salina.

Caso sejam observados os valores mínimos referentes a areias classificadas como areia média e areia fina, amostras 359 e 107, têm-se, respectivamente, 0,212 e 0,511 % Cl⁻ e superfícies específicas de 6.267 e 9.650 cm²/100g. Os

valores de superfícies específicas são bem coerentes, estando o primeiro bem próximo ao limite máximo para areias não salinas e o segundo compatível com uma areia classificada como salina.

Utilizando-se os mesmos dados da tabela 3, caso os valores de superfície específica (Sd) e teor em Cl⁻ sejam plotados no gráfico da figura 8, as amostras 340 e 356 apresentarão valores de salinidade tão altos que não é possível plotar no gráfico, o que demonstra mais uma vez que estes resultados devem-se, unicamente, a quantidade de água do mar contida nas

amostras, já que a salinidade máxima da água do mar é 37 ‰. Quando é plotada a amostra 350, verifica-se que, para a Sd e o teor em Cl⁻ apresentados, tem-se uma salinidade de 36 ‰ para as águas de descarregamento. Ao serem plotadas no gráfico da figura 8, as amostras 359 e 365 indicaram salinidades de 36 ‰ e 35 ‰, respectivamente, para as águas de descarregamento.

Como as amostras não sofreram escorrimo, pode-se concluir que, no caso de exploração industrial com dragagem e descarregamento hidráulico, os teores deverão ser ainda mais baixos.

Vários levantamentos realizados em areias dragadas no estuário do rio Loire mostraram que os valores medidos em laboratório são, via de regra, inferiores aos valores obtidos teoricamente através dos ábacos. Isto mostra bem que a utilização dos ábacos não pretende medir o teor de sal exato das areias descarregadas hidraulicamente, mas permitir simplesmente que se tenha uma garantia do teor máximo em íons cloro possível de ser encontrado.

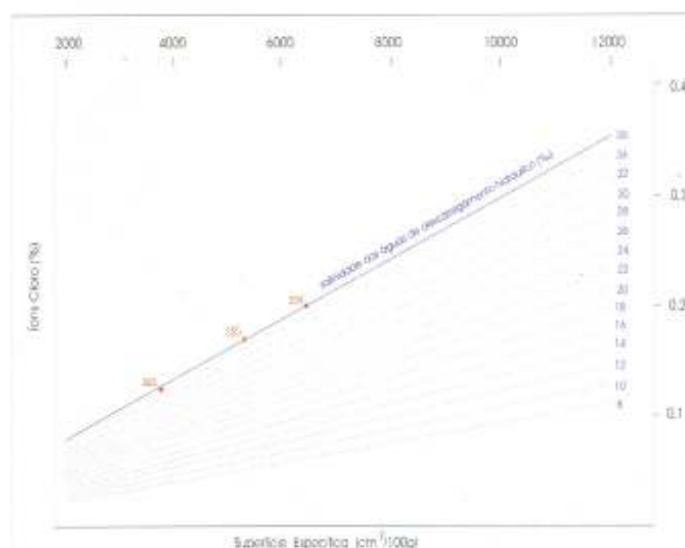


FIGURA 8 - Ábaco para cálculo do teor em íons cloro, a partir dos valores de superfície específica das areias e salinidade das águas de descarregamento.

AGREGUE VALOR À SUA PEDRA

*Usina de Asfalto a quente Contra Fluxo
Triple Drum computadorizada*



Usina de Solos / CCR/ Pré Misturada a frio computadorizada

Um novo mercado está surgindo. Concessionárias e empresas de pavimentação estão terceirizando a aquisição de insumos prontos para pavimentação. Agregue valor a sua pedra adquirindo sua unidade industrial. Consulte a nossa equipe de especialistas que lhe daremos toda a assessoria técnica na especificação do equipamento ideal, para o seu melhor custo benefício.



CIFALI
Especialistas em Pavimentação



A LEGISLAÇÃO SOBRE MINERAÇÃO NO MAR

Em 1986, foi criado no *International Council for Exploration of the Sea* (ICES) o Grupo de Trabalho "Efeitos da extração de sedimentos marinhos sobre a pesca", com o objetivo de ampliar o conhecimento e a compreensão do impacto das atividades de extração de agregados marinhos, sobre meio marinho e mais particularmente sobre a pesca, ao mesmo tempo em que examinaria os procedimentos adotados pelos países membros, visando o controle desse tipo de atividade.

No final de 1993, dos doze países membros do Conselho Internacional para Exploração do Mar (CIEM), ou seja Alemanha, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Estados Unidos, França, Finlândia, Grã-Bretanha, Holanda, Irlanda, Noruega e Suécia, somente a Alemanha não possuía uma legislação específica para o ambiente marinho. Oito destes países possuem mais de um texto tratando das extrações de minerais marinhos, nos quais resoluções diferentes se aplicam para águas territoriais e para a plataforma continental. Nove destes países podem inserir, na autorização de extração marinha de minerais, termos e condições específicas acerca do impacto ocasionado no meio marinho e na pesca (por exemplo, medidas compensatórias, reabilitação, etc.); estes países são: Alemanha, Bélgica, Dinamarca, Estados Unidos, Finlândia, França, Grã-Bretanha, Holanda e Suécia.

A reunião anual de 1993 do Grupo de Trabalho sobre os efeitos da extração de sedimentos marinhos sobre a

pesca do CIEM, realizada no período de 11 a 14/05/93, em St. Valery-sur-Somme, França, propôs um *Código de Conduta para a extração comercial de sedimentos marinhos (incluindo recursos em minerais e em agregados)*, destinado a favorecer uma gestão sadia que permita a co-habitação harmoniosa da indústria de extração com a pesca e as outras atividades desenvolvidas no meio marinho. Os critérios científicos considerados para permitir a extração devem incluir os efeitos sobre a estabilidade do litoral. O método de dragagem, a quantidade total de agregados a ser extraída e o ritmo de exploração deverão ser precisos dentro do pedido de permissão de extração, como forma de controlar o impacto potencial da operação.

No Brasil, os recursos naturais do Mar Territorial e da Plataforma Continental, bem como os da Zona Econômica Exclusiva, incluem-se entre os bens da União, conforme determina o art. 20 da Constituição Federal de 1988.

A atual legislação que regula a pesquisa e lavra mineral no Brasil não faz nenhuma distinção entre áreas submarinas e terrestres. Os materiais para uso imediato na construção civil, nos quais estão incluídos as areias e cascalhos quartzosos marinhos, de acordo com a Portaria n.º 16/97 do Diretor Geral do DNPM, têm as autorizações de pesquisa adstritas a área máxima de 50ha e prazo de validade de 2 anos.

O Código de Mineração, Decreto-Lei 227/67, previa no item IV do art. 22 que: "A pesquisa em leitos navegáveis e fluviáveis, nos lagos e na plataforma submarina,

somente será autorizada sem prejuízo ou com ressalva dos interesses da navegação ou flutuação, ficando sujeita, portanto, às exigências que forem impostas nesse sentido pelas autoridades competentes". As alterações ditas pela Lei 9.314/96, suprimiram a necessidade do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM fazer uma consulta prévia ao Ministério da Marinha para outorgar uma autorização de pesquisa na plataforma continental, pois a nova redação do item IV diz que: "O titular da autorização responde, com exclusividade, pelos danos causados a terceiros, direta ou indiretamente decorrentes dos trabalhos de pesquisa".

A Resolução CONAMA n.º 237/97, atribui ao Instituto Brasileiro de Recursos Naturais Renováveis e Meio Ambiente - IBAMA o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades localizadas no Mar Territorial, Plataforma Continental e Zona Econômica Exclusiva.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- Com relação à composição granulométrica, a reatividade potencial e a presença de material pulverulento, argila em torrões, impurezas orgânicas e micas, as amostras de areias marinhas apresentaram resultados bastante satisfatórios, sendo, inclusive, no caso das impurezas orgânicas, superiores a algumas das areias continentais em exploração.
- Os maiores problemas para utilização das areias marinhas na construção civil podem ser os teores em sais e em carbonato de cálcio.

Em relação ao teor de CaCO_3 , menos de 20 % das amostras analisadas apresentaram valores inferiores a 30 %, sendo necessário um peneiramento a 4 mm das amostras e ensaios em corpos de prova para comprovar se essas areias são ou não adequadas para utilização na construção civil. Quanto a presença de sais nas areias marinhas, mais de 90 % das areias marinhas estudadas foram classificadas como não salinas, para descarregamento hidráulico em tremonha, podendo ser utilizadas para a fabricação de argamassas e de qualquer tipo de concreto armado ou não.

- Muito embora as areias marinhas da área estudada estejam dentro das especificações previstas na NBR 7211 e a presença de cloretos não seja um problema, já que mais de 90% das areias foram classificadas como não salinas, a presença de CaCO_3 pode vir a inviabilizar sua exploração, sendo recomendado um estudo mais aprofundado quanto a esta questão, sugerido-se a modificação, inclusive, do método de análise de determinação do teor de CaCO_3 .
- As areias com superfície específica inferior a 6.700 $\text{cm}^2/100\text{g}$, quando descarregadas hidráulicamente em tremonha, apresentam teores de íons cloro inferiores a 0,21%, não constituindo problema para a fabricação do concreto. Logo, como em paleovales as areias marinhas apresentam as mesmas características daquelas de origem fluvial exploradas no continente, recomenda-se para a descoberta de paleovales soterrados na plataforma conti-

