

R e v i s t a



Publicação da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental

Nº 90

Maio/ Junho/
Julho 2011

Mineração no Brasil

Sondagens



Ponto de vista Desastres (des) naturais

Entrevista Mesa redonda sobre sondagens

Artigo técnico Os métodos geofísicos aplicados

O conhecimento é uma de nossas maiores riquezas naturais.

Com mais de 30 anos de experiência em geotecnia aplicada às áreas de mineração e hidroenergia, a BVP Engenharia destaca-se pela excelência em projetos e consultorias em todo o Brasil.

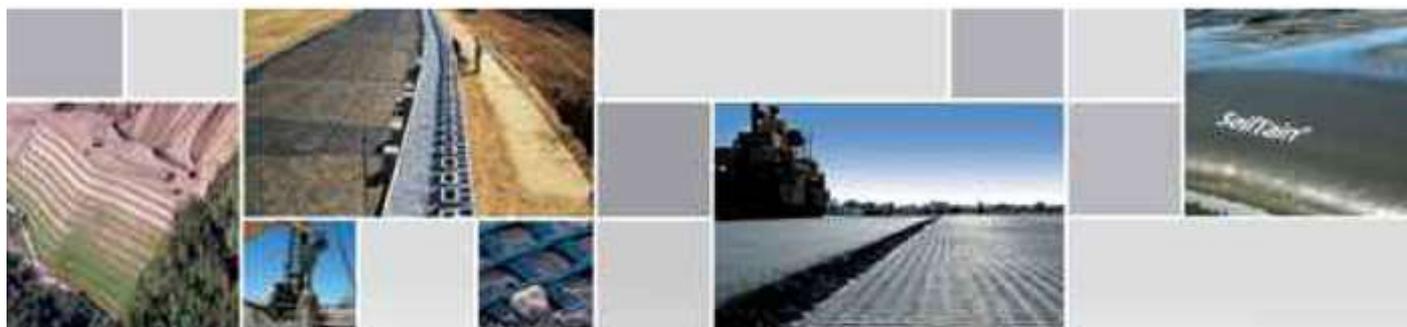
| *Geologia de Engenharia* | *Mecânica de Rochas* | *Geotecnia* | *PCNs* |
| *Barragens* | *Hidrologia* | *Construção Civil* | *Meio Ambiente* | *Geoprocessamento* |



BVP Engenharia. Soluções Geotécnicas em Mineração e Hidroenergia.

Av. Luiz Paulo Franco, 603 - 5º andar • Bevedere • Belo Horizonte • Minas Gerais • Brasil
CEP: 30.320-570 • Tel.: 55 31 3263.3000 • www.bvpengenharia.com.br

BVP 
ENGENHARIA



150 ANOS DE HISTÓRIA COM SOLUÇÕES INOVADORAS

150 anos de know-how. Um diferencial que só uma empresa pioneira e referência técnica mundial em **Engenharia com Geossintéticos** pode oferecer.

É por isso que a **Huesker** marca presença nas mais desafiadoras obras de infraestrutura do mundo.

É para isso que a **Huesker** continuará investindo no desenvolvimento de produtos e serviços de **tecnologia avançada**.

HUESKER

IGS AWARD* 2010

www.huesker.com.br

Tel.: (12) 3903-9300

huesker@huesker.com.br

150
ANOS
HUESKER

RECADO DA DIRETORIA

As Comissões Técnicas atuaram com muito empenho e esforço neste primeiro semestre, liderando a organização de mesas redondas e workshops que abrangeram as diversas áreas da geologia de engenharia e ambiental, destacando riscos e desastres, recursos hídricos, investigação e sondagens. O destaque deste número vai para as áreas de mineração e sondagens. Com o mesmo entusiasmo, a atual Diretoria está organizando o 13º CBGE que ocorrerá na cidade de São Paulo, no período de 02 a 06 de novembro de 2011. Muitos associados estão colaborando em todas as atividades para que este Congresso alcance alta qualidade técnico-científica. A inovação do 13º CBGE é a inclusão de três simpósios, que já estavam na agenda da ABGE, quais sejam; 3º. SIMGEA (Simpósio de Gestão Ambiental), 3º SIBRADEN (Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais e Tecnológicos) e 3º. RESID (Seminário sobre Resíduos Sólidos). Paralelamente ocorrerão sessões técnicas que abrangerão temas como Recursos Hídricos, Obras e Investigações, Mineração e Materiais de Construção, e Ensino de Geologia de Engenharia e Ambiental. Após intensa divulgação durante o primeiro semestre, recebemos mais de 250 artigos. Tudo indica que contaremos com um grande número de participantes. Neste momento, a Comissão Técnico-Científica está trabalhando em conjunto com os responsáveis pela organização dos simpósios e das sessões técnicas na avaliação dos artigos e no convite aos palestrantes e conferencistas. Fiquem atentos às informações sobre o Congresso que se encontram no site <http://www.acquacon.com.br/13cbge> e programe-se para participar!

Geólogo Fernando Kertzman
Presidente da ABGE

EXPEDIENTE

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL - Av. Prof. Almeida Prado, 532 - IPT (Prédio 59) 05508-901 - São Paulo - SP - Tel.: (11) 3767-4361
Telefax: (11) 3719-0661 - E-mail: abge@ipt.br - Home Page: <http://www.abge.com.br>
DIRETORIA - GESTÃO 2009/2011 - Presidente: Fernando Facciolla Kertzman - Vice-Presidente: Gerson Salviano de Almeida Filho - Diretora Secretária: Kátia Canil - Diretor Financeiro: Luiz Fernando D'Agostino - Diretora de Eventos: Elisabete Nascimento Rocha - Diretor de Comunicação: Marcelo Fischer Gramani. CONSELHO DELIBERATIVO - Elaine Cristina de Castro, Elisabete Nascimento Rocha, Fabio Canzian da Silva, Fabrício Araujo Mirandola, Fernando Facciolla Kertzman, Fernando Ximenes T. Salomão, Ivan José Delatim, Kátia Canil, Leonardo Andrade de Souza, Luiz Antonio P. de Souza, Luiz Fernando D'Agostino, Marcelo Fischer Gramani, Newton Moreira de Souza, Selma Simões de Castro NÚCLEO RIO DE JANEIRO - Presidente: Nelson Meirim Coutinho - Vice-Presidente: Antonio Queiroz - Diretor Secretário: Eusébio José Gil - Diretor Financeiro: Cláudio P. Amaral - End.: Av. Rio Branco, 124 / 16º andar - Centro - 20040-916 - Rio de Janeiro - RJ - Tel.: (21) 3878-7878 para contato com presidente - Tel.: (21) 2587-7598 para contato com diretor financeiro - E-mail: nelsonmeirim@geobureau.com.br

ÍNDICE

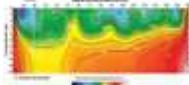
	Capa
	Mineração
	4
	Informe técnico
	5/6/7
	Entrevista
	8
	GE nas universidades
	9
	ABGE informa
	10/11/12
	Matéria da capa
	13/14/15
	Notícias
	16/17
	Artigo técnico
	18
	Ponto de vista

FOTO DA CAPA - Mineração

A mineração brasileira vive expansão única. Não mais se prescinde da geologia de engenharia e geotecnia para confiabilidade dos projetos, avaliados por sistema de padrão internacional.

NÚCLEO MINAS GERAIS - Presidente: Maria Giovana Parizzi - Secretário: Frederico Garcia Sobreira - Tesoureiro: Luís de Almeida Prado Bacellar - Diretor de Eventos: Leonardo Andrade de Souza - End.: Univ. Fed. de Ouro Preto - Depto. Geologia - 35400-000 - Ouro Preto/MG - Fone: (31) 3559.1600 r 237 Fax: (31) 3559.1606 - E-mail: sobreira@degeo.ufop.br
REPRESENTAÇÕES REGIONAIS - Paraná: Juciara Carvalho Leite - E-mail: juciara@ufpr.br - Rio Grande do Sul: Cezar Augusto Burkert Bastos - E-mail: bastos@dmc.furg.br

COORDENAÇÃO DA REVISTA ABGE: Marcelo Fischer Gramani, Eduardo Soares de Macedo e Fabrício Araujo Mirandola.

