

Confira nesta edição:

Editorial

- **Engajamento**

Página 2

Eventos

- **Curso sobre GPR**
- **Tectônica gravitacional**
- **Qualidade na aquisição de dados**

Página 3

Regionais

- **UFF e UFBA realizam Semana de Geofísica**
- **Pará e RN divulgam a geofísica**
- **Encontro de alunos paulistas**

Páginas 4 a 6

Internacionais

- **Colômbia e Brasil unidos pela geofísica**

Página 7

Especial

- **Geofísica para engenharia e meio ambiente**

Página 8

Artigo Técnico

- **Sísmica Passiva**

Página 12

Agenda

- **Eventos nacionais e internacionais**

Página 16

Geofísica ambiental e de engenharia

Apesar da visibilidade decorrente de seu sucesso na exploração de petróleo, os geofísicos podem ampliar seu mercado de trabalho em outras direções. Seja para avaliar o nível de contaminação do solo ou localizar dutos e materiais enterrados, há um amplo mercado de serviços geofísicos em empresas de engenharia, geotecnia e consultorias de meio ambiente que cada vez mais valorizam esta disciplina e a incluem em seu portfólio. (P. 8)



Foto: Arquivo Brain Tecnologia

Área Ambiental e Métodos EM ganham espaço no 10º CIBSGf

Após a revisão dos 600 trabalhos submetidos, o Comitê Técnico do 10º Congresso Internacional da SBGf (10º CIBSGf) aprovou a apresentação de 490 *papers* durante o evento que está previsto para acontecer entre 19 e 23 de novembro, no Rio de Janeiro. Desse total, 280 trabalhos serão apresentados oralmente durante 38 sessões técnicas. Outros 210 serão exibidos em 33 sessões pôster. As apresentações ocorrerão durante três dias seguidos em horário integral. Detalhes sobre a programação técnica estão no site do evento (<http://congresso.sbgf.org.br>).

"Nossa expectativa era em torno de 240 trabalhos apresentados simultaneamente em cinco salas. Mas como foram aprovados 280, tivemos que providenciar mais um espaço", informou Ricardo Fernandes, do Comitê Técnico. De acordo com Ricardo, este ano houve uma grande quantidade de trabalhos sobre aplicação de métodos eletromagnéticos, principalmente os de fonte controlada, que têm sido útil em prospecção de petróleo.

"Tivemos, ainda, muitos trabalhos na área de geofísica ambiental, que ganhou duas sessões orais e quatro sessões pôster, e na área de GPR, que tem aplicações nos mais diversos setores, tais como ambiental, engenharia, pesquisa arqueológica e até análogos de reservatório de petróleo. Na área de petróleo, houve uma diminuição de trabalhos sobre o método AVO. Aparentemente não há muita novidade nesta área", analisou Ricardo.

Dois eventos extras acontecerão dentro do Congresso. O espaço 'Análises e Reflexões em Geofísica' será montado para discutir estratégias de divulgação da Geofísica no âmbito da SBGf e das escolas de ensino médio, com coordenação da professora Lucia Maria da Costa e Silva (UFPA). Além disso, será realizado um fórum sobre Software Livre, coordenado pelo professor Ricardo Biloti, do Instituto de Matemática da Unicamp.

10th International Congress of the Brazilian Geophysical Society & EXPOGEF

Rio de Janeiro, Brazil
Inter-Continental Hotel
November 19-22, 2007

Unveiling the Earth



Engajamento

Diretoria da SBGF

Presidente

Renato Lopes Silveira (ANP/BDEP)

Vice-presidente

Paulo Roberto Porto Siston (Petrobras)

Diretor Geral

Edmundo Julio Jung Marques (OGX)

Diretor Financeiro

Francisco Carlos Neves de Aquino (Petrobras)

Diretor de Relações Institucionais

Carlos Eiffel Arbex Belem (Ies Brazil Consultoria)

Diretor de Relações Acadêmicas

Naomi Ussami (IAG-USP)

Diretor de Publicações

Eduardo Lopes de Faria (Petrobras)

Conselheiros

Amin Bassrei (CPGG / UFBA)

Ana Cristina Fernandes Chaves Sartori (Geosoft)

Icaro Vitorello (INPE)

Jorge Dagoberto Hildenbrand (Fugro)

José Humberto Andrade Sobral (INPE)

Jurandy Schmidt (Schmidt & Associados)

Paulo Roberto Schroeder Johann (Petrobras)

Renato Marcos Darros de Matos (Aurizônia)

Ricardo Augusto Rosa Fernandes (Petrobras)

Sergio Luiz Fontes (Observatório Nacional)

Secretário Divisão Centro-Sul

Patrícia Pastana de Lugão (Schlumberger)

Secretário Divisão Sul

Carlos Alberto Mendonça (USP)

Secretário Divisão Nordeste Meridional

Mário Sergio Costa (Petrobras)