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1983. NBR 7211 - Agregado para concreto.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1979. NBR 7216 - Amostragem de agregados.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1987. NBR 7217 - Determinação da composição granulométrica dos agregados.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1987. NBR 7218 - Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1987. NBR 7219 - Determinação do teor de materiais pulverulentos nos agregados.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1987. NBR 9774 - Agregado - Verificação da reatividade potencial pelo método químico.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1987. NBR 9917 - Agregados para concreto - Determinação de sais, cloretos e sulfatos solúveis.
- ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. 1977. Document Technique Unifié n.º 21.4 - Prescriptions techniques concernant l'utilisation du chlorure de calcium et des adjuvants contenant des chlorures, dans la confection des coulis, mortiers et bétons. In: Recueil de normes françaises du bâtiment et travaux publics, granulats. Paris.
- ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. 1983. NFP 18-301 - Granulats. Granulats naturels pour bétons hydrauliques. In: Recueil de normes françaises du bâtiment et travaux publics, granulats. AFNOR, Paris.
- ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. 1981. NFP 18-582 - Granulats. Détermination de la teneur en soufre total. In: Recueil de normes françaises du bâtiment et travaux publics, granulats. Paris.
- AUGRIS, C. & CRESSARD, A.P. 1984. Les granulats marins. CNEXO, 89p. (Rapports scientifiques et techniques, 51).
- BOUTMIN, G. 1986. Dragage et exploitation des sables marins: qualité des matériaux et conséquences sur le milieu. Nantes, Université de Nantes, 201p. (Thèse de Doctorat).
- BOUTMIN, G. & OTTMAN, F. 1988. Détermination théorique des teneurs en sels résiduels dans les sables marins déchargés par refoulement hydraulique. Bull. Liaison Labo. P. et Ch., Nantes, 157:29-37.
- LE ROUX, A. & UNIKOWSKI, Z. 1984. Mise en évidence de l'influence des fines argileuses dans les granulats à béton. Bull. Liaison Labo. P. et Ch., Nantes, 110:101-108.
- POITEVIN, P. & REGOURD, M. 1983. Durabilité des bétons: cas des granulats réactifs. Ann. Inst. Tech. Du Bâtiment et des Travaux Publics, 413:59. (Série Matériaux)
- RUBAUD, M. & BONNET, D. 1982. Détermination des teneurs en chlorures libres des solutions interstitielles de différents ciments. Influence sur la corrosion des armatures d'acier. Grenoble, CSTB.

mental cearense, que seja realizada prospecção geofísica, na região que vai da atual linha de costa até o último nível de estabilização, entre as isóbatas de 23 e 35 metros. No caso da área estudada, os altos teores em conchas, a granulometria, predominantemente, grossa, presença de seixos achatados e fragmentos de beach rocks, sugere que se trata de uma antiga linha de praia exumada, retrabalhada pelas ondas.

VANESSA MARIA MAMEDE CAVALCANTI

Geóloga do DNPM/10.^ª
Distrito/CE Mestre em Geologia Aplicada pela UFCE

Melhor custo/benefício: este terreno a Michelin conhece como ninguém.

Tecnologia Radial X

Aumento do rendimento dos pneus (maior número de horas trabalhadas)

Melhoria da aderência: maior transferência de torque em todo tipo de solo

Diminuição do consumo de combustível devido à menor resistência ao rolamento

Melhor conforto proporcionado pela maior flexibilidade vertical

Maior resistência às perfurações

SAC 0800 90 9400
www.michelin.com.br



MICHELIN

DNPM FIRMA ACORDO PARA TRANSFERIR CECOPOMIN

O DNPM e a Sociedade de Assistência aos Trabalhadores do Carvão – SATC firmaram um acordo de cooperação técnica para transferir o laboratório do Centro Nacional de Treinamento para Controle da Poluição na Mineração – CECOPOMIN – que está localizado atualmente nas dependências do 2º Distrito em São Paulo-SP para as dependências da SATC em Crissiuma-SC. A transferência do laboratório visa promover a formação de técnicos e o desenvolvimento de tecnologia para o controle da poluição causada pela atividade de mineração sobre o meio ambiente e, ao mesmo tempo, realizar pesquisas e análises para recuperação ambiental, em especial, da Bacia Carbonífera Catarinense.

Os objetivos do acordo são: apoiar as ações de controle ambiental da atividade de mineração de carvão, no Sul de Santa Catarina; apoiar atividades de monitoramento ambiental da mineração para controle da poluição causada por efluentes líquidos da mineração, da poluição causada por poeira, ruído e vibração; proporcionar o aperfeiçoamento e a formação de técnicos habilitados; contribuir para a compatibilização da atividade minerária com a conservação do meio ambiente; contribuir na identificação e gerenciamento de conflitos entre a atividade minerária, a expansão urbana e os recursos naturais ou paisagísticos e estudar, desenvolver, divulgar e fomentar técnicas de controle e de recuperação ambientais de áreas mineradas.

A assinatura do acordo se deu no DNPM em Brasília com a presença dos Srs.: Marcelo Tunes – diretor geral do DNPM, Ruy Hülse e Fernando Luiz Zancan, presidente e secretário-executivo do SIECESC-Sindicato da Indústria de Exportação de Carvão do Estado de Santa Catarina.



Ruy Hülse, Marcelo Ribeiro Tunes e Fernando Luiz Zancan

CONAMA ESTUDA NORMAS PARA DRAGAGEM

Entre os dias 20 a 22 de novembro, na sede do Comando do Distrito Naval do Ministério da Marinha em São Paulo, foi realizada a 4ª Reunião do Grupo de Trabalho que elabora uma Minuta de Resolução que dispõe sobre as Normas para o licenciamento ambiental de obras de dragagem e o gerenciamento do material dragado em águas jurisdicionais brasileiras.

A reunião contou com a presença de cerca de 30 profissionais dos mais diversos setores tendo como destaque a presença dos representantes da Marinha, do IBAMA, do Conama, de diversas secretarias estaduais de meio ambiente, do Ministério Público e de entidades setoriais como a Anepac e o Sindareia -SP.

Um importante e inovador aspecto é a intensa participação das entidades "utilizadoras" das normas e resoluções do Conama em sua fase de elaboração buscando, desde o seu início, o caminho do consenso.

Os técnicos que trabalham junto ao setor mineral brasileiro e em especial os representantes dos produtores de areia para construção civil realiza-



Barco para dragagem de areia utilizado no Rio Paraná - Presidente Epitácio-SP

ram um grande esforço para explicar ao Grupo de Trabalho as operações realizadas pela atividade, a caracterização do material a ser dragado e, principalmente, o trabalho inócuo e as dificuldades que as empresas teriam para conseguir cumprir vários itens existentes na minuta da resolução proposta.

Uma grande preocupação constante no documento elaborado é com a caracterização do sedimento e a possibilidade do mesmo estar com problemas de contaminação. Os testes envolvidos são bastante complexos e de elevado custo, porém, é importante ressaltar que a contaminação se apresenta na fração fina do sedimento (siltes e argilas).

Com as informações apresentadas pelos técnicos do Sindareia e da Anepac, a tendência do Grupo de Trabalho é que a dragagem de mineração seja excluída desta norma e tenha uma legislação específica, compatível com suas características.

Uma importante mudança para o setor, entretanto, será a necessidade de obtenção de autorização prévia e definitiva junto à Marinha para exercer os trabalhos de dragagem. O principal objetivo das autoridades marítimas é evitar o comprometimento da segurança da navegação e do ordenamento do espaço aquaviário.

O Grupo Técnico acredita que os trabalhos estão em fase final necessitando de mais uma reunião para o fechamento do mesmo. O Capitão de Fragata Marco Antonio Lucas de Azevedo, coordenador do Grupo, acredita que em meados de 2003 a referida minuta deverá ser encaminhada para apreciação do Conama.

PROJETO VIVA RIBEIRA PARTICIPA DA EXPOVALE

Entre os dias 28 de novembro a 01 de dezembro, o município de Registro foi sede da principal feira de exposição agropecuária e de negócios do Vale do Ribeira, conhecida como Expovale.

A Expovale encontra-se em sua décima quinta edição e é considerada um evento tradicional na região. Os empresários do Vale do Ribeira entendem que a feira é a mais importante oportunidade de apresentar seus produtos e desenvolver novos negócios.

Além do aspecto empresarial, a Expovale é uma grande festa para a população da região. Composta de diversas atrações e shows tem recebido a cada ano um público maior.

A Associação dos Mineradores de Areia do Vale do Ribeira participou ativamente na realização da feira e preparou um espaço para mostrar seu acervo fotográfico trazendo a evolução da mineração de areia na região. No local, durante toda a feira, foi designado um profissional especializado para explicar as dúvidas que a população tinha sobre a atividade.



Projeto exposto na Expovale

principalmente as latinha de alumínio utilizadas na festa foram devidamente recolhidas e encaminhadas para o projeto.

ANEPAC E METSO MINERALS DEFINEM PARCERIA

Após completar um ano em Setembro de 2002, a Metso Minerals, empresa de origem finlandesa e resultado da fusão entre a Nordberg e a Svedala, consolidou sua parceria com a ANEPAC. Segundo o Presidente da América do Sul da Metso Minerals - Sr. João Ney Prado Colagrossi Filho - "Essa parceria já faz parte de nossos planos há algum tempo, por entender que os clientes e fornecedores devem cada vez mais estreitar seu relacionamento. Somente, com o amplo conhecimento das necessidades do segmento, podemos, enquanto fabricantes, buscar soluções e estratégias que visem o melhor atendimento do setor de agregados no Brasil", afirmou.

Os principais objetivos da parceria ANEPAC-Metso Minerals, visam o desenvolvimento e divulgação da importância do setor de agregados junto à sociedade, além de buscar o crescimento do mercado e contínuo desenvolvimento tecnológico, através do aumento da qualidade e competitividade das empresas do setor.

Foram realizadas algumas reuniões entre as Diretorias da ANEPAC e a Metso Minerals e estabelecido um plano de ações conjuntas para 2003, contemplando o desenvolvimento de material promocional e de divulgação da ANEPAC, seminários e manuais técnicos, treinamentos, disponibilização de laboratórios de pesquisas de agregados, criação de prêmios de excelência na área tecnológica e ambiental dentre outras atividades. Segundo Sérgio Pedreira de Oliveira Souza, presidente da Anepac, "a formalização da parceria com a Metso Minerals agilizará, no curto prazo, o desenvolvimento de uma série de projetos importantes para a entidade." É extremamente gratificante encontrar entre os nossos principais fornecedores o empenho em colaborar com o fortalecimento do setor de agregados, numa época de grandes dificuldades para todos".



Complexo Industrial da Metso Minerals em Sorocaba-SP

Outubro/Novembro/Dezembro - Nº20

Outro aspecto importante e que a população teve a oportunidade de conhecer melhor foi o desenvolvimento do projeto de coleta seletiva e reciclagem que também é patrocinado pelos mineradores. Todo o lixo reciclável, principalmente as latinha de alumínio utilizadas na festa foram devidamente recolhidas e encaminhadas para o projeto.



João Ney Prado Colagrossi Filho

Apesar das incertezas e instabilidades econômicas do Brasil, a ANEPAC e a Metso Minerals estão bastante confiantes e acreditam que é possível transformar e melhorar a imagem do setor de agregados através de investimentos e parcerias como esta.

AVANÇO AMBIENTAL NA HOLCIM



Dentro da filosofia de buscar as mais eficientes tecnologias em suas operações e coerente com a sustentabilidade ambiental, em maio de 2001, a Holcim (Brasil) introduziu em São Paulo, na Pedreiras Cantareira em Mairiporã, o uso de filtro de mangas. Segundo Osvaldo Yutaka Tsuchiya - Gerente Geral da Divisão de Agregados da Holcim (Brasil), o sistema está funcionando acima das expectativas, com excelentes resultados.