* Colaboradores neste número: Luiz Antonio Pereira de Souza, Otávio Coaracy Brasil Gandolfo, Luiz Ferreira Vaz, Kátia Canil, Luiz Antonio Bressani, Paulo R. C. Cella, Rualdo Menegat.

Criação, Projeto Gráfico e Fotografia: Persuasão Propaganda & Merchandising Ltda. Site: www.ppmpropaganda.com.br - Editor e Jornalista Responsável: Joel Couto - MTB 36158
As opiniões e conceitos emitidos nas matérias assinadas e nas entrevistas são de exclusiva responsabilidade de seus autores e podem não ser as mesmas da ABGE.

Barreiras flexíveis

E SUAS APLICAÇÕES NA ENGENHARIA GEOTÉCNICA BRASILEIRA

O uso de malhas feitas de cabo de aço em prevenção de desastres naturais ocorreu com a finalidade de prevenção de avalanches de neve, sendo a primeira estrutura instalada nestas circunstâncias em 1952 pelo grupo Brugg, que patenteou tal invenção. Estas malhas já haviam sido empregadas para proteção de áreas de detonação. A experiência destas barreiras demonstrou que, fora do período de neve, tais proteções eram também efetivas contra queda de rochas. Desta forma a Kabelwerke Brugg AG iniciou as pesquisas e desenvolvimento para uso destas barreiras contra queda de rochas, sendo que em 1958 em Brusio, ao Sul da Suíça, foi construída a primeira barreira flexível de cabo de aço contra queda de rochas, inventada pelo grupo Brugg. Desde então, o grupo investiu imenso esforço e recursos no desenvolvimento de soluções flexíveis contra queda de rochas, mantendo-se até hoje na vanguarda do conhecimento de tais soluções. Parte fundamental deste desenvolvimento foi obtido através de ensaios de campo em escala real, que hoje é parte obrigatória dos processos de certificação destas estruturas para sua aplicação prática. Duas certificações são reconhecidas internacionalmente, a certificação do Federal Office of the Environment (FOEN), órgão pertencente ao governo Suíço e, mais recentemente, a certificação fornecida pela European Organisation for Technical Approvals (EOTA). Ambos os organismos são entidades independentes e realizam os testes de campo para fornecimento dos certificados destas estruturas. Os certificados dos fabricantes podem ser consultados nos websites <http://www.bafu.ch> e <http://www.eota.eu>.

O avanço tecnológico no desenvolvimento destas barreiras é expresso pelo aumento da capacidade de retenção de energia das barreiras ao longo do tempo, partindo de sistemas com capacidade de retenção de energia inferior a 100kJ para os atuais 5.000kJ, o que significa um bloco de 16 toneladas atingindo a barreira a 90km/h (25m/s).

No Brasil, embora as soluções de barreira flexível já sejam apresentadas em projetos há alguns anos, a primeira barreira flexível contra queda de rochas foi instalada no ano de 2010, em Santos, SP. A referida barreira é uma RXI-100, com capacidade de retenção de energia de até 1.000kJ. Desde então aproximadamente 2,5km de barreiras da Geobruigg já foram instalados no Brasil por diferentes empresas construtoras.

Novas soluções flexíveis contra desastres naturais foram e estão

sendo desenvolvidas pela Geobruigg, como as barreiras contra fluxos de detritos e, mais recentemente, as barreiras contra escorregamentos superficiais, ambas com projetos em implantação no Brasil. Importante ressaltar que as barreiras para estas aplicações não são barreiras contra queda de rochas. Tanto as barreiras contra fluxo de detritos como as barreiras contra escorregamentos superficiais tem procedimentos de dimensionamento diferentes daqueles realizados para as barreiras contra queda de rochas, tendo em vista diferença dos eventos de instabilidade e conseqüente mobilização de esforços nas barreiras. Além de um correto e embasado procedimento de dimensionamento, os condicionantes locais são de fundamental importância para o correto funcionamento dos sistemas. Todas as aplicações da Geobruigg no Brasil foram concebidas levando em consideração estes condicionantes locais, inclusive a empresa tem investido em pesquisas em instituições nacionais relacionadas ao desempenho de seus sistemas no Brasil.

É com muito orgulho que a Geobruigg concretiza no Brasil a posição mundial de vanguarda em sistemas flexíveis contra desastres naturais, e vê de forma crescente o uso destas tecnologias no Brasil.



Exemplo de uma barreira flexível contra queda de rochas

Felipe Gobbi
Engenheiro Geotécnico da Geobruigg

Mesa redonda Sondagens

SUCESSO ABSOLUTO



Foto: Rogério Shiratori/Revistas Fundações e Obras Geotécnicas

Em 31 de março passado, os presidentes Fernando Kertzman e Marcos Futai, respectivamente, da ABGE e ABMS – NRSP, abriram o evento Mesa Redonda – Sondagens, realizado no IPT, que contou com a participação de mais de 150

com apresentações dos palestrantes Otávio Gandolfo e Carlos Gonçalves, que abordaram, respectivamente, as técnicas de investigação geofísica e perfilagem ótica em furos de sondagens. Wilson Conciani apresentou o programa de formação

Fernando Kertzman, presidente da ABGE, faz a abertura
Ao fundo a mesa com os palestrantes

profissionais e pesquisadores que se dedicam aos estudos e construções de obras civis. Sob a coordenação de Wilson Iyomasa, o evento contou

profissional de sondagens do MEC, e Ivan Delatim questionou a queda na qualidade dos serviços executados e apresentados, a partir da avaliação de perfis individuais de sondagens. Os profissionais: Fabrícia Massoni do Metrô, Thomas Nilsson da DPL, João Jerônimo Monticeli (Consultor), Luiz Vaz (Themag), Yoshikazu Oshio (Nouh Eng[®]) e Artur Quaresma Filho (Engesolos), fizeram uso da palavra para divulgar informações relativas ao tema. Um dos pontos destacados foi a discussão da necessidade de implementar um selo de qualidade para as empresas executoras de sondagens no Brasil.

Entrevista



Geólogo Ivan José Delatim

Para avaliar o evento “Mesa Redonda - Sondagens”, a Revista ABGE entrevistou um dos organizadores, o geólogo Ivan José Delatim, formado pela UFMT, atua há vinte e cinco anos na área de geologia de engenharia. Trabalha como supervisor de geologia para projetos executivos de usinas hidroelétricas na Intertechne Consultores S.A.

ABGE - No final de março a ABGE e a ABMS realizaram a mesa redonda “Sondagens, Método, Procedimentos e Qualidade”.

As inscrições se esgotaram num único dia; a que você atribui essa procura?

Ivan - Há tempos não havia uma discussão sobre o tema. Em contrapartida há muitas reclamações sobre o assunto. O que temos assistido nos últimos anos é uma queda vertiginosa na qualidade dos serviços executados e apresentados. O meio técnico está sendo renovado e há uma safra de jovens profissionais que carecem de

conhecer os métodos usuais de investigações, os métodos alternativos e as novas tecnologias como a Perfilagem Ótica, por exemplo.

ABGE - Como você avalia os resultados do evento?

Ivan - Muito positivo. Uma provocação saudável que, tenho certeza, renderá bons frutos. Foi possível reunir num mesmo evento empresas executoras de serviços de investigações, projetistas, pesquisadores, estudantes e diversos profissionais de geotécnia. As palestras não ficaram apenas no programa do evento e outros profissionais puderam dar sua contribuição. A participação foi maciça, todos os seguimentos puderam manifestar suas dúvidas, incertezas e compartilhar experiências, sempre focando a qualidade no processo. Como tarefa de casa, ficou a necessidade de trabalharmos na implementação de um selo de qualidade para as empresas de sondagens mecânicas.

ABGE - As empresas que prestam esses serviços possuem equipamentos adequados para fazê-lo?