Secretário Divisão Nordeste Setentrional

Aderson Farias do Nascimento (UFRN)

Secretário Divisão Norte

Cícero Roberto Teixeira Régis (UFPA)

Editor-chefe da Revista Brasileira de Geofísica

Cleverson Guizan Silva (UFF)

Expediente

Secretaria executiva

Ivete Berlice Dias

Luciene Camargo

Jornalista responsável

Fernando Zaider (MTb n. 15.402)

Programadora visual

Adriana Reis Xavier

Coordenadora de Eventos

Renata Vergasta

Tiragem: 2.000 exemplares

Distribuição restrita

Sociedade Brasileira de Geofísica - SBGF

Av. Rio Branco 156, sala 2.509

20043-900 – Centro

Rio de Janeiro – RJ

Tel: (55-21) 2533-4627

Fax: (55-21) 2533-0064

sbgf@sbgf.org.br

http://www.sbgf.org.br

Foi dada a largada para o processo de renovação da Diretoria da SBGF para o biênio 2007-2009. Registrada dentro do prazo e homologada pela Comissão Eleitoral, apenas uma chapa participará do pleito. Ela é formada por sete associados e reflete características como representatividade e diversidade de seus membros. Quatro candidatos são da área de petróleo. Um representante do setor de mineração, um de informática e um da área acadêmica completam a lista.

Os candidatos à Diretoria são os seguintes: presidência - Edmundo Julio Jung Marques (OGX); vice-presidência - Jorge Dagoberto Hildenbrand (Fugro Lasa); diretoria-geral - Ana Cristina Chaves Sartori (Geosoft); diretoria financeira - Neri João Boz (Petrobras); diretoria de relações institucionais - Carlos Eiffel Arbex Belém (IES Brazil Consultoria); diretoria de publicações - Jurandy Schmidt (Schmidt & Associados); diretoria de relações acadêmicas - Márcia Ernesto (IAG - USP).

A lista de candidatos à renovação do Conselho da SBGF é formado por dez associados. São eles: Eduardo Lopes de Faria (Petrobras), Ellen de Nazareth Souza Gomes (UFPA), Francisco Carlos Neves de Aquino (Petrobras), Paulo Roberto Porto Siston (Petrobras), Renato Lopes Silveira (ANP/BDEP), Carlos Cesar Nascimento da Silva (Petrobras), Patrícia Pastana de Lugão (WesternGeco), Paula Lucia Ferruccio da Rocha (UFRJ), Renato Cordani (Reconsult) e Roberto Max de Argollo (UFBA). Os associados serão convidados a escolher no máximo quatro nomes entre os dez indicados, mas podem votar em qualquer associado adimplente com a anuidade 2007, mesmo que não esteja nesta lista.

A votação será feita por carta. A cédula deverá ser colocada no Envelope de Votação e este colocado no envelope maior (Carta Resposta Comercial), que deverá ser enviado para a SBGF, aos cuidados da Comissão Eleitoral, com data de postagem até 18 de setembro, ou entregue diretamente na sede da SBGF até às 17 hs do dia 21 de setembro. Neste horário está previsto o início da Assembléia Geral Extraordinária que fará a apuração e a contagem dos votos.

Feliz por ter sido convocado para participar da Comissão Eleitoral, Marcos de Barros Munis comentou: "Ocupar uma vaga na diretoria da SBGF, mais que um privilegio, é um sacerdócio. Um presidente tem que se dedicar e saber conciliar as atividades profissionais com as da SBGF. Se não tiver vigor, é melhor não entrar nessa. Esse engajamento exige sacrifícios. E a recompensa é o prazer de ver a sociedade cada dia mais forte", afirmou.



Comissão Eleitoral: Braga, Valdyr e Munis

"A pequena colaboração que nós da Comissão Eleitoral estamos dando, assim como os candidatos que se prontificam a trabalhar para fortalecer a sociedade, são garantias da lisura do processo", acrescentou Sergio Silveira Braga Filho. Para Francisco Valdyr da Silva, outro membro da Comissão Eleitoral, apesar de ser uma sociedade científica pequena em número de associados, o resultado desse processo eleitoral repercute não apenas no universo acadêmico e científico, mas também no mundo empresarial. "A maioria das empresas da área de petróleo tem interesse na SBGF, que é um termômetro do mercado de geofísica do país", salientou.

A eleição também abrange os cargos de secretários regionais e respectivos conselhos consultivos regionais. Veja a relação de candidatos:

Regional Centro-Sul – Secretário: Marcos Antônio Gallotti Guimarães. Conselheiros: Celina Cardoso da Silva Marcolino (Schlumberger), Fernando Malheiros Roxo da Motta (Prosismo/Roxo Informática), Glória da Silva Cezar (Petrobras), e José Cláuver de Aguiar Júnior (Petrobras).