CPRM E GOVERNO DE SÃO PAULO LANÇAM PUBLICAÇÕES

A CPRM e a Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, lançaram o Atlas Geoambiental e Carta de Zoneamento Geoambiental e Informações Básicas para o Planejamento Ambiental. Os trabalhos envolvem as bacias hidrográficas dos rios Mogi-Guaçu e Pardo, constituindo-se em referências básicas para o planejamento integrado de um dos mais importantes pólos econômicos do estado. Elaborado pela CPRM, indica medidas de recuperação, proteção e conservação ambiental, além da elaboração de novos

Pesagem em pa carregadeira e empilhadeira

- dinâmica
- utilização clara e veloz
- única no mercado com impressora integrada
 - mais de 10.000 instalações no mundo
 - garantia de 15 anos de progresso
 - o produto mais vendido no norte america
 - confiando só de uma grande marca
- contate-nos agora ao 031-3391 4417

VEI
Sistemas
de Pesagem
e Gestão

Helper P5

VEI DO BRASIL COMERCIO E SERVIÇOS L. TOA
Rua Norberto Mayer 626 Sala 411
32315-100 BAIRRO ELDORADO
CONTAGEM - M.G.

www.veigroup.com

critérios de gestão ambiental nas atividades agrícola, mineração, planejamento urbano, hidrologia, meio ambiente, turismo, indústria, ocupação urbana e proteção de aquíferos. Maiores informações podem ser obtidas nos tels.: 21 2295-5804 ou 11 3337-6313, ou www.cprm.gov.br

GAZETA MERCANTIL PREMIA LÍDERES EMPRESARIAIS REGIONAIS

No dia 2 de Dezembro, no Credicard hall em São Paulo, realizou-se o evento de entrega de premiação aos líderes regionais de 2002, eleitos para comporem o Fórum de Líderes Nacionais, promovido pelo jornal "Gazeta Mercantil". Criado em 1977, o Fórum tem por finalidade divulgar o pensa-



Jorge Valente Filho, Renato Tourinho, Sérgio Pedreira, Pedro Novis, Sen. Antonio Carlos Magalhães Jr.

mento dos principais liderais empresariais nacionais sobre a realidade econômica, financeira e social do país. Representando o Estado da Bahia foram eleitos os srs Emilio Odebrecht, presidente do Conselho de Administração da Odebrecht S/A, senador Antônio Carlos Magalhães Jr., presidente da Rede Bahia de Televisão, Paulo Queiroz, diretor superintendente e principal acionista da Peval Investimentos, no ato representado por Sérgio Pedreira de Oliveira Souza, presidente da Anepac, Jorge Valente Filho da Promédica e Paulo Sérgio Tourinho da Cia de Seguros Aliança. A cerimônia foi presidida por Luiz Fernando Furlan, presidente do Fórum de Líderes Nacionais.

JANTAR DE CONFRATERNIZAÇÃO E POSSE NO SINDIPEDRAS

**Tasso de Toledo Pinheiro é reeleito
Presidente do Sindipedras/SP**

Mais uma vez, Tasso de Toledo Pinheiro acabou cedendo aos insistentes pedidos dos associados e pela terceira vez sucessiva foi reeleito presidente do Sindipedras-SP. Não faltaram razões para estes apelos, em vista da seriedade e profissionalismo que vem imprimindo na gestão da entidade. Acrescente-se ainda as importantes conquistas alcançadas em benefício do setor, fruto da sua notável habilidade de envolver os companheiros nos trabalhos do sindicato e seu excelente relacionamento com autoridades, lideranças empresariais, fornecedores, clientes e sindicalistas.

A nova diretoria eleita do Sindipedras, é a seguinte: Diretoria Executiva: Presidente: Tasso de Toledo Pinheiro / 1º Vice Presidente: Antero Saraiva



Osvaldo Y. Tsuchiya, Marcelo R. Tunes, Osmar Masson, Edmundo Paes de B. Mercer e Tasso de Toledo Pinheiro

Júnior; Vices Presidentes: Osvaldo Yutaka Tsuchiya; Ademir Matheus; Blás Bernúdez Cabrera; 1º Secretário: Daniel Travassos da Rosa Costa / 2º Secretário: Júlio Capobianco Filho; 1º Tesoureiro: Luiz Eulálio Moraes Terra / 2º Tesoureiro:

Fábio Luna Camargo Barros; Diretores: José Roberto Iudice; Pedro Raats; Roberto Zanotto e Idonio Bernardi Neto. Para o Conselho Fiscal foram eleitos os titulares, srs: Afonso Dias; Mauro Cezar Brocco; Ronaldo Camargo. Como suplentes os srs: Valter Garcia; Waldomiro Corrêa e Viviane Passalongo Porto. Junto à FIESP o Sindipedras contará com os seguintes representantes:

Titulares: Tasso de Toledo Pinheiro e Osvaldo Yutaka Tsuchiya. Suplentes: José Carlos B. Moraes Toledo e Yrma de Andrade Fiori. Do Conselho Consultivo participarão os srs conselheiros: Adão Heleno Rodrigues; Ednilson Artioli; Gilberto Saraiva; José Roberto Salioni e Renato Paulo Henry Neto.



Horacio L. Piva



Vereadora Myrian Athie

Solenidade de Posse e Jantar de Confraternização

Cerca de 140 convidados participaram da solenidade de posse, acompanhada de jantar de confraternização, na FIESP. Presidida por Horácio L. Piva - Presidente da FIESP e Secretariada por Osmar Masson, participaram da mesa diretora os srs: Tasso de Toledo Pinheiro - presidente do SINDIPEDRAS; Horacio Lafer Piva - presidente da FIESP; Ricardo Izar - Deputado Federal; Marcelo Ribeiro Tunes - Diretor Geral do DNPM; Edmundo Mercer Paes de Barros - presidente do IBRAM; Sérgio Pedreira de O. Souza - presidente da ANEPAC; Eduardo Antonio Serrano - presidente do IBRACON; vereadora Myryam Athie - Paulo Skaf - presidente da ABIT; Victor Hugo Fronner Bicca - Assessor do Diretor Geral do DNPM; Udine Verardi - Representante do Dep. Salim Curiatti; Paulo Rogério Lima - assessor da Secretária Municipal de Assistência Social Aldaíza Sposati; Antero Saraiva Junior - 1º vice-presidente do Sindipedras; Ademir Matheus - vice-presidente do Sindipedras e Osvaldo Yutaka Tsuchiya - vice-presidente do Sindipedras.

Horácio Lafer Piva, em seu pronunciamento destacou o potencial do mer-

As palavras de Tasso de Toledo Pinheiro

Nesta reunião de hoje em que os amigos, concorrentes, fiscais e fiscalizados se encontram queremos transmitir para vocês uma mensagem de confiança e otimismo para o próximo ano.

Hoje toma posse a diretoria do SINDIPEDRAS para o biênio 2003 - 2004. Esta diretoria, que tem sido reeleita algumas vezes, o tem o dever de agradecer a confiança nela depositada bem como ressaltar seus feitos, suas vitórias. Sim, são suas vitórias conquistadas com um trabalho árduo e contínuo de seus diretores, que não pouparam em detrimento de seus afazeres profissionais e mesmo de seus momentos de lazer e se dedicaram à busca do melhor para a categoria.

Como todos sabemos, a redução de 1/3 da base de cálculo do ICMS, das tentativas que temos feito em relação ao eterno problema da CFEM, o bom relacionamento com a Federação e os Sindicatos dos Trabalhadores, a adoção do sistema de venda a peso, a nossa participação ativa com a ANEPAC em busca de soluções para os problemas nacionais do setor, colaborando com o IBRAM, SOBRATEMA, IBRACOM - dentre outros, são motivos de alegria e satisfação que esta diretoria tem para apresentar aos seus associados.

Como resultado maior deste trabalho, temos o apoio e a união da categoria em torno do nosso Sindicato.

Meus amigos. Eu pessoalmente gostaria que cada um de vocês colocasse entre as metas de suas empresas a palavra LUCRO. Sim, o lucro, esta pequena palavra, feita para alguns e esquecida para outros, precisa ser lembrada. Ter lucro não é explorar o próximo. É, ao contrário, uma necessidade, é o resultado de uma boa administração para quem como nós dirigentes de empresa, que temos à nossa disposição mão de obra e equipamento, deveremos conseguir, pois é somente com o lucro que podemos investir, criar empregos e pagar os impostos.

Também, não podemos esquecer do respeito ao meio ambiente, dos cursos e treinamento para nossa mão de obra, assistência e ação social, enfim, uma atitude firme em direção à melhoria da qualidade de vida de todos nós.

Para terminar, gostaríamos de reafirmar todo nosso apoio à Presidência da FIESP, que numa atitude imparcial e inteligente, se aproximou do novo governo, levando a este nossas reivindicações, entre elas: A reforma da Previdência.

Estas reivindicações foram feitas no sentido de levar nossa colaboração para que o novo governo consiga no menor espaço de tempo, levar ao povo brasileiro o emprego, a saúde e a educação que tanto necessita.

Portanto, cheio de esperança, podemos desejar sorte a todos nós.

Muito obrigado.



cado interno para agregados, embasado no déficit de mais de 6 milhões de moradias, que poderá gerar empregos e serviços e uma forte demanda de insumos para a infra-estrutura, e, em consequência, para o setor. "Com o novo governo, estamos no momento de aproveitar o sentimento de brasilidade, fazendo com que uma série de questões que não andaram nos últimos anos, possam ter um novo encaminhamento", comentou Piva. Encerrou seu pronunciamento

declarando solenemente empossada a nova diretoria do Sindipedras.

Prosseguindo os pronunciamentos, o Deputado Federal Ricardo Izar enfatizou que "o déficit habitacional brasileiro que chega a 10 milhões de unidades e o setor de pedra britada terá um papel preponderante para atender essa demanda".

Na sua mensagem, o presidente da ANEPAC, Sérgio Pedreira de Oliveira Souza, ressaltou a importância do associativismo, desejando que o Sindipedras e a ANEPAC continuem trabalhando em parceria constante.

A vereadora Myrram Athie, mencionou a incompreensão sobre o setor e os benefícios que ele traz para a sociedade. Em seu pronunciamento, fez uma referência especial, saudando duas mulheres eleitas no Sindipedras, que são pioneiras do setor, Yma de Andrade Fiori e Viviane Passalongo Porto. "Elas quebraram um tabu, atuando pioneiramente junto com os homens, levando o encanto das mulheres e tornando a atividade menos agressiva".