Ivan - Toda empresa que se apresenta como prestadora desse tipo de produto deve estar preparada para executá-lo, com todos os equipamentos necessários para desenvolver um produto com qualidade. O investimento neste setor é bastante pontual, na prática o que se observa são equipamentos antigos, com manutenções precárias. Quando compramos esse serviço não é possível saber como está a qualidade dos equipamentos que serão utilizados. Daí a necessidade de um sistema de qualificação para este tipo de trabalho, que forneça aos usuários uma garantia de que os serviços comprados serão executados de acordo com as normas vigentes. A ABGE precisa dar continuidade a esses eventos, pois há muitos temas ainda para serem abordados e não faltarão profissionais para compartilhar suas experiências, assim como não faltaram interessados no conhecimento.

ABGE - As empresas possuem tecnologia de ponta?



Instalação de piezômetro

Túnel rodoviário sob ferrovia,
Porto Real - RJ

Solo, Grampado,
Túnel NATM,
Perfilagem + Jet Grouting,
Injeção de Consolidação,
Contêineres Aliviados,
Estacas Raiz,
Dreno Fibroquímico

São Paulo (11) 5034-2000
Centro-Oeste (81) 3263-0291
Nordeste (85) 3268-2543
Salvador (71) 3237-5995

www.solotrat.com.br

Solotrat

Ivan - Dentro do tema “sondagens mecânicas” a evolução dos equipamentos foi acanhada nos últimos anos. A sondagem a percussão, por exemplo, pode ser executada de forma mecanizada, com equipamento montado sobre um chassi de caminhão e cravação do amostrador por um martelo acionado automaticamente. As sondas rotativas passaram a trabalhar com torres acopladas à máquina, ao invés de tripés, para içamento da composição de perfuração e amostragem. É certo também que essas tecnologias são oferecidas por poucas empresas do mercado. Mas há outras formas de investigação e ensaios especiais que sofreram considerável evolução no processo.

ABGE - Existe uma carência de profissionais qualificados, incluindo geólogos, técnicos em geologia, encarregados de sondagens e sondadores no mercado. Como resolver essa carência?

Ivan - É fato que hoje não há um número suficiente de profissionais que atendam à demanda do mercado. Em curto prazo não temos como resolver esse problema. Formar um profissional para atuar na área de geologia de engenharia e geotecnia, do sondador ao geólogo,

leva tempo, pois as áreas de atuações são muitas e o trabalho bastante fragmentado. Leva-se um bom tempo para que o profissional adquira um conhecimento amplo. Iniciativas para suprir essa deficiência têm surgido, como a do MEC com o programa de formação de profissional de sondagens, mas é preciso muito mais, é preciso treinar técnicos de campo e promover cursos aplicados aos geólogos que estão saindo das universidades e querem trabalhar nesta área.

ABGE - Qual a capacidade de absorção que o mercado tem para esses profissionais?

Ivan - O mercado nunca esteve tão aquecido e nunca houve tanta oferta de trabalho. Não saberia quantificar de quantos geólogos, técnicos ou sondadores o mercado está necessitando, mas não estamos conseguindo suprir essa deficiência e, conforme falei a pouco, isso se deve à falta de programas de qualificação para esses profissionais. Temos em nosso meio técnico profissionais que têm muito a oferecer a outros profissionais que buscam reciclagem, especialização e querem estar preparados para os novos desafios do mercado.



Instalação de poço

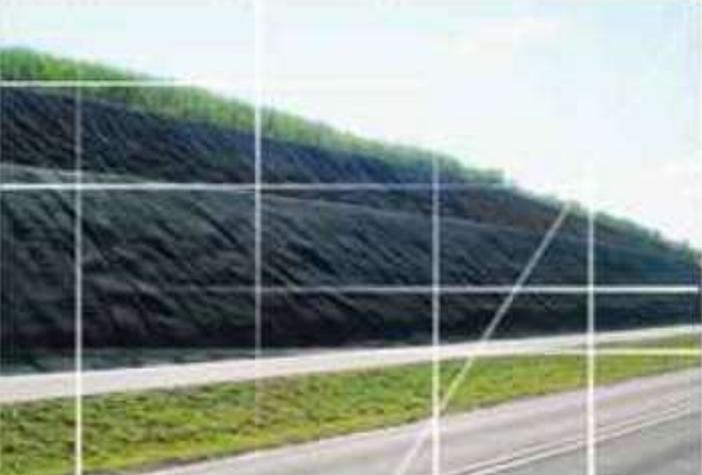


Análise dos testemunhos de sondagem

Referência Técnica e Liderança

mundial há mais de 130 anos.

Soluções Inovadoras para Estabilização Superficial de Taludes e Controle de Erosão



Sistemas MacRo® Sistemas MacMat®

Com 35 anos de presença na América Latina, a Maccaferri, através de contínuas pesquisas e de constante desenvolvimento técnico, tem investido maciçamente para ampliar seu conjunto de soluções especiais para a engenharia de infraestrutura e ambiental.

MACCAFERRI

www.maccaferri.com.br

Geologia de Engenharia

NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

A Geologia de Engenharia na UFRGS teve uma profunda influência das disciplinas de graduação lecionadas para os Cursos de Engenharia Civil pelo Departamento de Eng. de Minas. Muitos professores lecionaram a disciplina ao longo dos anos, mas certamente os prof. Flávio K. Coulon, Marco Aurélio Azambuja e Picada serão lembrados por muitos. O prof. F. K. Coulon também lecionou por muitos anos no curso de Geologia da UFRGS na disciplina de Geotécnica 1. Com sua aposentadoria o prof. Luiz A. Bressani assumiu a disciplina - últimos 13 anos. Como a maioria das disciplinas do curso de Geologia são mais relacionadas à petróleo, estratigrafia, petrologia e as áreas ambientais, poucas disciplinas são relacionadas com solos e seu comportamento. Foram realizados alguns trabalhos em colaboração com a Escola de Engenharia de mapeamento geotécnico (cidades de Caxias do Sul e Santa Cruz do Sul) e trabalhos de interpretação de dados de mineralogia de solos naturais em problemas de taludes, em agregados de



Foto do padrão estrutural de rocha vulcânica ácida obtida durante mapeamento geotécnico de Caxias do Sul

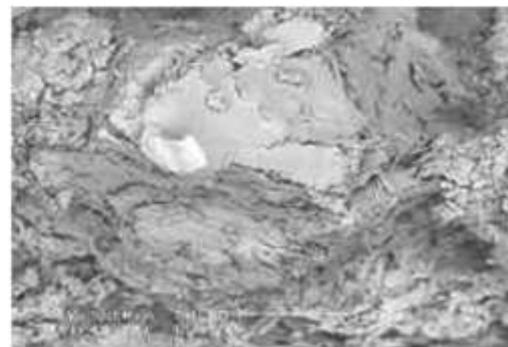
concreto e em reações cimentícias (solos estabilizados, argamassa e concretos). A área de rochas ornamentais também tem tido um grande desenvolvimento com diversos trabalhos de caracterização. Hoje há diversos pesquisadores trabalhando em áreas como aerofotogeologia e geomorfologia, Nelson Lisboa; intemperismo, mapeamento e uso de imagens, Norberto Dani; mapeamento geotécnico e caracterização de materiais alterados, Ana Maria Mizusaki (e colaboração de Juan A. A. Flores); rochas ornamentais, Clóvis Gonzatti; contaminação de solos, Arthur C. Bastos

Neto; estudos de granitos, Ruy Philipp; mecânica das rochas, André Zingano; geoprocessamento, Heinrich Hasenack. Alguns projetos completados ou em andamento com laboratórios de diversos departamentos: contaminação por hidrocarbonetos, estudos de escorregamentos de terra (em especial com o GASBOL e rodovias), mapeamento geotécnico de áreas urbanas, estudos de micro-estruturas dos materiais. O interesse na área tem crescido entre os alunos, tendo em vista a demanda por geólogos com treinamento nestas áreas de atuação. Embora ainda não formalizada em um curso de mestrado específico, a Geologia de Engenharia tem sido desenvolvida em diversos trabalhos de graduação e trabalhos de mestrado em programas de pós-graduação dentro da UFRGS.