Regional Sul – Secretário: Otávio Coaracy Brasil Gandolfo (IPT). Conselheiros: Inez Staciari Batista (Inpe), João Carlos Dourado (Unesp), Francisco José Fonseca Ferreira (UFPR), Rinaldo Moreira Marques (Geopesquisa), Sílvia Beatriz Alves Rolim (UFRGS), Sérgio Sancevero Sacani (Unicamp).

Regional Nordeste Meridional – Secretário: Marco Antonio Pereira de Brito (Petrobras). Não foi formada uma chapa com candidatos ao conselho regional.

Regional Nordeste Setentrional – Secretário: Aderson Farias do Nascimento (UFRN). Conselheiros: Wander Nogueira de Amorim (Petrobras), Pedro Xavier Neto (Petrobras), Josibel Gomes de Oliveira Jr. (Flamoiil) e David Lopes de Castro (UFC).

Regional Norte – O processo foi iniciado com atraso e o resultado só será conhecido oficialmente em outubro.

Intercâmbio científico

Com o objetivo de promover a ciência e divulgar conhecimentos geofísicos, a diretoria da SBGf promoveu em sua sede entre junho e agosto um curso e duas palestras sobre geofísica. As palestras foram gravadas em vídeo e futuramente poderão ser disponibilizadas aos associados.

Curso sobre GPR - O pesquisador Jandyr Travassos, do Observatório Nacional, ministrou nos dias 26 e 27 de junho, o curso 'Aplicação do Método GPR'. Com duração de 16 horas/aula, o curso abordou os fundamentos do método desde a descrição matemática e dos fenômenos físicos até a aplicação prática, visando construir uma visão crítica da sua utilização em Geofísica. O programa foi dividido em cinco itens: fundamentos do método, instrumentação e aquisição, processamento de dados, análise de dados e aplicações e estudos de casos.



Foto: Arquivo SBGf

Segundo o instrutor, uma das vantagens deste tipo de curso é permitir que profissionais mais antigos possam expor diretamente suas experiências, o que é muito difícil de encontrar em livros. "Foi gratificante passar esses conhecimentos a uma platéia interessada", disse o pesquisador, complementando: "Espero que a SBGf continue oferecendo essa série de cursos, porque o fluxo de experiências entre as pessoas é o que mantém a sociedade viva e as pessoas informadas," concluiu.

Qualidade na aquisição de dados - O geólogo Luís Marcelo Fontoura Mourão ministrou no dia 25 de julho a palestra "A Importância do Controle de Qualidade da Etapa de Aquisição de Dados dos Levantamentos Aerogeofísicos (Magnetometria e Gamaespectrometria)". A apresentação foi baseada no "Curso de Treinamento da Equipe Técnica de Fiscalização de Levantamentos Aerogeofísicos da CPRM — Serviço Geológico do Brasil", onde Mourão é gerente de contratos para projetos de aquisição.

"A CPRM já tem há anos um controle de qualidade de campo que serve de referência para outras empresas e é fundamental para o resultado final dos trabalhos técnicos nessa área", afirmou Mourão, que pela primeira vez palestrou na SBGf.



Foto: Fernando Zaidler

Tectônica gravitacional - Cerca de 30 convidados assistiram no dia 2 de agosto a palestra 'Similarities and differences between salt and shale tectonics', ministrada pelo professor Bruno C. Vendeville, da Universidade Lille 1, França. A vinda do professor Vendeville ao Brasil faz parte de um acordo de cooperação científica Brasil-França, que envolve a Capes, agência de formação de pessoal do Ministério da Educação, e o Cofecub, órgão francês similar, e conta com recursos do Fundo Setorial CTPetro (Finep).

Participam do convênio o Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha da UFF (Lagemar/UFF), o Departamento de Oceanografia da UERJ, e a Universidade de Lille. De acordo com o professor Tadeu Reis, da UERJ, o convênio visa desenvolver estudos sobre as bacias da Margem Equatorial Brasileira, onde ocorre a tectônica gravitacional. O acordo está previsto para durar quatro anos e visa também desenvolver novas capacidades nas universidades e promover o intercâmbio de professores e alunos para doutorado e pós-doutorado dentro do programa.

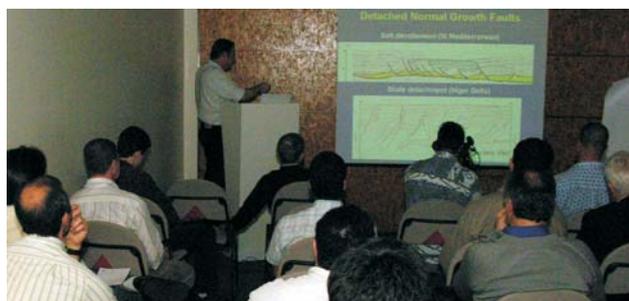


Foto: Fernando Zaidler



PGT
Petroleum Geoscience
Technology

Soluções integradas em E&P!