Carlos Aurélio Dompieri - Presidente da Sandvik - afirmou que "nós, fornecedores, estamos bastante interessados no progresso do setor, porque é desse progresso que sobrevivemos. Assim, temos o prazer de trazer um abraço e principalmente nossa solidariedade, porque todos os homens de negócio, de todas áreas industriais, têm sofrido dificuldades recentes, apesar do grande otimismo que sentimos", completou Dompieri. Marcelo Ribeiro Tunes - Diretor Geral do DNPM comentou que "considerando que os pronunciamentos anteriores fizeram as mais perfeitas colocações a propósito do setor de brita, eu estava até temeroso de falar. Mais temeroso fiquei depois da brilhante síntese feita pela ilustre vereadora a respeito do significado do setor mineral, em especial, as pedras britadas. Nós do setor mineral somos maus comunicadores e, portanto, mal compreendidos. A compreensão de uma pessoa, que não é do setor, foi tão clara, tão nítida, como síntese perfeita de um dos segmentos do setor mineral. Na realidade a mesma coisa se repete em relação a vários outros segmentos da mineração". Completou dizendo que "é uma satisfação muito grande estar nesta posse, porque neste período de menos de dois anos que estou como Diretor Geral, tive a felicidade de fazer novos amigos. Acho que consegui levar para dentro do DNPM a importância deste setor como o seu crescimento, seu significado para a sociedade e a necessidade do DNPM apoiar este setor. Assim sendo, a minha presença aqui, mais do que institucional é de satisfação pessoal, desejando ao meu amigo Tasso e a todos os demais eleitos uma nova e profícua gestão", comentou Marcelo Tunes.

Encerrando os pronunciamentos, Eduardo Serrano, Presidente do Ibracom, desejou que a nova diretoria do Sindipedras e, em especial, Tasso de Toledo Pinheiro que, com muita propriedade, já conduziu com sucesso outros mandatos, tenha uma profícua gestão. Ressaltou que o "Instituto está à disposição para aquilo que puder contribuir na divulgação do trabalho do Sindipedras".



Marcelo Ribeiro Tunes



Sérgio Pedreira de Oliveira Souza



Deputado Ricardo Izar

OBTENÇÃO DE AREIA ARTIFICIAL COM BASE EM FINOS DE PEDREIRAS

S.L.M. Almeida, D.Sc/EPUSP; J. A. Sampaio, D.Sc/COPPE-UFRJ.*

RESUMO

No presente trabalho são apresentados os primeiros resultados do projeto visando à utilização de areia artificial em substituição a areia natural, cuja extração em várzeas e leitos dos rios causa sérios impactos ambientais. A princípio, foi feita amostragem de 1,5 t de pó de pedra da pedreira Pedra Sul no município de Juiz de Fora, MG. O material coletado foi homogeneizado e retiradas alíquotas representativas para ensaios de caracterização tecnológica, cujos resultados foram comparados àqueles obtidos com uma areia natural padrão adquirida do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT. Este produto consiste numa areia natural classificada entre 2,4 e 0,15 mm. Os dados obtidos mostraram que a areia artificial produzida pelo circuito atual de britagem necessita de uma adequação nas suas características físicas, especificamente, uniformidade na sua distribuição granulométrica e morfologia das partículas, que devem ter forma arredondada. Com a finalidade de se obter um produto final com essas características, por meio de britagem, o CETEM adquiriu uma unidade

de piloto constituída de um britador autógeno tipo BAR-MAC e acessórios, com capacidade de 2 t/h. A equipe do projeto executou os trabalhos de montagem e instalação da unidade piloto na Pedreira Pedra Sul, onde serão realizados os primeiros estudos em escala piloto, previsto para o último quadrimestre deste ano. Nesta unidade serão obtidos dois produtos, areia artificial para concreto e pó para argamassa.

PALAVRAS-CHAVE:

areia artificial; argamassa; finos de pedreira; pó de pedra; aproveitamento de rejeitos; concreto, agregados para a construção civil, meio ambiente.

1. INTRODUÇÃO

Na produção do concreto, para cada metro cúbico de brita utilizado são necessários cerca de dois metros cúbicos de areia natural. As pedreiras do Brasil produzem, atualmente, cerca de 103.000.000 m³/ano de brita (Anuário Mineral Brasileiro, 2001), o que requer a produção de 206.000.000 m³/ano de areia natural. A extração dessas areias naturais gera um impacto ambiental da maior gravidade. Tais fatos induziram os órgãos ambien-

tais (IBAMA e outros) proibir ou inibir a extração da mesma em várias dessas localidades. Em consequência, grande parte da areia consumida nas grandes metrópoles provém de municípios distantes (cerca de 200 km), provocando aumento significativo no custo final do produto e de energia no transporte, além de estender a degradação ambiental para aqueles municípios. As cavas oriundas da extração de areia natural resultam em lagos, formando um ambiente propício para o surgimento do mosquito da dengue, principalmente em períodos chuvosos, causando à sociedade um sério problema sanitário. A extração de areia natural, que no passado era prática comum nos vales e nos leitos de rios, agora se concentra em baixadas, provocando impactos ambientais em consequências da remoção de (Brum et al., 2001):

- coberturas vegetais nas áreas a serem lavradas;
- material estéril e de solo orgânico na etapa de decapeamento.

Estes impactos ambientais estão presentes em todas as sociedades do mundo industrializado. A substituição da areia natural pela artificial foi a solução encontra-

da pelas sociedades mais avançadas. Nestes países o processo de substituição iniciou-se nos anos setenta, uma década após a produção em série dos primeiros equipamentos especiais usados para a britagem de material fino. Assim, viabilizou-se industrialmente a idéia de produzir areia artificial com base nos finos de pedreiras de brita. Hoje, há uma tendência mundial no uso dessa opção para a produção de areia artificial em grande escala nos países industrializados. Essa alternativa apresenta diversas vantagens, entre outras, destacam-se:

- aproveitamento integral das pedreiras sem descarte de efluentes;
- obtenção de uma areia com características físicas e químicas constantes;
- menor consumo de cimento na preparação do concreto;
- solução de problemas ambientais.

No Brasil, já é consenso que as áreas urbanas não suportam mais esse tipo de atividade de extração de areia natural, devendo-se, o mais breve possível, encontrar alternativas para a produção de areia, utilizando tecnologia limpa, isto é, sem impacto ambiental. Por outro lado,

inovação

nossa reputação vai muito além do nosso nome.



©2002 Caterpillar Americas Sales Corp.

966GII

Tecnologia aplicada para maior eficiência no consumo de combustível com redução dos custos de operação

Seu parceiro e fornecedor na América Latina e no Caribe—

Visite seu revendedor Cat em

www.cat.com

CATERPILLAR

o passivo ambiental resultante de atividades não planejadas, normalmente, recai sobre os municípios e os governos estaduais.

Nas pedreiras, as rochas (granitos, gnaisses, basaltos, calcários, entre outras) ao serem cominuídas em circuitos de britagem terciária ou quaternária, visando à produção de agregados para a construção civil, resultam, basicamente, em quatro produtos comerciais denominados:

- (i) brita 3 (70 a 50 mm);
- (ii) brita 1 (25 a 12,5 mm);
- (iii) brita 0 (12,5 a 4,8 mm);
- (iv) pó de pedra (-4,8 mm).

Enquanto os três primeiros produtos encontram aplicações nobres – lastro ferroviário (brita 3), agregado em grandes volumes de concreto e brita de base e sub-base de pavimento (brita 2) e agregado de concreto esbelto e bombeado (brita 1) – a brita zero e o pó de pedra encontra somente aplicações marginais como matéria-prima para produção de concreto betuminoso e pré-moldados (Almeida, 2000). Segundo Mendes (1999), estes finos têm sido apenas estocados em pilhas nas áreas das pedreiras, contribuindo para:

- (i) alteração da paisagem, criando um impacto ambiental;
- (ii) obstrução de canais de drenagem em virtude da deposição desses finos;
- (iii) geração de poeira nas operações de britagem e formação de pilha.

Esse material pode ainda sofrer a ação das chuvas e ser drenado para os rios, causando assoreamento dos mesmos. Os finos naturais provenientes da lavra de pedreiras e os finos gerados na etapa de britagem são materiais que, devidamente processados, podem substituir a areia natural. Esta é uma prática nos Estados

Unidos e países da Europa. Na Região Metropolitana de São Paulo, 5 a 10% do mercado de areia já são supridos com finos de pedreiras de brita, com previsão de crescimento acelerado (Sumário Mineral, 2001).

A areia proveniente da extração, ambientalmente incorreta, nas baixadas e nos leitos de rios já é transportada a distâncias de até 200 km, para atender a Região Metropolitana de São Paulo, encarecendo o produto e levando ao esgotamento de potenciais jazimentos existentes. Segundo Akimoto (2001), ocorre, em algumas pedreiras de brita do estado de São Paulo, uma mudança de impacto tecnológico que poderá minimizar esse problema ambiental provocado pela extração de areia natural. Os finos gerados na britagem (pó de pedra), são beneficiados e transformados em areia artificial.

Para que a substituição da areia natural pela artificial seja realizada sem prejuízo à qualidade do produto, é necessário que ela preencha, entre outros, os seguintes requisitos tecnológicos (Neto, 1999):

- (i) adequação da distribuição granulométrica;
- (ii) forma e textura superficial das partículas;
- (iii) resistência mecânica e estabilidade das partículas;
- (iv) ausência de impurezas.

As areias naturais, normalmente utilizadas como agregado, são de natureza quartzosa rolada, de origem fluvial ou eólica (Neto, 1999). Quando comparadas aos finos de pedreiras, tornam-se evidentes as diferenças, principalmente com relação à distribuição granulométrica, forma, textura e resistência mecânica das par-

tículas. O processamento adequado dos finos, visando à geração da areia artificial com características adequadas para seu uso na construção civil, requer um processamento específico que visa, não somente à adequação do tamanho, mas também da forma e da integridade das partículas, permitindo a sua produção de forma competitiva e sustentável (Tonso, 1994).

Um fator que contribui para a substituição da areia natural pela artificial é a disponibilidade no mercado, de novos equipamentos de britagem, como o impactador de eixo vertical, britador BARMAC etc., que supera a principal restrição apresentada pela areia artificial: as dificuldades de trabalhabilidade do concreto, ou mesmo da argamassa, provocado

pelo formato inadequado, normalmente lamelar ou alongado, das partículas finas do pó de pedra.