Luiz Antonio Bressani
Prof. Dr. da Universidade Federal do Rio Grande do Sul



Contato litológico entre 2 derrames ácidos sendo o inferior muito alterado (solo) - comum na serra gaúcha (Bento Gonçalves, Caxias do Sul, Vale do Sol)



Microfotografia de uma lente argilosa de baixa resistência encontrada no gnaiss Porto Alegre

Preparação para o 13º CBGE

DE 2 A 6 de novembro de 2011

O próximo Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental (CBGE) será realizado na cidade de São Paulo, SP, no período de 2 a 6/11/2011. Será o 13ºCBGE e focalizará o papel da Geologia de Engenharia e Ambiental no apoio ao crescimento sustentável do País.

O temário geral de chamada para submissão de artigos contemplou dez grandes tópicos: ensino; obras de infraestrutura; investigações geológico-geotécnicas; geologia ambiental e urbana; recursos hídricos; gestão de áreas contaminadas; erosão e assoreamento; mineração; materiais de construção; e petróleo e gás natural. Foram recebidos 258 artigos completos, entre 5 a 10 páginas cada, conforme regulamento para envio de trabalhos anteriormente divulgado pela internet. No momento, esses artigos estão sendo analisados por um painel de avaliadores independente da Comissão Organizadora, constituído especialmente para o evento e composto por profissionais e docentes da comunidade geotécnica e geoambiental, oriundos de diversas áreas, instituições e regiões do País.

Este ano o CBGE traz uma novidade organizacional. O evento será estruturado na forma de simpósios e incluirá alguns dos que têm sido realizados tradicionalmente pela ABGE, como o SIBRADEN, RESID e SIMGEA. Refletirá, assim, assuntos destacados pela comunidade de geologia de engenharia e ambiental nas últimas décadas, dirigindo-os para a temática central do 13ºCBGE. Objetiva-se, aos poucos, recuperar a integração da diversidade temática no âmbito do CBGE, bem como concentrar os esforços para a discussão de grandes temas nacionais.

Haverá seis simpósios ao todo, cada qual composto de sessões técnicas e mesas redondas. As sessões priorizarão a discussão técnico-científica, com palestras temáticas sobre o estado da arte em determinados assuntos, relatorias, apresentações orais e painéis. Os seis simpósios previstos são: 3º SIBRADEN – Simpósio de Desastres Naturais; 3º RESID – Simpósio de Resíduos; 3º SimGEA – Simpósio de Gestão Ambiental; 1º Simpósio de Obras e Investigações; 1º Simpósio de Recursos Hídricos; e 1º Simpósio de Mineração e Materiais de Construção.

Horário	02/11	03 a 05/11	06/11
Manhã	Cursos pré Congresso	Sessões Técnicas com relatos, palestras e apresentações orais, acerca de trabalhos recebidos	Visitas técnicas
Intervalo e Almoço		Brunch no local, feira e sessão de painéis	
Tarde		Mesas redondas com exposições e debates sobre grandes temas atuais	
		Café, feira e apresentações de patrocinadores	
Fim de tarde e Início de noite	Abertura e Conferência Especial	Conferências temáticas e reuniões	

As mesas redondas debaterão assuntos que se encontram na ordem do dia no País, focalizando a busca de soluções tecnológicas e a contribuição das geociências aplicadas, abrangendo também aspectos políticos e institucionais. O ensino ainda não comporá um simpósio neste CBGE, mas se reservará uma mesa redonda específica ao assunto. Os artigos submetidos nesse tema poderão ser selecionados para apresentação em sessões conjugadas com os simpósios.

Na abertura, está confirmada conferência especial do Prof. Umberto

Cordani, do Instituto de Geociências da USP, que abordará a contribuição das geociências para o desenvolvimento sustentável. Estão também previstas conferências temáticas, em assuntos como a prevenção de desastres naturais e os desafios tecnológicos para a exploração do pré-sal. Cursos pré-congresso e visitas técnicas a obras e áreas de risco também serão oferecidos. Em breve, a programação completa do evento será divulgada.

Entre no site <http://www.acquacon.com.br/13cbge>

Mineração brasileira

ASPECTOS DA MUDANÇA NA ESCALA DE PRODUÇÃO

Quando se pensa em mineração, a sociedade, em geral, se divide entre a preocupação com o esgotamento das reservas de bens naturais econômicos num futuro próximo, ou com os danos ambientais diretos e indiretos causados pela indústria mineral no presente e no futuro. Vive-se um ciclo favorável na economia mundial, a despeito da crise financeira de 2008, que impulsiona fortemente a demanda das 'commodities' minerais, em especial na última década. Ciclos econômicos se alternam desde sempre de modo que as previsões de esgotamento de reservas ainda estão longe de se tornarem confiáveis e é mais útil centrar o foco no bom uso dos bens e na sustentabilidade da atividade de extração mineral como legado para gerações futuras.

Um paralelo com a indústria do petróleo serve como ponto de partida para avaliar o estágio atual dos desafios da geologia de engenharia e geotecnia na mineração de bens metálicos e não-metálicos no Brasil. Acidentes como o óleo derramado do navio Exxon Valdez, encalhado no Alasca, em 1989, ou o recente vazamento de um poço no Golfo do México, não serão apagados facilmente da memória e mostram que mesmo empresas poderosas não são

infalíveis. As empresas internacionais de petróleo aprenderam a duras penas que a conta é simples; gastando alguns milhões ou mesmo dezenas de milhões de dólares é possível minimizar o risco de perder bilhões de dólares em um acidente grave. Promover projetos de baixo risco e com isso evitar um grave acidente sai bem mais barato que a mitigação do desastre.

Mas quando o ritmo de produção de minérios cresce ano a ano a taxas da ordem de 15%, toda a cadeia de serviços, desde projetos à fabricação de equipamentos, sofre pressões muito fortes para ajustar sua capacidade de atendimento. O prazo dos projetos encurta em demasia, a produtividade é levada ao limite, escasseiam profissionais no mercado e a margem de erros aumenta. Em contrapartida, as empresas de 'benchmarking' robustecem seus bancos de dados com a inserção de inúmeros projetos e ajudam a criar um padrão industrial mundial de serviço que as grandes empresas de mineração perseguem a bem da confiabilidade de seus projetos. Os 'standards' conseguem estabelecer diretrizes saudáveis em vários segmentos da cadeia de serviços, mas não necessariamente asseguram o aporte da qualidade requerida aos



projetos geotécnicos, cuja mescla de ciências da terra e engenharia é um tanto refratária à criação de padrões devido à dominância das particularidades de cada local. Via de regra, os projetos são elaborados sob grande variabilidade de parâmetros do meio e incertezas de modelo. Isso é fato, fartamente repetido na comunidade de técnicos. A extração de carvão na China continua causando grande número de acidentes com fatalidades ultrapassando 200 pessoas em alguns casos. Quedas de taludes em minas a céu aberto são noticiadas a intervalos de poucos anos, como o deslizamento recente de impensáveis 500 mil m³ de rocha praticamente sã numa pedreira, em Santos. Há poucos anos, a ruptura de uma barragem de rejeitos de alumínio afetou dois estados brasileiros do sudeste, felizmente sem nenhuma fatalidade. Previsíveis ou não, acidentes ocorrem.

Na mineração é grande a quantidade de resíduos gerada na exploração dos minérios sólidos. As lavras de metais produzem grandes quantidades de resíduos. Segundo Diamond⁽¹⁾, os resíduos que são bombeados para fora de um poço de petróleo e que têm que ser descartados consistem apenas de água, em uma proporção de resíduo-petróleo de apenas um por um, aproximadamente a mesma

proporção de minas de carvão. Ainda de acordo com o autor, a proporção de resíduo-metal é de 400 para 1 no caso de uma mina de cobre, e entre 5 milhões para 1 e 1,5 milhão para 1 em lavras de ouro. Na extração do ferro podemos estimar algo entre 2,5-3,5 partes de resíduos para 1 parte de concentrado, muito baixa comparativamente à explorações de cobre e ouro. Porém, a produção de concentrado de ferro é bem mais alta que a de outros metais. Tomando como exemplo o minério de ferro, que tem participação dominante no volume de vendas que alavancou a Vale para a posição de segunda empresa mineradora mundial, se planeja um incremento na produção atual para 787 milhões de toneladas no ano de 2015, que numa conta simplificada, representa a criação de uma pilha de 50 m de altura com quase 100 km de extensão. O fato é que os riscos geológicos na mineração incidem não só na lavra em si, mas também nos imensos depósitos de resíduos gerados na extração e beneficiamento. As sobras da mineração consistem, principalmente, no somatório dos volumes do material estéril que envolve o corpo de minério e dos rejeitos descartados no processo metalúrgico de concentração que separa o bem mineral em si do meio hospedeiro.