- Mapeamento sísmico 2D e 3D
- Gravimetria e magnetometria
- Modelagem de sistemas petrolíferos
- Geração e avaliação de prospectos exploratórios
- Play analysis e avaliação geo-econômica de projetos de E&P
- Consultoria técnica para Farm-ins/outs e Rodadas da ANP
- Seleção de áreas para investimento e gestão de portfólio
- E mais !

Av. Erasmo Braga 227 - Sala 1004, Centro
Rio de Janeiro - Brasil - CEP: 20.020-902
Tel: 21 2220-7478 - Fax: 21 2240-0271
info@pgt.com.br / www.pgt.com.br

UFF realiza a I Semana Acadêmica de Geofísica

A 1ª Semana Acadêmica de Geofísica da Universidade Federal Fluminense (UFF) realizada entre 27 e 31 de agosto, no Campus da Praia Vermelha, em Niterói, foi um sucesso. A presença do diretor de Exploração e Produção da Petrobras, Guilherme Estrella, na solenidade de abertura, valorizou o evento, que contou também com a presença de executivos das principais empresas de geofísica.

"Minha presença aqui reafirma o compromisso da Petrobras com a comunidade acadêmica, científica e os profissionais de geociências. Este seminário traz muitos benefícios não só aos alunos, mas a todos os participantes", previu.

A professora Eliane da Costa Alves, da comissão organizadora, destacou que a proposta do evento é o intercâmbio técnico-científico entre a comunidade acadêmica e a área empresarial, visando facilitar a inclusão dos futuros profissionais no mercado de trabalho. Das 19 palestras programadas, 13 foram apresentadas por profissionais de empresas e os demais vieram da academia. "Tivemos dificuldade de acomodar todos os palestrantes no evento, tanto interesse que foi despertado nas empresas. Alguns deles farão suas apresentações no nosso ciclo semanal de palestras às sextas-feiras", acrescentou Eliane.

O número de alunos inscritos ultrapassou 190. Os dois mini-cursos programados — 'Interpretação geofísica e geológica com o Geographix' e 'Introdução à interpretação de dados geofísicos com ferramentas do SMT Kingdom' — tiveram procura esgotada uma semana antes.

Na palestra de abertura, o gerente executivo de Exploração da Petrobras, Paulo de Tarso Guimarães, discorreu de forma abrangente sobre a evolução do setor de Exploração e Produção, fez um balanço das atividades geofísicas, destacando a evolução do processamento sísmico e, também, falou sobre os principais desafios exploratórios que a Petrobras vai enfrentar nos próximos

cinco anos. Em seguida, Luiz Fernando Neves, da Gaia, fez uma análise sobre o mercado de trabalho em geociências e as oportunidades que esta geração de estudantes deverá ter no futuro próximo. O diretor da PGS Alex Vartan falou sobre aquisição e processamento de dados sísmicos. Na apresentação sobre modelagem de sistemas petrolíferos realizado por Sérgio Possato, da Stratageo, houve a distribuição de óculos especiais para os estudantes visualizarem os dados em 3D.



Foto: Fernando Zaider

Participaram também da solenidade de abertura (da esquerda para a direita na foto) a chefe do Departamento de Geologia da UFF, Isa Brehme o diretor de Relações Institucionais da SBGf, Carlos Eiffel Arbex Belém, o diretor do Instituto de Geociências da UFF, André Ferrari, o vice-reitor da UFF, Emanuel Andrade, Guilherme Estrella, a coordenadora do curso de Geofísica da UFF, Eliane da Costa Alves, e o estudante de graduação Geofísica, Felipe Melo, representante dos alunos da comissão organizadora.

Petroleum Geo-Services (PGS) is a leading worldwide geophysical company. PGS provides an extensive range of seismic services and products for the petroleum industry, including data acquisition, processing, reservoir analysis and interpretation. The company also possesses the world's most extensive multi-client data library.

A Clearer Image – of Your Future

Depth Imaging Geophysicists - Brazil

Over the last years the development of a wide portfolio of velocity depth model building tools and industry leading migration algorithms has given PGS Data Processing the opportunity to supply our clients with the accurate and high quality imaging solutions they need. As a direct result of business growth worldwide, we are looking for candidates to fill the role of depth imaging geophysicist.

Qualifications and Experience Required

- Relevant higher education (Geophysics, Geology, Physics, etc)
- Minimum 3 years experience
- Good communication skills
- Project management experience
- Self-motivation, adaptability and enthusiasm
- Focus on quality, efficiency and client satisfaction

For details and application to any current vacancies, please visit www.pgs.com/careers

A Clearer Image
www.pgs.com



Jovens de Belém e Natal descobrem a geofísica

Com o patrocínio da SBGf, a exposição "O que é Geofísica?" foi apresentada durante a 15ª SBPC Jovem, em Belém (PA), de 8 a 13 de julho. Foram mostrados experimentos, simulações computacionais, painéis e modelos em escala reduzida sobre os métodos geofísicos e suas aplicações. A exposição foi voltada para o público jovem, estudantes e professores da educação básica, com o objetivo de divulgar a ciência e a profissão do geofísico.