O Britador BARMAC que proporciona a fragmentação por meio de impacto, rocha contra rocha (Figura 1), utiliza um rotor de alta velocidade que lança um fluxo contínuo de pedras numa câmara de britagem recoberta pelo mesmo material que é britado. A velocidade de saída das partículas do britador é de cerca de 50 a 150 m/s. Este britador é adequado para a produção de areia artificial quando se trabalha com alimentação (20 a 10 mm), onde o produto final, areia artificial, consiste de partículas equidimensionais.

Neste contexto, é conclusivo que a obtenção de areia artificial para a construção



Figura 1 – Vista panorâmica (esquerda) e detalhes do circuito de britagem do CETEM para obtenção de areia artificial.

civil, com base em finos de pedreiras de brita, passa, essencialmente, pelo desenvolvimento de tecnologia, que vai muito além das etapas unitárias de classificação e lavagem dos finos gerados nas pedreiras.

2. ESCOPO DA PESQUISA

O trabalho consistirá de levantamentos de dados de seis usinas produtoras de brita no País, avaliação dos seus fluxogramas, amostragem dos finos (pó de pedra) e caracterização tecnológica desse material e dos agregados finos que constituirão a alimentação da unidade piloto.

Estudos em unidade piloto instalada em cada pedreira com a finalidade de obter como produtos finais, areia artificial para concreto e areia fina para argamassa. Os estudos têm por fim, adequar o produto às características físicas requeridas para uma areia de construção civil. Os finos abaixo de 75 mm contidos no produto da britagem serão removidos por meio de aeroclassificador. Será feito um estudo desse material superfino, objetivando seu aproveitamento como insumo na preparação de argamassa. A areia artificial obtida será caracterizada mediante a realização de ensaios de aplicação industrial, entre outros.

Realização de ensaios de laboratório para caracterização dos produtos finais, obtidos em escala piloto.

Ainda com base nos resultados obtidos no presente estudo, será concebido um projeto conceitual para uma unidade industrial localizada numa região metropolitana do País. A seguir realizará um estudo de préviabilidade econômica para produção de areia artificial, baseando-se em finos de pedreira.

O prazo previsto para execução do presente projeto é de 24 meses. Além do CETEM, instituição executora do projeto, há também a participação dos Departamentos de Engenharias Metalúrgica e Civil da UFRJ, como instituições co-executoras.

3. METODOLOGIA

Os trabalhos iniciais constaram da montagem da unidade piloto na pedreira Pedra Sul em Juiz de Fora, MG. A amostragem do pó de pedra da pedreira teve como propósito avaliar as características do material a ser aproveitado como areia artificial (Sampaio e Almeida, 2002). Para tanto, serão estudados, entre outros parâmetros, as distribuições granulométricas do material e forma das partículas por meio de microscopia eletrônica.

Na etapa seguinte foi feita a montagem e iniciada a operação da unidade piloto com o propósito de obter um produto final, areia com características adequadas ao seu uso na construção civil. Isso será possível mediante a realização de ensaios normaliza-

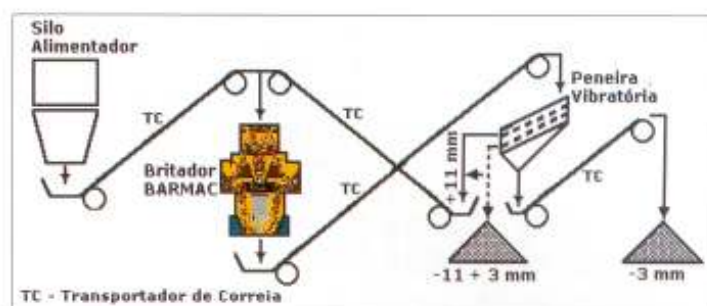


Figura 2 – Circuito da unidade piloto do CETEM para obtenção de areia artificial.

dos para caracterização tecnológica de agregados. Entre outros, serão feitos ensaios para determinar:

a composição granulométrica; a forma e textura da partícula; a trabalhabilidade do concreto; a resistência à compressão, flexão, desintegração, abrasão; as massas específica e unitária; os constituintes da areia; a absorção de umidade superficial.

3.1 Circuito da Unidade Piloto do CETEM

A Figura 2 ilustra o circuito da unidade piloto com capacidade de 2 t/h. Nesta unidade serão realizados os ensaios de britagem e classificação com brita zero e o pó de pedra, cujo produto final será areia artificial. O processo de classificação será a seco em virtude da escassez de água na pedreira Pedra Sul. Em princípio será feita alimentação do circuito com o pó de pedra, material com granulometria abaixo de 11 mm. Todavia há a possibilidade de se testar a britagem de material com granulometria abaixo de 20 mm. O material com granulometria abaixo de 3 mm, resultante do processo de britagem na unidade piloto, será classificado em um aeroseparador, tipo Sturtevant. Esta etapa tem por finalidade remover a fração superfina, abaixo de 75 mm, que poderá ser utilizada na produção de arga-

massa. Para tanto, será feito um estudo das características deste material e testes em fábricas de argamassas. O material com granulometria entre 3,0 mm e 75 mm constitui a areia artificial, objeto do presente estudo.

A unidade piloto será deslocada e instalada em outras pedreiras além da Pedra Sul, quais sejam: Ibrata, Convém, Vigné; São Pedro, Santa Luzia, todas localizadas no estado do Rio de Janeiro. O programa de ensaios terá o mesmo escopo para todas as pedreiras, isto é, produzir areia artificial em cada pedreira e realizar todos os ensaios de caracterização do produto para utilização do mesmo na construção civil.

4. RESULTADOS OBTIDOS NA FASE PRELIMINAR DO PROJETO

4.1 Caracterização Tecnológica

Os resultados da análise granulométrica do pó de pedra da pedreira Pedra Sul e da areia padrão IPT estão ilustrados nas Figuras 3 e 4.

Na Tabela I é feita a comparação entre as distribuições granulométricas das areias padrão e o pó de pedra classificado entre 2,4 e 0,15 mm.

Os resultados das análises em microscópio eletrônico de varredura com as amostras da areia padrão e também do pó

Tabela I – Resultados das distribuições granulométricas da areia padrão (distribuição modulada) e do pó de pedra classificado entre 2,4 e 0,15 mm.

Fração (mm)	Areia Padrão		Pó de Pedra	
	Retido (%)	Acu. Passante (%)	Retido (%)	Acu. Passante (%)
2,4 X 1,2	25	75	15	60
1,2 X 0,6	25	50	10	50
0,6 X 0,3	25	25	8	45
0,3 X 0,15	25	0	7	35
Total	100	-	40	-

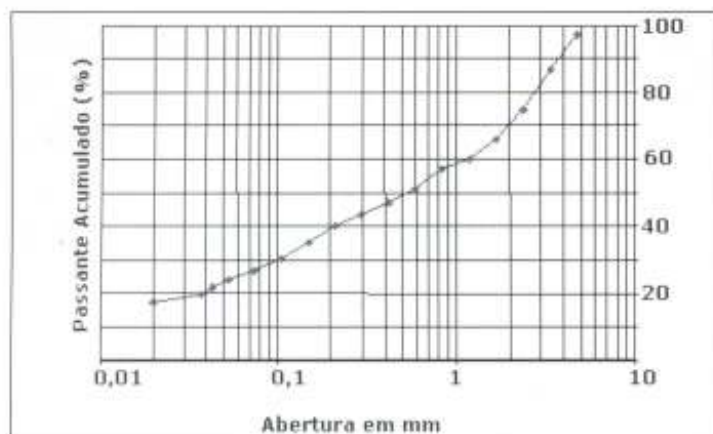


Figura 3 - Resultados da análise granulométrica modulada com o pó de pedra da pedreira Pedra Sul.

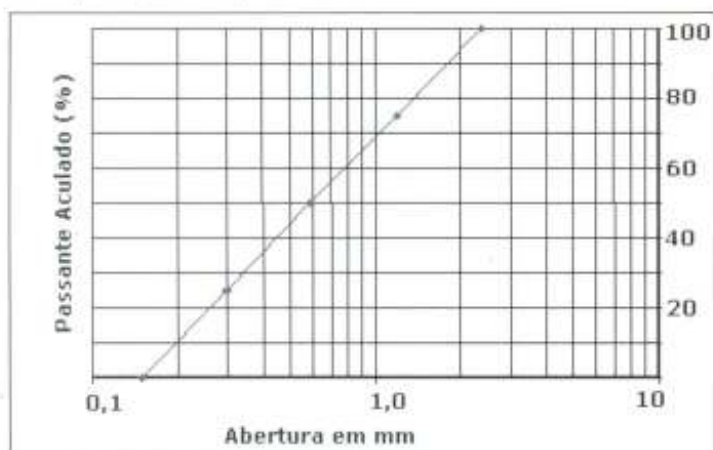
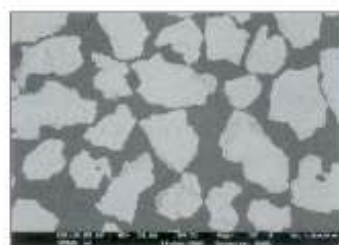
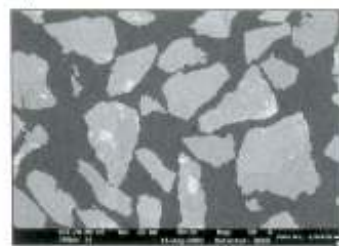


Figura 4 - Resultados da análise granulométrica com a areia padrão IPT.

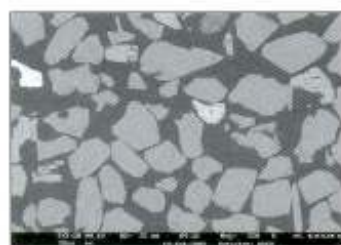


a)

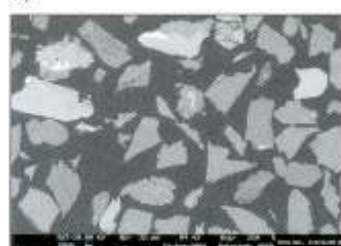


b)

Figura 5 - Texturas típicas de seções de grãos constituintes da fração 1,8 X 0,85 mm das amostras: areia padrão (a) e pó de pedra (b).



c)



d)

Figura 6 - Texturas típicas de seções de grãos constituintes da fração 0,15 X 0,11 mm das amostras: areia padrão (c) e pó de pedra (d).

pedreira Pedra Sul possui significativa percentagem do material com granulometria acima de 2,4 mm (25%) e abaixo de 0,15 mm (35%). Tal fato, sugere que o aproveitamento do pó de pedra, obtido no circuito convencional da pedreira, como areia artificial, não é recomendável, visto que, a distribuição granulométrica não corresponde àquela indicada para a construção civil. Uma alternativa para o processo de obtenção da areia artificial é a utilização do britador autógeno BARMAC, que proporciona a obtenção de um produto final com granulometria e forma das partículas adequadas para o uso na construção civil.