Essas sobras são majoritariamente permanentes e se acumulam tanto em grandes empilhamentos, que já ultrapassam 300 m de altura, quanto dentro de bacias de rejeitos contidos por estruturas de barramento em fundos de vale, que é o procedimento mais comum. No Brasil, barragens de rejeitos convencionais já são projetadas com alturas superiores a 100 m e existem projetos em que superam 200 m.

O empilhamento a seco dos rejeitos tem sido vislumbrado para reduzir os volumes dos lagos de rejeitos, mas ainda não é uma prática economicamente comprovada na lavra de todos os minérios. Os custos operacionais são comparativamente mais altos nesse tipo de disposição, em parte pelo regime de chuvas abundantes no país. Todavia, o risco de ruptura de barragens convencionais de rejeitos

tende a ser consideravelmente mais alto que o de barragens de acumulação de água. De acordo com Davies⁽²⁾, a probabilidade anual de ruptura de uma barragem de rejeito está em algum ponto entre 1:700 e 1:1.750, enquanto a razão se reduz para 1:10.000 para uma barragem convencional. A maioria das ruínas ocorreu em barragens construídas com o método do alteamento de montante e foi interpretada como

fruto de liquefação estática. Se por um lado, hoje, se está, em média, mais seguro quanto ao emprego normativo das melhores práticas de projeto e ensaios, por outro, se a estatística de ruínas na passagem do século XX estiver ainda se mantendo, a persistência do índice mais elevado de acidentes com barragens de rejeitos nos indica que as incertezas sobre os parâmetros geotécnicos dos rejeitos 'in situ', bem como a indefinição do mecanismo de ruptura – drenado ou não-drenado – ainda assumem alta significância para os projetos atuais. Rejeitos são materiais únicos que desenvolvem suas propriedades mecânicas 'in loco' em consonância com o processo de deposição. Em parte essas incertezas devem ser enfrentadas, na fase construtiva da estrutura, com a garantia do cumprimento rigoroso do projeto elaborado com uma margem de segurança compatível, e em parte, na fase operacional, com o controle severo do plano de disposição do maciço frontal de rejeitos, cuidando em especial de sua drenagem nas barragens com alteamento de montante ou linha de centro. Devemos pensar que essas estruturas são basicamente perpétuas, principalmente pilhas de estéreis, pois o reaproveitamento de antigos rejeitos de ferro já é uma realidade. Os resíduos do beneficiamento

(1) Diamond, Jared; Colapso - Como as Sociedades Escolhem o Fracasso ou o Sucesso, Ed. Record, 2007

(2) Davies, Michael P.; Tailings Impoundment Failures: Are Geotechnical Engineers Listening? Geotechnical News, 2002



cujos teores alcançavam entre 30 e 40% no passado passaram a ser atrativos em razão da forte alta do preço. A partir de 2.000, os rejeitos já passaram a conter 25% de ferro e atualmente já se viabiliza o descarte em torno de apenas 10% de ferro, o que contribui para redução das sobras. Avança também um novo sistema de peneiramento do minério de ferro na umidade natural, que reduz drasticamente a quantidade de água no processo, com diminuição das barragens de rejeito. Entretanto, a demanda por novas áreas de disposição de resíduos não será atendida somente com a desocupação de áreas de rejeitos reaproveitáveis. Os desafios se voltam também para a fase de descomissionamento das minas, onde é preciso garantir que os depósitos de resíduos se manterão seguros em áreas que poderão sofrer

SONDAGEM GEOFÍSICA - DIAGNÓSTICO DE SUBSOLO SEM PERFURAÇÃO

ESPESURA DE SOLO E POSIÇÃO DA ROCHA
 PRESENÇA DE BLOCOS E MATAÇÕES
 Mapeamento de fraturas geológicas
 NÍVEL DO LENÇOL FREÁTICO
 ESPESURA DE RESÍDUOS - DIREÇÃO E FLUXO SUBTERRÂNEO
 MARCAMENTO DE SUBSOLO PARA BARRIDOTOS, OLEODUTOS E PCHS

TRANSFORMADO A IMAGEM DO BUNWOLD

SONDAGENS ELÉTRICAS VERTICAIS

IMAGEM ELÉTRICA 3D

PERFIL ESCALÉTRICO E ISOTÉRMICO

IMAGEM ELÉTRICA 3D

Atendemos todo o Brasil
 18 anos! Mais de 950 trabalhos realizados!

- NÃO ABRIDE O MEIO AMBIENTE
- MÉTODO NÃO DESTRUTIVO
- EQUIPAMENTO PORTÁTIL
- ATINDE LOCAIS DE DIFÍCIL ACESSO

TECGEOFÍSICA
 www.tecgeofisica.com.br
 48-32361014
 48-99265333

outro tipo de uso no futuro. Existem ainda depósitos mais antigos, de uma época em que os projetos das barragens de rejeitos e das pilhas de estéreis não seguiam nem as normas rígidas que se aplica atualmente e nem o controle da qualidade da construção que hoje normalmente se requer. A segurança desses depósitos antigos deve ser reavaliada à luz dos recursos atuais e isso tem sido feito por algumas empresas de mineração. Muito há que se aprender sobre o fechamento de minas. Sem dúvida, a redução dos custos de restauração passa pela elaboração de projetos básicos que já tragam em seus conceitos as premissas do descomissionamento. Novos conhecimentos terão ainda de ser produzidos para o encerramento da atividade de extração. Mesmo nos EUA, a grande dianteira tecnológica ali existente não foi capaz de livrar a indústria da mineração das más práticas no descarte dos resíduos no passado. Sabe-se que os custos de restauração em minas de metais nos estados de Montana, Arizona, Nevada e Novo México, nos EUA, ultrapassaram em até 10 vezes o estimado na fase inicial do empreendimento (Diamond). No Brasil, o cenário é variável dependendo do bem mineral, mas de modo geral avalia-se que estamos na adolescência da lavra de bens metálicos como o cobre e o níquel em termos de produção em escalas mundiais, e haverá ainda tempo de aprender a partir de experiências mal sucedidas no fechamento de algumas minas de metais no exterior.

Paulo R. C. Cella
 Diretor da BVP Engenharia

Jet Grouting

CONCEITOS E ESTUDOS DE CASOS

Em 27 de abril de 2011 a ABGE-MG realizou, em Belo Horizonte, a palestra "Jet Grouting – Conceitos e Estudos de Casos", proferida pelo Eng. Akira Koshima (Novatecna S/A). Akira abordou os conceitos principais da tecnologia do Jet Grouting suas aplicações em diversos tipos de maciço e as propriedades das colunas de Jet Grouting em função da natureza/origem do terreno e consumo de cimento. Estavam presentes cerca de 50 participantes das áreas de engenharia e mineração.

A palestra foi proferida entre 17h20min e 20h30min, com breve intervalo de 20min para o coffee break, onde foram apresentadas diversas aplicações de Jet Grouting em túneis, poços, portos, reforço de fundação, barragens, etc.

Mais um evento de sucesso realizado pela ABGE.

Diretoria ABGE - NRMG



Coquetel oferecido aos participantes da palestra

Barreiras dinâmicas contra fluxos de detritos (debris flows)

Nossas barreiras são capazes de reter até mesmo milhões de m³ de material derivado de fluxos contendo blocos, matotas, árvores e escombros enquanto permite a passagem do fluxo de água, garantindo que estradas, drenagens e ferrovias permaneçam abertas mesmo durante torrentes.