Divulgação UFPA



A exposição foi montada e apresentada por alunos dos cursos de graduação e de pós-graduação em Geofísica da UFPA, sob a orientação do engenheiro Alberto Leandro de Melo, do Departamento de Geofísica da UFPA. Os modelos e experimentos possibilitaram a interação dos visitantes. Alguns atraíram mais a atenção do público: um sismógrafo em miniatura; um geofone para os métodos sísmicos; o modelo do campo magnético da Terra, o funcionamento de um poço de petróleo; e a operação de uma sonda de perfuração de geofísica de poço.

"As crianças ficaram empolgadíssimas em descobrir objetos enterrados com o uso de bobinas eletromagnéticas, simulando o método *slingram*", comentou o secretário regional da SBGf, Cícero Régis.

Segundo o professor Dr. Nelson Sanjad, do Museu Paraense Emílio Goeldi, coordenador-geral da SBPC

Jovem, o público visitante foi estimado em aproximadamente 25 mil pessoas. Para o estudante de graduação em Geofísica da UFPA Alex Raiol, a mostra foi uma oportunidade de mostrar aos paraenses que o geofísico é um grande profissional e que a carreira está em alta no mercado nacional e internacional. "Muitas pessoas não faziam idéia do que trata a Geofísica, mas uma grande parte de jovens e até pesquisadores experientes de outras áreas puderam descobrir como a Geofísica é uma importante ferramenta", salientou o estudante Victor Lopes, outro participante da exposição.

Palestras no Rio Grande do Norte - O secretário regional da Divisão Nordeste Setentrional, Aderson Farias do Nascimento (UFRN), visitou cinco escolas particulares, em Natal (RN), entre elas o Instituto Reis Magos (foto), onde realizou palestras para os alunos do Ensino Médio. A iniciativa faz parte do Projeto de Divulgação da Geofísica no Rio Grande do Norte que conta com apoio da UFRN e da secretaria estadual de Educação. Segundo Aderson, o projeto pretende despertar o interesse de jovens alunos pela carreira profissional e destacar a importância da Geofísica no desenvolvimento sócio-econômico do país.



Divulgação UFRN

FLAMOIL

Soluções em Geofísica

- ▶ **Processamento Sísmico Onshore e Offshore 2D/3D** (PSTM e PSDM), utilizando software proprietário exclusivo para correção estática
- ▶ **Fiscalização na Aquisição de Dados Sísmicos** Onshore e Offshore
- ▶ **Consultoria em Controle de Qualidade (QC)**
- ▶ **Parametrização e Assessoria Técnica em Aquisição Sísmica 2D/3D**

RUA SERIDÓ, 479 - SL 100/200
+55 84 3221-4043 / +55 84 3201-3858
CEP: 59020-010 - NATAL - RN

AV. NILO PEÇANHA, 50 - SL 1617
ED. DE PAOLÍ - +55 21 2262-9651
CEP: 20020-906 - RIO DE JANEIRO - RJ

www.flamoil.com.br

UFBA promove a II Semana de Geofísica

O Diretório Acadêmico de Geofísica da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e a Secretaria Nordeste Meridional da SBGf promoveram entre 21 e 24 de agosto a II Semana de Geofísica da UFBA, que teve como tema 'Reflexões de um planeta vivo'. Realizado no Instituto de Geociências da UFBA, em Salvador (BA), o evento mobilizou 75 estudantes de geofísica, graduação e pós, e contou com patrocínio das empresas Input-Output, Gedco e Aram Systems.

A diretora de Relações Acadêmicas da SBGf, Naomi Ussami (USP), proferiu a palestra de abertura sobre o 'Ensino da Geofísica no Brasil'. Durante quatro dias, foram realizadas atividades de grande interesse da comunidade Geofísica. Os cursos oferecidos na parte da manhã tiveram grande procura, assim como as palestras na parte da tarde. Um dos pontos altos foi o curso de 'Aquisição Sísmica', ministrado por Marcos Gallotti (Petrobras), que também deu o curso de 'Processamento Sísmico (Vista 3D)', devido à ausência imprevista de Brian Gamble (Gedco).



Fotos: Divulgação UFBA

Ricardo Mendieta (Input-Output) fez uma apresentação do sismógrafo Firefly com VectorSeis. Gustavo Carstens apresentou a 'Tecnologia Aram-Aries'. Os docentes Clemente e Marco Botelho dissertaram, respectivamente, sobre 'Aquecimento Global' e 'Georadar'. Por sua vez, Geraldo Girão (Hidrolog) falou sobre 'Perfilagem de Poços' e Ezaul de Barros Filho (Petrobras) fez uma palestra sobre 'Geodésia'.