Baseando-se nos resultados obtidos por meio de microscopia eletrônica, Figuras 5 e 6, pode-se afirmar que as partículas do pó de pedra apresentam menor índice de arredondamento em relação à amostra padrão. Esta distinção na morfologia dos grãos fica ainda mais evidente nas frações finas. Para que o pó de pedra seja utilizado como areia artificial será necessário sua adequação ao formato arredondado de suas partículas, o que será possível por meio de britagem com auxílio do britador BARMAC.

Com a operação da unidade piloto do CETEM serão obtidos dois produtos, que serão devidamente estudados com a finalidade de se aproveitá-los como agregado fino (areia artificial) para o concreto e finos para argamassa.

5. COMENTÁRIOS GERAIS E CONCLUSÕES

Com base nos dados das Figuras 3 e Tabela I pode-se afirmar que o pó de pedra da

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akimoto, H. Desafios da mineração de areia no estado de São Paulo. *Areia e Brita*, no 13, p. 27-30, 2001.
- Almeida, S.L.M. Aproveitamento de rejeitos de pedreiras de Santo Antônio de Pádua, RJ para produção de brita e areia. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Minas, 118 p. São Paulo, 2000.
- Almeida, S.L.M. e Sampaio, J.A. Visitas técnicas à Metso e pedreira Embu, SP. CETEM/MCT (RI 002/2002), Rio de Janeiro, 2002.
- Anuário Mineral Brasileiro. DNPM/MME - Brasília, 2001.
- Brum, I.A.S.; Oliveira Júnior, J.B. e Santos, M.C. Análise do plano de recuperação de áreas degradadas pela mineração areia Otomar Mineração. In: VI Southern Hemisphere Meeting on Mineral Technology e XVIII Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, volume 3, p. 340-344, Rio de Janeiro, maio 2001.
- Mendes, K.S. Viabilidade do emprego de finos de basalto em concreto compactado a rolo. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 109 p. São Paulo, 1999.
- Neto, C.S. A importância dos conceitos tecnológicos na seleção dos agregados para argamassas e concretos. *Areia e Brita*, no. 12, p. 26-28, 1999.
- Neves, L. e Lima, J.R.B. Quarry Fines Generation - A Case Study. In: VI Southern Hemisphere Meeting on Mineral Technology e XVIII Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, volume 3, p. 762-765, Rio de Janeiro, maio de 2001.
- Sampaio J.A. e Almeida, S.L.M. Amostragem na pedreira Pedra Sul. CETEM/MCT (RI 003/2002), Rio de Janeiro, 2002.
- Sumário Mineral. DNPM/MME - Brasília, 2001.
- Tonso, S. As pedreiras no espaço urbano: perspectivas construtivas. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências Universidade Estadual de Campinas, 131 p. Campinas, 1994.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Fundo CT Mineral /MCT pelo apoio financeiro dado para realização desta pesquisa.

CETEM - Centro de Tecnologia Mineral
email: salmeida@cetem.gov.br;
jsampaio@cetem.gov.br

MÉTODOS ALTERNATIVOS AO USO DE EXPLOSIVOS PARA O DESMONTE DE ROCHA

Introdução

Os explosivos fazem parte da vida cotidiana das pessoas, sendo utilizados em diversos segmentos da indústria. Como exemplos, podemos citar uma variedade de produtos que, em alguma etapa de sua produção, necessitam do uso de explosivos para se obter a matéria-prima desejada. É o caso da eletricidade que, provém da queima do carvão, onde houve a necessidade de desmontar o carvão por meio de explosivos, produtos à base de aço que, para serem fabricados, necessitam de minério de ferro desmontado em bancadas, ou então para a obtenção de pedra britada para a construção civil. Este último é um setor particularmente importante, e para atender à grande demanda por mudança das grandes cidades ele necessita do uso de explosivos, para a escavação em rocha, a abertura de vias subterrâneas e na remoção de estruturas.

O desmonte de rocha vem sendo executado desde que o homem aprendeu a manusear ferramentas, tendo como objetivo suprir as suas necessidades. Com o passar do tempo novas técnicas foram sendo desenvolvidas para aumentar a eficiência dos desmontes, sendo que o uso de explosivos pode ser considerado o primeiro grande marco divisor na história dos desmontes de rocha.

Antigamente as minerações normalmente se localizavam longe das concentrações urbanas, mas com o passar dos anos tornou-se necessário ocupar novos espaços, gerando a necessidade de uma convivência



WILSON SIGUE-MASA IRAMINA –
Doutor e Pesquisador do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da Escola Politécnica da USP



SÉRGIO MÉDICI DE ESTON –
Professor do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da Escola Politécnica da USP

mútua e diária entre o homem da cidade e a mineração. O crescimento dos centros urbanos em volta das minerações fez com que novos problemas ambientais surgissem. Estes problemas podem ser agrupados, de uma maneira geral, da seguinte forma [1]:

- emissão de gases tóxicos (monóxido de carbono e gases nitrosos, entre outros) e partículas sólidas em suspensão na atmosfera, podendo comprometer a qualidade do ar;
- emissão e propagação de ondas sísmicas transientes (de pequena duração, com frequência e amplitude variadas) através dos maciços de solo e rocha, ocasionando vibrações de suas partículas. As vibrações podem ocasionar danos materiais, como trincas e fraturas em edificações, e incômodos ao ser humano;
- emissão e propagação de energia pela atmosfera, provocando deslocamento do ar (sobrepessão) e ocasionando ruídos e mesmo vibrações em faixas de frequência não-audíveis, com a possibilidade de provocar

danos materiais e incômodos ao ser humano;

- ultra-lançamento, que é o lançamento excepcional além dos limites da área prevista pelas normas de segurança de fragmentos rochosos de dimensões, em geral, centimétricas, que podem provocar danos materiais no caso de atingirem construções ou máquinas, e mesmo acidentes com vítimas;
- indução de escorregamento de taludes, podendo ocasionar acidentes.

Vale destacar que estes efeitos não são exclusivos das minerações em centros urbanos. Qualquer atividade de desmonte de rocha e/ou estruturas de concreto presente nos centros urbanos pode gerar resultados semelhantes. Com o aumento das medidas restritivas de poluição ambiental, impostas pela sociedade preocupada em preservar padrões de segurança e conforto, houve a necessidade de um maior conhecimento sobre os mecanismos que atuam no desmonte de rochas, abrindo-se portas para o desenvolvimento de novas técnicas não convencionais ou alternativas e também para o aperfeiçoamento do desmonte tradicional.

Os métodos de desmonte de rocha têm apresentado um desenvolvimento contínuo nas últimas décadas, ajudando a aumentar a produtividade e a diminuir os custos. Ao mesmo tempo, esta evolução técnica tem tido grande influência sobre os efeitos ambientais, ajudando a gerenciar os problemas que envolvem poluição e incômodos à comunidade do entorno do empreendimento.

A implementação de novas tecnologias no Brasil está quase sempre associada com a preocupação de um melhor controle ambiental seja por iniciativa própria (pró-ativa) para se obter algum tipo de certificação de excelência no controle ambiental ou por imposição dos órgãos regulamentadores (ação reativa). A maioria dos casos críticos envolvem pedreiras em áreas urbanas, construção do metrô, abertura de túneis e implantes de construções civis.

Paralelamente à implementação destas novas tecnologias existe o monitoramento das detonações por meio de sísmógrafos de engenharia, o que possibilita uma solução parcial para os conflitos entre a mineração (ou outro empreendimento) e a comunidade, tendo como consequência a elaboração de novas normas e recomendações.

O desmonte de rocha caminha deste modo para uma solução conjugada entre a eficiência na produtividade e o controle ambiental, onde as técnicas de desmonte devem apresentar características ambientais positivas associadas ao monitoramento sísmográfico de modo a obedecer às normas regulamentadoras vigentes.

MÉTODOS ALTERNATIVOS AO USO DE EXPLOSIVOS PARA O DESMONTE DE ROCHA

Historicamente, o método usado para a escavação em larga escala, seja para a mineração ou construção de túneis tem utilizado explosivos. Nos últimos anos, devido à natureza cíclica e aos problemas que surgem decorrentes das detonações, do aumento do tempo de suporte e dos gastos têm sido consideradas cada vez mais outras tecnologias alternativas.

Numerosas técnicas de fragmentação de rochas não convencionais têm sido investigadas de modo a se reduzir os riscos à segurança e ao ambiente associado, apresentando-se um breve resumo de algumas destas técnicas.

Tunnel Boring Machine - TBM

O desenvolvimento das TBMs, máquinas de escavação de face cheia

(também chamadas de máquinas de corte integral) é dispendioso uma vez que a máquina deve ser feita para a dimensão exata da face que vai ser escavada. O equipamento ocupa um grande volume do túnel e é relativamente difícil suportar a face até que a máquina tenha passado (sem existir uma provisão especial e cara para conter a face sobre o corpo da máquina). Por estas razões as TBMs, apesar dos benefícios proporcionados, não são utilizadas a menos que os túneis sejam de comprimento suficiente, geralmente de vários quilômetros, para que os custos sejam amortizados em um nível aceitável para cada metro do túnel. Por outro lado, elas apresentam a vantagem de poder cortar uma rocha extremamente resistente e lidar com as variações de resistência da rocha por meio da mudança da geometria de corte. Deste modo um progresso contínuo pode ser feito através de um maciço com uma grande variedade de tipos litológicos enquanto se mantém uma parede relativamente bem cuidada e sem danos. Outra grande vantagem é a possibilidade de uso em regiões metropolitanas onde o uso de explosivos não é permitido, restringindo os efeitos adversos da fragmentação ao ambiente interno do túnel que basicamente envolvem um ventilação adequada.