Para um estudo preliminar de solução do problema ou risco natural que você enfrenta nas obras em que atua entre em contato conosco através do e-mail maria.soares@geobrugg.com



GEOBRUGG

Geobrugg AG
Protection Systems
Rua Visconde de Pirajá, 82 sl.606
Ipanema - Rio de Janeiro • 22410-003 - Brasil
Fone: +55 21 3528.1449 • Cel: +55 21 9979.1288
www.geobrugg.com



Desastres naturais e a gestão do território

No dia 04 de abril de 2011, nas dependências do Departamento de Geografia da USP ocorreu o evento "Desastres Naturais e a Gestão do Território", organizado por uma parceria entre a União da Geomorfologia Brasileira (UGB) e a Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental (ABGE). Em continuidade à discussão deste tema em vários fóruns técnico-científicos, o Evento contou com a participação do Prof. Dr. Jurandyr Ross, representando o Departamento de Geografia, a Profa Dra. Bianca Carvalho Vieira (presidente da UGB) coordenadora da mesa e o Prof. Dr. Wagner Costa Ribeiro (Depto. de Geografia da USP) como debatedor dos trabalhos. As palestras proferidas foram: Condicionantes geomorfológicas na definição de áreas de risco a deslizamentos no Rio de Janeiro (Prof. Dr. Nelson Ferreira Fernandes - UFRJ); Gerenciamento de Áreas de Risco: Novos Desafios (Dra. Kátia Canil - IPT) e Planejamento Urbano e Áreas de Risco (Prof. Dr. Nabil Bonduki - FAU/USP).

Mais de 300 ouvintes, entre alunos do curso de Geografia e de Geologia da USP, alunos de outras Universidades, pesquisadores, professores do Ensino Básico e Professores do Departamento de Geografia da USP estiveram presentes no evento e participaram intensamente do debate após as apresentações. Os resultados desse evento demonstraram a importância de manter em evidência na Agenda da Sociedade a discussão do tema Desastres Naturais, com a rica contribuição de profissionais das áreas acadêmica, técnica e política para a formulação e implementação de políticas públicas voltadas para o Gerenciamento de Áreas de Risco.



Platêia presente no evento



Dra. Kátia Canil faz sua palestra no evento

A ABGE E A SUG FIRMAM CONVÊNIO

A ABGE, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, firma convênio com a SUG, Sociedade Uruguaia de Geologia. Esse convênio foi celebrado no dia 12 de Maio de 2011, em Montevideú, pelos diretores Dr.Fernando Kertzman e M.Sc.Lic. Adriana Mezzanon, respectivamente.

Esse convênio considera estabelecer e desenvolver relações entre ambas as sociedades. Para conhecer os termos visite o site: www.abge.com.br

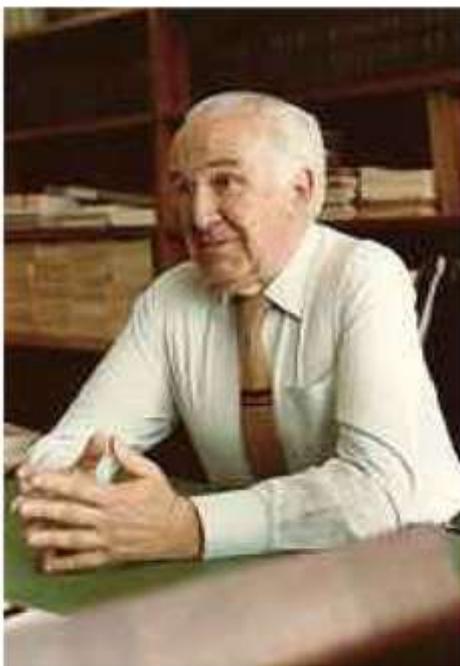
A Geologia de Engenharia

PERDE UM DE SEUS PRINCIPAIS EXPOENTES

O prof. Milton Vargas, um dos expoentes da Mecânica dos Solos, sempre teve apreço pela Geologia de Engenharia. Seu interesse ficou evidente quando foi um dos primeiros a se filiar à Associação Paulista de Geologia Aplicada (APGA), precursora da ABGE, logo após sua fundação em agosto de 1968.

Entretanto, a familiarização do prof. Milton com os conhecimentos geológicos vem de cerca de trinta anos antes. Em 1937 o prof. Moraes Rego, então catedrático da Escola Politécnica, criou no IPT a Seção de Geologia Aplicada. Foram contratados para a nova seção o eng. Tharcisio Damy de Souza Santos e os assistentes-alunos Fernando Marques de Almeida, Ernesto Pichler e Milton Vargas. Assim, o prof. Milton Vargas iniciou suas atividades profissionais pela área de Geologia de Engenharia.

Entre suas atividades pioneiras nesta época estão a primeira aplicação do método de eletroresistividade para investigação do sub solo e a fabricação e utilização dos primeiro equipamento de sondagem a percussão. A iniciativa de construir o equipamento de sondagem foi de crucial importância para o desenvolvimento dos estudos geológico-geotécnicos, ao disponibilizar uma ferramenta atualizada, capaz de investigar o sub solo eficientemente. Por orientação do prof. Milton, a Themag foi a primeira empresa projetista a contratar um geólogo de engenharia. Como os profissionais brasileiros ainda eram escassos no início da década de 60, a solução foi contratar o geólogo italiano Giuseppe Bagollini. Como Bagollini, recém-formado, desconhecia as obras de barragens e o prof. Milton estava interessado em aprofundar seus conhecimentos de Geologia, tornaram-se grandes amigos. Com o retorno de Bagollini para a Itália, o geólogo Guido Guidicini, formado pela USP em 1962, foi contratado pela Themag. O prof. Milton sempre prestigiou a Geologia de Engenharia na Themag, área que chegou a contar com cerca de 40 geólogos em atividade. Seu interesse pela Geologia sempre foi fortemente direcionado para os sedimentos da Bacia de São Paulo. Por se tratar de uma bacia sedimentar com conteúdo fóssil pouco importante e sem minerais de interesse econômico, a Bacia somente atraiu o interesse dos geólogos paulistas para a produção de água subterrânea. Como o prof. Milton dispunha dos resultados das sondagens realizadas pelo



Professor Dr. Milton Vargas, um dos expoentes da geotecnia de nosso país

IPT e, posteriormente, por meio de diversos trabalhos, foi dele a primeira coluna estratigráfica detalhada da Bacia de São Paulo. A nomenclatura até hoje utilizada para identificar as camadas da Bacia foi criada por ele. Sempre apaixonado pela Bacia de São Paulo, aprofundou-se nos estudos dos geólogos mais modernos que se dedicaram ao tema e com eles discutia, em pé de igualdade, sobre os processos que determinaram a deposição dos sedimentos. Em 2002, a ABGE editou a publicação especial "Os solos da cidade de São Paulo", reunindo o trabalho e a experiência de mais de 50 anos do prof. Milton com os solos de São Paulo. Como reconhecimento de suas atividades em prol da Geologia de Engenharia, a ABGE conferiu ao prof. Milton Vargas, o Prêmio Karl Terzaghi. Esse prêmio foi criado especialmente pela ABGE, por

ocasião do seu trigésimo aniversário, para homenagear os pioneiros da Geologia de Engenharia brasileira. O prêmio reveste-se de simbologia especial, pois tanto Terzaghi como Vargas iniciaram suas carreiras pela Geologia de Engenharia, depois dedicando-se à Mecânica dos Solos.