Para Enock Alves, presidente do Diretório Acadêmico de Geofísica, a participação da SBGf foi fundamental para a realização do evento. Segundo ele, o ponto alto foram os mini cursos, que tiveram uma procura muito grande. "Os temas escolhidos cobriram áreas que a UFBA não é forte. Estamos planejando a realização de um maior número de mini-cursos na Semana de Geofísica do ano que vem", salientou.

Paulistas fazem encontro de geofísica aplicada

Com a participação de cerca de 50 pessoas, entre professores, alunos de graduação, mestrado, doutorado e pesquisadores, foi realizado nos dias 30 e 31 de agosto, na Universidade Estadual de Campinas, o 1º Encontro dos Alunos de Geofísica Aplicada das Universidades Paulistas (1º EAGAUP). O evento foi organizado pelo Grupo de Geofísica Aplicada Aruanã e teve o patrocínio da SBGf (Divisão Regional Sul), do Centro de Estudo do Petróleo da Unicamp (CEPETRO) e da Schlumberger.

Na palestra de abertura, o professor Martin Tygel falou sobre a visão matemática na geofísica, apresentando as atividades voltadas para processamento e imageamento sísmico realizadas no Laboratório de Geofísica Computacional, do Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (IMECC) da Unicamp.

Em seguida, Paulo Johann (Petrobras) apresentou uma visão geral do panorama atual da geofísica no Brasil e no mundo, com ênfase para a importância do trabalho geofísico no que diz respeito à caracterização e monitoramento de reservatórios e seus possíveis impactos econômicos.

Posteriormente, os estudantes apresentaram trabalhos sobre os mais diversos temas de aplicação da geofísica, desde a elaboração de algoritmos para o processamento sísmico, visando uma melhor imagem da subsuperfície, passando por aplicações arqueológicas na identificação de sambaquis, até a área de caracterização de reservatórios com aplicações de perfis e sísmica 3D.

Melhore o Fator de Recuperação do seu reservatório....
...revele o petróleo deixado para trás

The 4D Seismic Experts
Feasibility • Modeling • Processing • Interpretation • Analysis

www.4thwaveimaging.com

California	1.949.916.9787
Houston	1.713.821.1668
Rio de Janeiro	55.21.81853823

Geofísica aproxima Colômbia e Brasil

Com o objetivo de estreitar relações com sociedades científicas de outros países, a presidente da Associação Colombiana de Geólogos e Geofísicos do Petróleo (ACGGP), Elsa Jeanneth Jaimes Romero, visitou a sede da SBGf no dia 19 de junho, quando foi recebida pelo presidente Renato Silveira. Com cerca de 400 associados ativos, a ACGGP tem sede própria em Bogotá e completou 50 anos de fundação em agosto.

"Tinha informações que a SBGf estava bem instalada. Gostaria de vir aprender com vocês e buscar ajuda e cooperação. Não imaginava encontrar uma sociedade tão organizada, com infra-estrutura inclusive para teleconferências", comentou Elsa.

Desde 1957, ano de sua fundação, a associação colombiana é filiada à Associação Americana de Geólogos de Petróleo (AAPG), mas somente em 2005 se associou à Sociedade de Geofísicos de Exploração (SEG) e, mais recentemente, à Associação Européia de Geocientistas e Engenheiros (EAGE) e à União Latino-americana de Geofísica (ULG).

"A Colômbia está iniciando suas atividades offshore. Por isso queremos nos aproximar da SBGf que tem toda a experiência nesta área de atuação", destacou Elsa, que é geóloga e geofísica e trabalha para a Petrobras Colômbia. Segundo Renato Silveira, as duas sociedades podem realizar eventos em conjunto, a exemplo do que já ocorre há alguns anos entre a EAGE e a Sociedade de Engenheiros de Petróleo (SPE). "Vamos tentar seguir essa tendência", adiantou Renato. Outra idéia para aproximar as duas sociedades, segundo o presidente da SBGf, é criar uma versão em espanhol do Dicionário Enciclopédico de Geofísica e Geologia, do professor Oswaldo Duarte.



Foto: Fernando Zaider

Elsa Jaimes, da ACGGP, é recebida na SBGf por Renato Silveira

A presidente da ACGGP aproveitou a ocasião para convidar os associados da SBGf a participarem no início de fevereiro de 2008 do I Congresso Internacional sobre Hidrocarbonetos Convencionais e Não Convencionais, que será promovido em conjunto com a Agência Nacional de Hidrocarburos, equivalente a ANP na Colômbia, e terá apoio da AAPG, da SEG e da EAGE. O encontro acontecerá simultaneamente com a III Conferência de Investimentos em Óleo e Gás, em Cartagena de Indias, no litoral do Caribe.

Elsa acrescentou ainda que a ACGGP prepara para 2009 o 10º Simpósio Bolivariano de Exploração Petroléira das Bacias Subandinas, evento internacional realizado a cada três anos. "O último, em 2006, teve a representação de 25 países, entre eles o Brasil", salientou.