Máquina de corte parcial

Um equipamento de escavação bastante utilizado pela indústria mineral é o "roadheader" (ou máquina de corte parcial de face). Três tipos diferentes de roadheader estão atualmente em uso: o tipo cabeça perfurante, o tipo cabeça cortante (ou escarificante) e o tipo martelo (ou rompedor hidráulico), cada um proporcionando taxas de escavação aceitáveis para materiais mais brandos. A quantidade de golpes aplicada à rocha por meio de uma lança cortante varia conforme a dureza da rocha e é controlada indiretamente pelo peso da máquina. A tendência é de que sejam capazes de perfurar rochas cada vez mais duras, com dimensões cada vez maiores, o que indica que apesar

do seu uso se restringir a 80% das rochas encontrados em minas de carvão e sais, já existem vantagens suficientes para seu uso em rocha. A figura 1 mostra uma máquina de corte parcial ou "roadheader" operando e os tipos de corte.

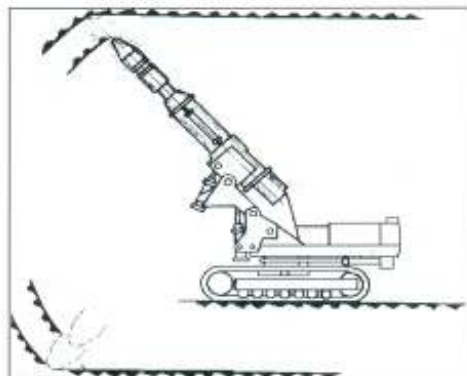


Figura 1. Máquina de corte parcial e o seu alcance [2].

Martelos ou rompedores hidráulicos

O uso de máquinas de escavação de face cheia ou parcial da seção esbarra em temperaturas elevadas e grandes quantidades de material particulado. Por isso surgiu a idéia de se fragmentar a rocha e carregá-la em uma única fase. O uso de rompedores hidráulicos tem se mostrado bastante adequado para a operação de corte parcial da face. Este equipamento é muito conhecido e utilizado para operações a céu aberto onde é montado sobre uma carregadora para executar serviços de rompimento de matacões assim como em desmontes secundários (fogachos), que é a operação subsequente ao desmonte primário quando este não conseguiu reduzir os blocos de rocha para as dimensões desejadas.

Os rompedores hidráulicos possuem uma série de características que permitem o seu uso em subsolo, entre as quais podemos citar:

- pode-se aplicar um grande esforço através da pancada para a rocha sem oferecer riscos à máquina;
- a rocha é fragmentada em grandes blocos, sendo alto o aproveitamento energético;
- o trabalho de fragmentação gera poeiras em menores quantidades, sendo necessário apenas a aspersão de água para a sua eliminação;

- possibilidade de fragmentação por impacto hidráulico de rochas onde não é possível o uso de máquinas de corte parcial ou total, ou então em áreas urbanas onde não é possível o uso de explosivos para o desmonte de rocha;
- custos de operação menores do que as demais máquinas de corte parcial.

"Drop Ball"

A técnica do desmonte de rocha por meio da queda de esferas de aço ("drop ball") é utilizada atualmente na quebra de matacões em pedreiras de granito, gnaiss, basalto, calcário, etc., nas chamadas operações de desmonte secundário. O sistema consiste basicamente de uma escavadeira hidráulica com a esfera presa à com a caçamba e erguida uma altura próxima à da cabine. Com a sua liberação, a energia cinética adquirida pela esfera durante a queda é utilizada na quebra dos blocos.

As vantagens do sistema "drop ball" podem ser resumidas em:

- baixo custo operacional;
- ciclos rápidos;
- alta disponibilidade mecânica;
- eliminação dos problemas ambientais gerados pelo "fogacho" (desmonte secundário com uso de explosivos);
- eliminação das interrupções que ocorriam durante o fogacho (não há necessidade de se evacuar a área em torno dos matacões);

"Waterjet"

Os jatos d'água já eram utilizados nos tempos dos Romanos e dos Antigos Egípcios para a remoção de grandes volumes de material de mineração. No entanto, atualmente tem-se obtido resultados interessantes somente para a produção de carvão. A adaptação para o uso em uma escavação em rocha mais generalizada esbarra na necessidade de se gerar pressões extremamente altas, muitas vezes maior do que a resistência à compressão da rocha. Uma variedade de programas de testes tem mostrado que é mais

realístico usar pressões de jatos d'água mais baixos do que a resistência à compressão das rochas, mas com maiores taxas de fluxo do que os inicialmente considerados.

Devido ao mercado limitado para equipamentos de paredes longas ("longwall") sob alta pressão, o uso do "waterjet", apesar de ter mostrado capacidade de extrair uma fatia de carvão de 1,7 m de altura por 0,5 m de largura e 20 m de comprimento em um minuto, ainda encontra-se em avaliação. Apesar de inúmeros experimentos em mineração de carvão, parece que a combinação do uso do jato d'água com cortadores mecânicos (Figura 2) como os "roadheader" e as "TBMs", chamado de corte com auxílio por jato d'água, tem se mostrado bastante promissora em função dos resultados bastante positivos. As vantagens apresentadas por esta combinação são a de que não apenas se elimina os problemas associados com a geração de pó ao redor da cabeça da máquina como se reduz de forma dramática os problemas associados ao risco de ignição de gases na face. Há também uma redução significativa na força necessária para se fixar a garra à face, uma diminuição na vibração da cabeça cortante, e um aumento na vida da garra que em alguns casos chega a dobrar.

"Plasma blasting"

Sob circunstâncias especiais, a energia elétrica pode substituir com sucesso os explosivos químicos no desmonte de rochas. Um plasma de



Figura 2 Máquina de corte para paredes longas ("longwall") auxiliada por "waterjet" de modo a reduzir a poeira ou fração respirável [3]

alta pressão pode ser gerado, no confinamento de um furo, através de uma descarga elétrica potente. O nível de energia pode ser ajustado para simular o efeito de um explosivo de alta potência. A diferença principal é a quase total ausência de gás gerado por parte do desmonte elétrico. Uma vez que a rocha é fragmentada, a pequena quantidade de material utilizada para gerar o plasma se resfria rapidamente, se solidifica e retoma o seu volume original.

A técnica de fragmentação eletrohidráulica via plasma ("plasma blasting"), pode ser resumida da seguinte forma:

- a) Uma perfuratriz convencional executa um furo (com diâmetro de 38 a 42 mm) na rocha, que é então carregado com solução eletrolítica;
- b) Em seguida uma descarga elétrica é aplicada por meio de uma sonda, obtendo-se um plasma de alta pressão e alta temperatura;
- c) Esse plasma expande-se mais rápido do que a velocidade de propagação de uma onda sísmica e forma uma onda de choque, que produz um campo de tensão e fragmenta a rocha,

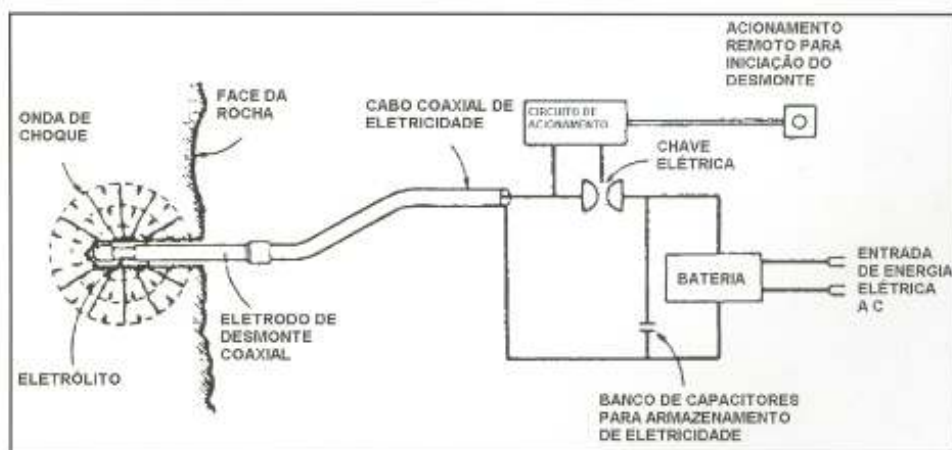


Figura 3. Desenho esquemático de um desmonte por plasma [4]

PROCURA-SE



DIFÍCIL ENCONTRAR BOAS PEÇAS SEMINOVAS CATERPILLAR?

Na Curipeças você encontra
o melhor estoque de peças
Caterpillar do Brasil.



CURIPEÇAS

Entregamos em todo o Brasil.

LIGAÇÃO  GRATUITA
0800 703 CURI
2 8 7 4

 CONSULTA  ON LINE
www.curipeças.com.br

Entregamos em todo o Brasil

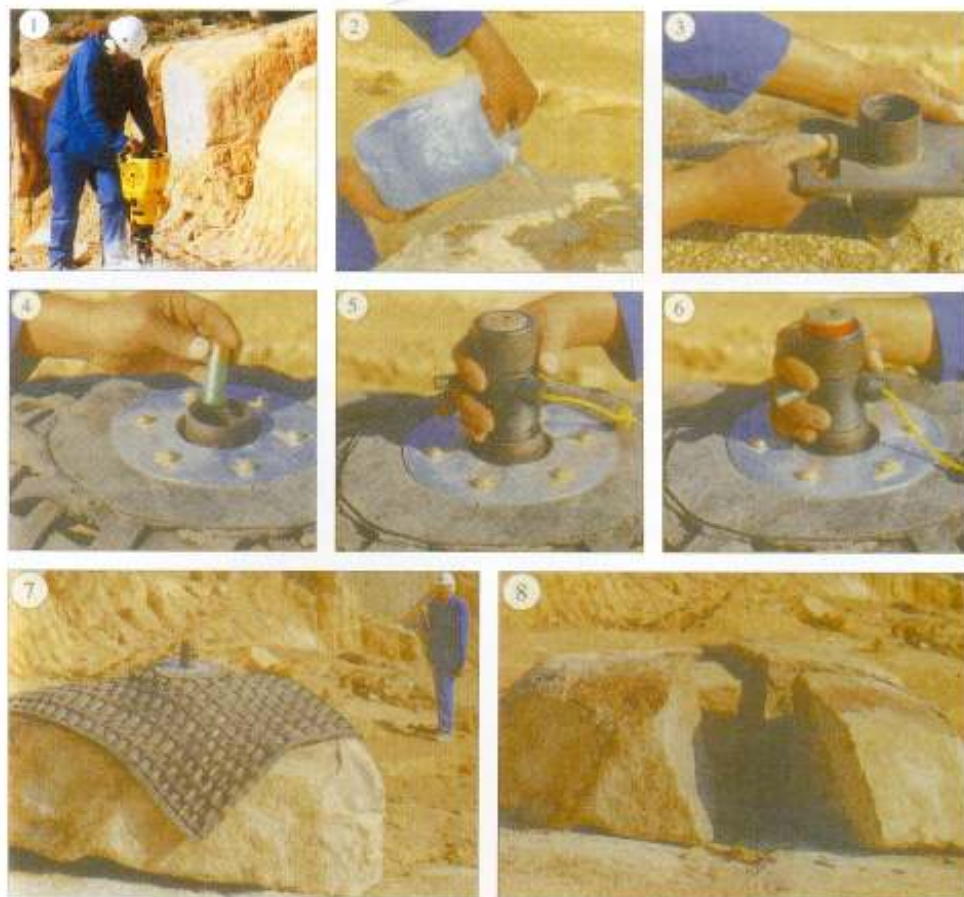


Figura 4. Sequência de desmonte por meio do "Boulder Buster": [5]

sem produzir poeira excessiva e lançamento dos fragmentos.