Professor Luiz Ferreira Vaz - Themag



Professor Milton Vargas numa das tantas homenagens recebidas. À esquerda, Jarbas Milititsky, ex-presidente da ABMS e à direita, Fernando Kertzman, presidente da ABGE

Os métodos geofísicos aplicados

NA GEOLOGIA DE ENGENHARIA E MONITORAMENTO AMBIENTAL

Os métodos geofísicos constituem-se em ferramentas de investigação que trazem à luz informações relevantes dos terrenos sobre os quais se planeja implantar uma obra de engenharia ou sobre os quais, para alguma questão ambiental. A principal vantagem de utilização de métodos geofísicos é o fato de constituírem-se técnicas de investigação não destrutivas e, assim sendo, com grande aplicabilidade em ambientes urbanos, nos quais, comumente, a execução dos métodos convencionais de investigação, tais como sondagens, nem sempre é viável. No caso de ambientes submersos, os métodos geofísicos contribuem ainda mais, tendo em vista a natural dificuldade de acesso, ou até mesmo, a inacessibilidade, a estes ambientes pelos métodos clássicos de investigação. Nos dias atuais tem sido despertada atenção sobre os ambientes submersos rasos (rios, reservatórios, áreas costeiras e plataforma continental interna) principalmente pelo fato de que é neles onde se tem concentrado grande parte da atividade antrópica. Em qualquer desses ambientes, a investigação geológica e geotécnica se faz necessária de forma a minimizar o risco à implantação da obra. Ao contrário dos métodos de investigação diretos que geram informações pontuais, os métodos geofísicos permitem a obtenção de dados contínuos ao longo de uma determinada linha ou área de investigação. A correlação entre os dados geofísicos e os dados oriundos de sondagens permite uma melhor caracterização da área de interesse e, portanto a elaboração de um modelo geológico e geotécnico mais aprimorado e certamente mais próximo da realidade. Tanto na investigação de ambientes emersos quanto submersos são muitos os métodos geofísicos disponíveis. Todavia, o usuário nem sempre tem claro qual o método geofísico que traz à luz a informação mais adequada ao seu projeto. Cada projeto tem demandas específicas e a utilização de um método geofísico ou outro, depende dos objetivos do mesmo. A espessura de solo ou de rocha alterada, a profundidade do embasamento rochoso, a espessura da coluna d'água e dos estratos sedimentares, a presença ou não de matações, presença de fraturas ou zonas de maior permeabilidade do maciço, direções preferenciais

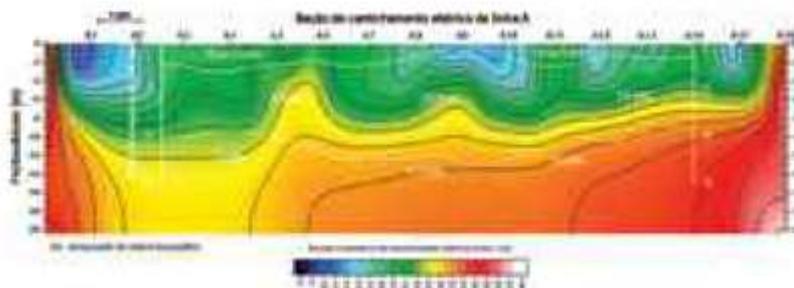
de fluxo de fluidos subterrâneos, valores dos parâmetros elásticos dinâmicos do meio, são alguns exemplos de informações que são obtidas pelos métodos geofísicos.

A GEOFÍSICA APLICADA NA INVESTIGAÇÃO DE ÁREAS SUBMERSAS RASAS

Na investigação de ambientes submersos rasos os métodos sísmicos são aqueles que oferecem os melhores resultados. A ecobatimetria, a sonografia e a perfilagem sísmica contínua constituem-se nos três principais métodos sísmicos utilizados.

No primeiro, utiliza-se comumente transdutores acústicos de alta frequência (>50kHz) e o objetivo é determinar a espessura da coluna d'água, o que possibilita a obtenção do modelo digital do terreno submerso. A sonografia também possibilita a investigação da superfície submersa gerando imagens semelhantes a uma fotografia aérea, a qual não é possível de ser obtida em ambientes submersos tendo em vista a natural atenuação do sinal luminoso na coluna d'água. A perfilagem sísmica contínua, por outro lado, permite a determinação da espessura da coluna sedimentar e a profundidade do embasamento rochoso, informações extremamente relevantes em projetos de obras civis em ambientes submersos. Neste contexto, existem equipamentos que privilegiam a resolução e outros, a penetração. Chirps, SBP 3.5 kHz, 7kHz e 10 kHz são exemplos de sistemas que priorizam a resolução pois lidam com frequências superiores a 3kHz. Boomers e sparkers são sistemas que priorizam a penetração e como tal lidam com frequências comumente inferiores a 2kHz, e assim sendo tem capacidade de penetração de pelos menos 100m na coluna sedimentar.

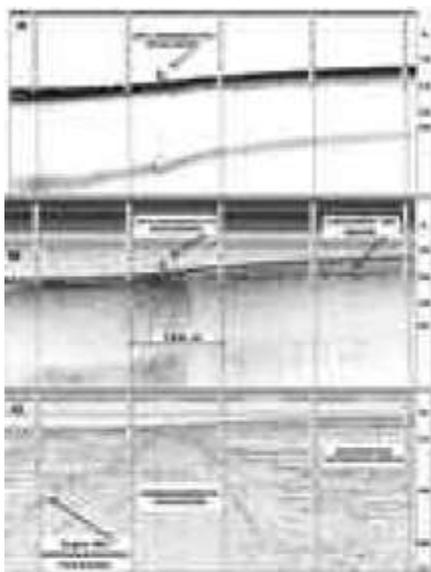
A GEOFÍSICA APLICADA NA INVESTIGAÇÃO DE ÁREAS EMERSAS



Seção interpretada mostrando a integração dos métodos da sísmica de refração e da eletrorresistividade. Shiratori/ Revistas Fundações e Obras Geotécnicas

São muitos os métodos geofísicos empregados na investigação de áreas emersas e, da mesma forma que na investigação de áreas submersas, os métodos sísmicos são aqueles que apresentam os melhores resultados, pois fornecem parâmetros

que podem ser diretamente correlacionados com as informações de sondagens a percussão, rotativa, trado, poços e trincheiras, visando a obtenção do melhor modelo geológico-geotécnico.



Perfil sísmico executado com emprego simultâneo de três fontes acústicas (A) pinger (24kHz); (B) chirp (2-8kHz) e (C) boomer (0,5-2kHz). Observa-se nitidamente o desempenho diferenciado das fontes, com relação à penetração do sinal nos estratos sedimentares subjacentes. No perfil A e no perfil B se evidencia na superfície de fundo uma anomalia topográfica que somente no perfil C, pode ser correlacionada com a existência de um corpo rochoso em subsuperfície, permitindo inclusive seu dimensionamento (Souza, 2006)

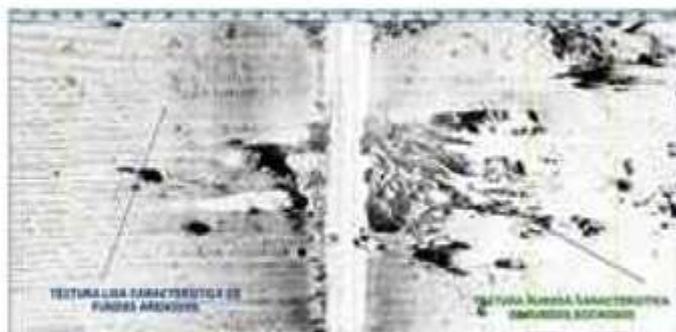


Imagem do sonar de varredura lateral obtida na região costeira de Ubatuba, mostrando o contraste textural entre um fundo rochoso e um fundo arenoso

Os métodos mais utilizados são a sísmica de refração e a sísmica de reflexão. Alguns ensaios podem ainda ser executados em furos de sondagem, destacando-se o crosshole, o downhole e o uphole. Recentemente, estão ganhando espaço na engenharia geotécnica os ensaios sísmicos que utilizam ondas superficiais (MASW-Multichannel Analysis of Surface Waves).

O método da eletrorresistividade (técnica do caminhamento elétrico) tem também excelente aplicação na investigação geológica e geotécnica, pois responde muito bem à presença de água nos maciços rochosos e terrosos. Pode alcançar grandes profundidades de investigação. Enquanto a sísmica de refração limita-se à determinação da profundidade do topo rochoso, a eletrorresistividade é capaz de identificar anomalias relacionadas a estruturas com maior ou menor permeabilidade no interior do maciço rochoso. O GPR (radar) é um método eletromagnético que apresenta bons resultados no mapeamento e identificação de dutos, galerias e interferências em geral. Outra aplicação onde o GPR apresenta um bom desempenho é na inspeção de estruturas de concreto em obras de engenharia civil. A profundidade de penetração do sinal eletromagnético do radar é limitada devido às altas frequências empregadas apresentando, portanto, restrições quando os objetivos do projeto exigem investigações mais profundas.