An advertisement for Stratageo, a geophysical services company. The background is a collage of geophysical data visualizations, including seismic sections and structural maps. The text is arranged in a vertical column on the left and in circular callouts. The company logo and website are in the bottom right corner.

Stratageo é uma empresa de serviços certificada pela ONIP e que oferece uma visão integrada de E&P.

Use nossos serviços para cumprir seu compromisso de Conteúdo Local.

Contato
SERGIO POSSATO
(21) 2554 1200 / 8868 2003

Processamento 4D/3D/2D PSTM e PSDM

Modelagem de Sistemas Petrolíferos

Interpretação Sísmica

stratageo
www.stratageo.com.br

Geofísica para engenharia e meio ambiente

O aquecimento da atividade de exploração e produção de petróleo, principalmente no setor offshore da Bacia de Campos, acarretou a ampliação do mercado de trabalho dos geofísicos e uma maior visibilidade de suas atividades no Brasil. Entretanto, existem outros ramos que se beneficiam da geofísica como ferramenta indireta para observação da subsuperfície. Seja para avaliar o nível de contaminação do solo, diagnosticar um passivo ambiental num parque industrial, ou ainda localizar dutos e materiais enterrados sem a necessidade de sondagens e perfurações, os geofísicos podem prestar relevantes serviços à sociedade, ampliando seu mercado de trabalho junto às empresas de engenharia, geotecnia e meio ambiente.

Diagnóstico ambiental - Uma das maiores demandas da geofísica na área ambiental, atualmente, é o diagnóstico geoambiental. São levantamentos e estudos de áreas com indícios de possíveis danos gerados por atividades industriais. Com uma consciência de preservação ambiental praticamente inexistente no passado, os resíduos eram dispostos aleatoriamente, não se conheciam os impactos gerados e sequer havia normas reguladoras. Como consequência, resíduos podem ser encontrados em diversas áreas. Entretanto, um dos diferenciais da geofísica é a sua capacidade no enriquecimento do diagnóstico ambiental pela compreensão do seu modelo geológico local, a partir de um volume mais abrangente de dados.

A geofísica enriquece o diagnóstico ambiental de tal maneira, que geólogos experientes que atuam nessa área dizem não saber como não utilizavam essa ferramenta há mais tempo. Pioneira na aplicação de geofísica na área ambiental, a Brain Tecnologia acompanhou o surgimento e vê esse mercado se expandindo de forma extremamente promissora. De acordo com a engenheira geóloga Cibele Cláuver, diretora técnica da empresa, há cerca de 10 anos a geofísica era ainda desconhecida dos órgãos ambientais que não contratavam geofísicos em seus quadros.

"Fizemos um trabalho de formação de mercado, tanto para os órgãos reguladores como para os potenciais clientes e hoje a geofísica ambiental é reconhecida como uma ferramenta poderosa para elaboração de estudos e diagnósticos. Um sinal desse reconhecimento está no Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da Cetesb (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo) que tem um capítulo indicando métodos geofísicos para a fase de investigação confirmatória", relatou Cibele, que integra uma comissão da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) responsável pela elaboração de uma norma técnica que incluirá a geofísica como ferramenta para a investigação de passivos ambientais.

Outro sinal de que a geofísica ambiental está fervilhando ocorrerá no 10º Congresso Internacional da SBGf, em novembro, quando foi instaurada pela primeira vez uma sessão técnica sobre o tema, recebendo mais de 40 trabalhos inscritos.

Mas se a geofísica ambiental já provou sua importância, o desafio agora é desenvolver tecnologias mais eficientes. Segundo Cibele, o emprego de levantamentos geofísicos 4D na gestão ambiental é só uma questão de tempo. Isso sem esquecer que a geofísica se alinha às questões fundamentais de segurança e meio ambiente (SMS), pois utiliza métodos não invasivos, rápidos, limpos e que não geram resíduos. "O impacto ambiental da geofísica é mínimo, pois utiliza equipamentos portáteis, leves, de alta produtividade e grande resolução", garante a executiva da Brain.

Os principais serviços estão nas áreas de dutos, terminais, postos de abastecimento, refinarias, termoeletricas e mineração. Mas em campos de produção de petróleo também há uma demanda crescente para diagnósticos ambientais — pois as atividades de perfuração geram resíduos, assim como o transporte da água de produção, afinal toda atividade produtiva gera impacto ambiental. Outra tendência de mercado, segundo Cibele, é que os métodos geofísicos se tornem



José Araruna opera equipamento de GPR em Sepetiba (RJ)

Arquivo pessoal: José Araruna

ferramentas indispensáveis nas empresas de consultoria ambiental. As grandes contratantes como Furnas e Petrobras, por sua vez, já começaram a solicitar serviços de geofísica nos seus editais para contratação de serviços ambientais.