A figura 3 ilustra o equipamento básico utilizado.

As vantagens para a aplicação em desmonte secundário são [4]:

- baixo custo de energia: 0,19 a 0,48 kWh/m³,
- alta produção: 200 t em um turno de 6h;
- vida útil longa do equipamento, superior à de uma perfuratriz;
- baixo custo de desmonte: 35% menor do que os convencionais
- inexistência de gases tóxicos;
- baixa emissão de ruído e sobrepressão atmosférica,
- baixa produção de material particulado.

Técnica expansiva rápida sem detonação (para matacões)

Esta técnica utiliza uma ferramenta não explosiva de quebra de rocha, usando um cartucho carregado com um propelente, onde se gera um pulso de pressão que é direcionado para uma coluna de fluido incompressível (gel) colocada previamente em um furo de rocha.

Forma-se então uma onda de pressão com uma etapa de crescimento muito rápida. Esta pressão, transmitida pela coluna de fluido, atua nas micro-fraturas induzidas pelo processo de perfuração, alargando-as e proporcionando o fraturamento do material rochoso. Este método proporciona as seguintes vantagens [5]:

- eficiência energética;
- pode ser utilizado em espaços confinados, mesmo nos interiores dos locais;
- economia de tempo e boa relação custo-benefício;
- não exige o certificado de "blaster" ou cabo de fogo para a sua operação;
- operação simples.
- pequena produção de gases tóxicos;
- a rocha fragmentada é lançada a baixa velocidade, ou seja, não há ultra-lançamentos;
- danos minimizados para estruturas ou equipamentos;
- segurança no uso;

A capacidade de quebra para rochas competentes é de 100 a 300 MPa, sendo indicado para trabalhos como desmonte secundário em pedrei-

NOVA LINHA DE ESCAVADEIRAS VOLVO SÉRIE B. MAIS FORÇA, MAIS AGILIDADE, MAIS PRODUTIVIDADE E MAIS DINHEIRO NO SEU BOLSO.



Chegou a nova linha de escavadeiras Volvo Série B. São escavadeiras com maior força, maior agilidade e maior resistência, que proporcionam mais produtividade para você. Isso porque elas estão equipadas com o novo motor eletrônico Volvo e o exclusivo Sistema Matris (Machine Tracking Information System), sistema de informação que fornece um relatório completo de operação da escavadeira por meio de um computador conectado à máquina, para que você possa obter as melhores soluções de operação e serviço. Tudo isso para seu trabalho render mais e você se preocupar menos.

More Care. Built in.

VOLVO



carregadeiras



equipamentos
compactos



caminhões
articulados



escavadeiras



motoniveladoras



serviços
financeiros



suporte
ao cliente



distribuidores

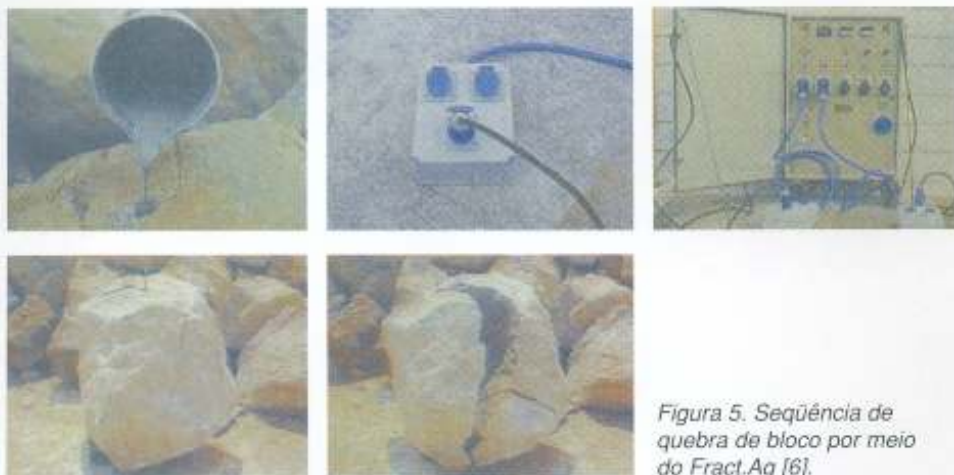


Figura 5. Seqüência de quebra de bloco por meio do Fract.Ag [6].

ras e minerações, construção civil, demolição, etc.

A figura 4 ilustra as operações básicas referentes à utilização desta tecnologia.

Uso de material expansivo para desmonte de rocha

Em situações onde, por razões de segurança, o uso de explosivos não é permitido, pode-se utilizar um material bastante expansivo para romper, cortar e demolir rochas, betões e concretos. A fragmentação é feita através da expansão do produto, que exerce

sobre as paredes do furo uma força unitária superior a 780 MPa (no caso do produto Fract.Ag[®]), o que proporciona o aparecimento de rachaduras.

Apesar de inúmeras aplicações existe um empecilho fundamental à disseminação do seu uso: o preço. Em função do custo ser mais alto do que os dos explosivos normais, esta técnica não é recomendado para minerações a céu aberto e escavações de túneis com frente de avanço largos. Todavia, o produto possui vantagens na aplicação em:

- demolições limitadas de rochas ou estruturas de concreto onde as obras adjacentes não podem ser danificadas pelas vibrações geradas pelos explosivos;
- pré-fissuramento de formações rochosas; para a criação de blocos isolados e que podem ser demolidos mais facilmente;
- corte de blocos de mármore, de uma maneira mais econômica do que o corte com serra helicoidal;
- escavação ou demolição de formações rochosas ou estruturas de concreto, onde o uso de explosivos seria antieconômico por causa de perdas de tempos derivadas de precauções para o transporte, armazenamento e manipulação de explosivos, e também o respeito às regulamentações de segurança pública.

A grande vantagem, que poderia se contrapor ao seu elevado custo, seria a preocupação ambiental, já que de acordo com o fabricante o produto não gera gases ou poeiras, não produz vibração e/ou ruído excessivos, é seguro e não lança fragmentos [6]. A figura 5 ilustra uma fragmentação de um matacão com o produto Fract.Ag[®].

CONCLUSÕES

Algumas inconveniências relacionadas ao desmonte tradicional por explosivos levaram ao desenvolvimento, nos últimos anos, de experimentos intensivos utilizando-se novos métodos físicos de desmonte de rocha, particularmente métodos impulsivos em que o tempo da operação é inferior a 10 s.

A aplicação eficiente destes métodos deve ser levada adiante em situações onde existe uma preocupação ambiental relacionada à preservação dos recursos naturais e do meio ambiente (interno e externo ao empreendimento) e à segurança e o conforto das pessoas que trabalham e vivem próximas ao empreendimento. A curta duração, no caso dos métodos impulsivos (como o plasma, o "drop ball", Fract.Ag[®] e "Boulder Buster"), a quase inexistência de gases no pós-desmonte e a concentração de energia extremamente alta que produz uma pressão danosa limitada a uma zona específica, fazem com que estes métodos sejam vistos como uma alternativa real aos explosivos. No entanto, apesar da utilidade confirmada

por diversos testes e aplicações feitas no passado, estes métodos se mostraram eficientes em apenas uma faixa limitada de aplicações, apresentando algumas deficiências em outras aplicações.

Por outro lado a possibilidade de combinações destes métodos mostrou-se perfeitamente viável e com um futuro promissor. Por exemplo, a combinação do "waterjet" com os "roadheaders" e também a combinação do mesmo "waterjet" com um método eletrohidráulico ou plasma pode resultar em:

- 1) aumento na segurança do trabalho;
- 2) conservação do meio ambiente natural;
- 3) minimização no desperdício do material rochoso, e
- 4) aumento na qualidade de tratamento dos elementos rochosos.

Todavia no âmbito geral, os explosivos ainda são a forma mais econômica de desmonte, com contínuos desenvolvimentos como técnicas de desmonte, retardos eletrônicos, novos sismógrafos de engenharia, etc..

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] IRAMINA, W. S. Desmonte de rocha e controle ambiental. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1997.
- [2] HENNIES, W. T.; AYRES DA SILVA, L. A. PMI 513 - Abertura de vias subterrâneas. Notas de aula. São Paulo, EPUSP - Departamento de Engenharia de Minas, 1995. Apostila.
- [3] TUCHMAN, R.T.; BRINKLEY, R.F. A history of the Bureau of Mines - Pittsburgh Research Center.s.l., Bureau of Mines, United States Department of the Interior, s.d.
- [4] NANTEL, J. H.; KITZINGER, F. Plasma blasting techniques. CADDET Newsletter, p. 79-82, Nov. 1992. Special issue.
- [5] BOART SCS. Boulder buster TM.s.l., s.d.
- [6] CHIMICA EDILE ARTIGIANA S.N.C. Fract.Ag: argamassa expansiva para demolições e cortes de rochas e cimentos. Castiglione della Pescaia, Market, s.d. 8p.

durabilidade

noossa reputação vai muito além do nosso nome.



330C L

Maior produtividade e menor custo por tonelada:
a máquina que define durabilidade no mercado

Seu parceiro e fornecedor na América Latina e no Caribe—

Visite seu revendedor Cat em

www.cat.com

CATERPILLAR



Este Anel Rodoviário de São Paulo foi feito com Agregado OmniRemco

As Empresas Embú SA e Serveng Civilsan optaram, na construção do Anel Rodoviário de São Paulo fase 1, pela utilização de **Rebritadores OmniRemco**, a melhor solução na obtenção de brita de alta qualidade.



**Sair dos conceitos ultrapassados,
é mais fácil do que você imagina.
Chame um dos engenheiros Omni
para um estudo sem compromisso.**



Omni Crushing & Screening Ltda.

Av. São Paulo, 2719 - 52 A, Vila São Domingos - SOROCABA - SP - CEP 18013-004
Tel.: (15) 227-2360 - Fax: (15) 227-5962 - e-mail: omni.cs@terra.com.br