Finalmente, vale a pena destacar o método do potencial espontâneo que encontra grande aplicação no estudo de fluxos de água subterrânea. Trata-se de um método de rápida execução e de baixo custo. Recomenda-se, todavia que ele seja aplicado de forma integrada a outras metodologias geofísicas.

Dr. Luiz Antonio Pereira de Souza, Geólogo
 Dr. Otávio Coaracy Brasil Gandolfo, Geofísico
 Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT

GPR Geofísica

Estudos Geológicos, Geotécnicos, Hidrogeológicos, Ambientais, Arqueológicos e de Engenharia

www.gpr-geoscience.com.br
 fone 11 4702 1065

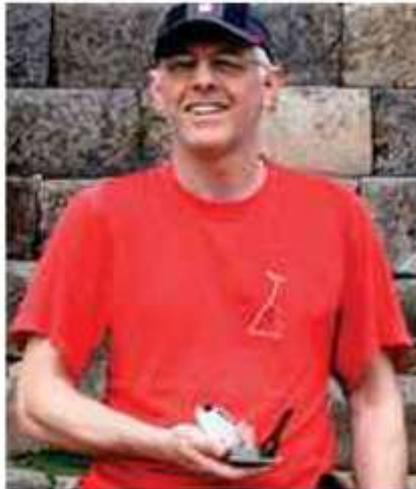
METODOLOGIAS:

- SÍSMICOS | SBP
- ELETROMAGNÉTICOS (EM);
- ELETRORRESISTIVIDADE;
- GPR | GEO-RADAR;
- PIPE LOCATOR | PCM

Desastres (des) naturais

NO SUL DO BRASIL E ESTRATÉGIAS DE AÇÃO

São Lourenço do Sul (RS), uma cidade de 40 mil habitantes, ficou, em poucas horas, submersa pelas águas no dia 10 de março de 2011. O arroio São Lourenço, em cuja margem situa-se a cidade, abandonou seu habitual curso meandrante para se tornar uma torrente de água, lama e materiais escoando em fúria até a laguna dos Patos. A tragédia ocorreu de madrugada e, às 4h, um carro da prefeitura com um aparelho de som improvisado tentou avisar os habitantes. Nos 15 minutos seguintes, a água do arroio inundou a cidade, onde atingiu três metros



de altura. Quando as águas baixaram, a 'pérola da lagoa', como se autodenomina a cidade, estava transfigurada. Tratava-se da maior inundação do município e a décima grande inundação registrada na região sul desse estado na última década. Como entender esses fenômenos? As causas das tragédias resultantes de inundações e chuvas intensas que têm abatido as cidades do sul do país devem-se a vários fatores, que precisam ser entendidos de forma integrada. De um lado, estão colocadas as mudanças climáticas, que têm acentuado a intensidade e a frequência de tempos severos no sul do Brasil, onde se alternam secas e inundações. Mas, a marca das mudanças climáticas no sul do Brasil ocorreu em 27 de março de 2004, quando a costa foi abatida pelo furacão Catarina, fenômeno nunca antes registrado no Atlântico Sul. O Hemisfério Sul, que até então considerava os cataclismos climáticos eventos restritos ao Norte, passou a enfrentar cada vez mais os desastres desnaturais, isto é, possuem o tamanho e força dos naturais, mas são induzidos pela ação humana. De outro lado, coloca-se o crescimento desmesurado das cidades e aglomerados urbanos. A partir de 2008, a população urbana ultrapassou a rural. Da população mundial de 7 bilhões, mais de 3,7 bilhões estão concentrados em cidades, desde megalópoles e megacidades, até vilas, conectadas entre si por redes (rodo-aéreo-hidroviárias, elétricas, etc.). Quando visualizamos um mosaico de imagens de satélite obtidas à noite, vemos claramente que as cidades cobrem todas as zonas habitáveis do planeta. Podemos pensá-las como uma única cidade, a cidade-múndi ou, quando descrita em três dimensões, como uma camada planetária, a tecnourbesfera. Os limites das cidades alcançaram todas as regiões de risco do

planeta, seja a singela margem de um arroio meandrante, como em São Lourenço do Sul, cujas ruas ocupam o lugar das matas ripárias, seja a borda muito ativa de uma placa tectônica, como a densa megalópole de Tokio-Yokohama-Osaka, com mais de 80 milhões de habitantes, no Japão. As cidades, com sua magnética capacidade de capturar totalmente a atenção de seus cidadãos, tornou-os cegos diante dos riscos naturais que podem correr mesmo estando dentro de suas confortáveis casas. É como se estivessem na beira do abismo sem perceber. Além disso, no Brasil,

ainda estamos embalados pelo sonho de vivermos em um 'país tropical, abençoado por deus e bonito por natureza', como diz a canção. Sempre olhamos as catástrofes naturais como sendo 'coisas dos outros'. Por isso, seja nossa infra-estrutura, seja nossa cultura (inclusive a técnica), não foi preparada para essa nova condição da vida humana adensada em gigantescas cidades que alargaram suas saias para terrenos de grande dinamismo geológico, geotécnico e climático. As equipes de defesa civil e os governos atuam sempre a posteriori e a população sequer cogita que pode haver um 'dia seguinte', no qual a paisagem usual poderá ficar transfigurada por cataclismos. Os trabalhos de diagnóstico técnico e científico, por si só, não resolverão os problemas. É preciso que eles incidam de fato na cultura política dos governos, para que estes se convençam de que a melhor estratégia não é a de levar um 'kit pós-catástrofe' para as comunidades atingidas, mas de efetivarem políticas de prevenção técnica, infra-estrutural e, principalmente, cultural e educacional junto às populações. Precisamos desenvolver tecnologias sociais e culturais para enfrentar os desastres desnaturais. Sem o que, as medidas serão sempre paliativas e correremos o risco de construir uma civilização que se torna cada vez mais incapaz de aprender com seus próprios erros.

Rualdo Menegat

Professor do Instituto de Geociências da UFRGS, presidente do Fórum Nacional dos Cursos de Geologia, assessor científico da National Geographic Brasil

Iniciativas Sustentáveis Buscando a Inovação Tecnológica e a Preservação do Meio Ambiente com Sustentabilidade.



Presente em Obras de Engenharia Hidrogeotécnica.

Junho/2011.

bolsacreto®

Uma Usina de Soluções Construtivas



Rua João Velez Filho, n.º 54 - Cj. 12
V. Guilherme - CEP: 02098-080 - São Paulo - SP

bolsacres@bolsacreto.com.br
www.bolsacreto.com.br

00+5511/ 55.72.57.63

SÓCIOS PATROCINADORES DA ABGE

File sua empresa à ABGE - www.abge.com.br



INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS

- SONDAGENS A PERCUSSÃO E ROTATIVAS CONVENCIONAIS
- SONDAGENS MECANIZADAS

AMOSTRAGENS INDEFORMADAS

- AMOSTRADOR SHELBY Ø 3"
- AMOSTRADOR PITCHER Ø 3"
- SPLIT TUBE Ø 5"

CONTROLE TECNOLÓGICO

- CONCRETO
- SOLOS
- PAVIMENTOS

ENSAIOS DE LABORATÓRIO

- CONCRETO
- SOLOS
- ASFALTO
- CIMENTO
- AGREGADOS
- AÇO
- CORDALHA
- FIBRAS

ENSAIOS DE CAMPO

- PROVA DE CARGA EM PLACAS
- PROVA DE CARGA EM ESTACAS
- ENSAIOS CPT-CPTU
- ENSAIOS DE INFILTRAÇÃO
- ENSAIO DE PALHETA (VANE TEST)

TELEVISAMENTO 360º DAS PAREDES DE FUIROS DE SONDAGEM

FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

AUDITORIA DA QUALIDADE DE OBRAS CIVIS

ALPHAGEOS

TECNOLOGIA
APLICADA S.A.

www.alphageos.com.br

11/4196-5400

0800 156 800