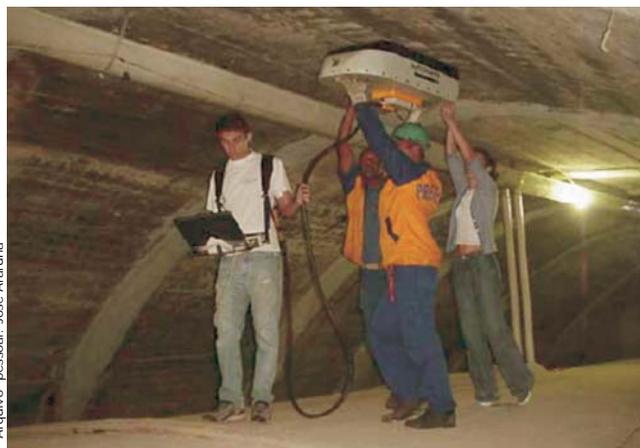
Metodologia integrada - Um dos responsáveis pela consolidação no Brasil da geofísica ambiental, o geólogo e geofísico Celso Magalhães inovou na década de 1990 quando propôs ao mercado uma metodologia de trabalho aplicada à avaliação ambiental e à geotecnia, "Criamos uma filosofia integradora: a imagem obtida pela geofísica sempre aliada e confirmada por um método de medição direta".

De acordo com Celso, essa metodologia própria conquistou o mundo e se tornou evidente para os profissionais do ramo. Para isso foi criada uma plataforma onde diversos métodos geofísicos pudessem dialogar com a sondagem e a geoquímica, num de banco de dados integrado. "Conjugar tudo conforme a metodologia já utilizada para a exploração de petróleo, com os mesmos tipos de visualização, os mesmos softwares de interpretação, usando plataformas semelhantes, de forma que ao tirar um dado raso e colocar um dado profundo, tudo funciona do mesmo jeito", explicou Celso, que preside a Georadar, empresa de serviços de geofísica e geologia com foco na indústria petrolífera, mineração e águas subterrâneas. "O petróleo ocupa mais de 90% do nosso mercado nas áreas de aquisição sísmica, diagnóstico ambiental integrado e geotecnia," resumiu Celso.

Para avaliação de passivos ambientais em refinarias, faixas de dutos, terminais ou campos de produção de petróleo os métodos mais utilizados pela empresa são GPR, tomografia elétrica para detecção de anomalias de contaminação, sondagem, coleta de amostras de solo e de água, instalação de pontos de monitoramento e avaliação hidrogeológica. As ferramentas geofísicas são empregadas como suporte para amarração dos dados diretos de sondagem de solo e de amostras hidroquímicas.

"A novidade, na área de meio ambiente, é que os produtos são entregues, a partir de imagem de satélite, com todos os dados georreferenciados, em formato escolhido de acordo com a necessidade do cliente, que pode visualizá-los em tempo real", explicou Celso.

Construção civil - Uma empresa do setor metal-mecânico adquiriu uma companhia cujas operações iniciaram nos anos 1930. Antes de fechar o negócio, o comprador solicitou uma investigação do passivo ambiental. Um estudo utilizando inicialmente o método geofísico GPR (Ground Penetrating Radar), e confirmado posteriormente por uma sondagem mecânica, verificou que havia tambores com resíduos enterrados em algumas áreas do terreno. A informação influenciou no preço final do negócio, proporcionando um valor mais justo para o comprador.



Arquivo pessoal: José Araruna

Túnel da Rua Frei Caneca no Rio de Janeiro

Segundo o pesquisador e professor José Araruna, do Departamento de Engenharia Civil da PUC-Rio, o exemplo ilustra a forte demanda que há hoje em dia pelo uso das aplicações geofísicas nas investigações para avaliar o grau de contaminação do meio ambiente e na detecção de estruturas enterradas em instalações industriais, localizando com precisão os pontos por onde passam.

"Temos recomendado a geofísica como método inicial, para evitar perfurações em elementos de fundação, tubulações de água, esgoto ou — em refinarias — em dutos com derivados de petróleo. A geofísica tem sido uma excelente ferramenta no planejamento de investigações ambientais," acrescenta Araruna.

Outra área que também requer apoio de serviços geofísicos é a construção civil. Recentemente, a PUC-Rio foi contratada por uma empresa de grande porte para avaliar a eficácia do processo de estabilização de um prédio que ameaçava ruir em Niterói (RJ). O processo consistia na injeção de nata de cimento para melhorar a capacidade de suporte do material de fundação. O GPR foi utilizado para fazer o controle de qualidade, verificando o processo de injeção no meio poroso das fundações. Os resultados da campanha geofísica revelaram os locais onde houve maior sucesso na injeção e outros onde havia necessidade de uma maior injeção. Ao final do tratamento, o prédio tornou a ficar firme e com fundações saudáveis.

Em geotecnia, o GPR é utilizado para identificar perfis de solos em taludes e encostas, visando conhecer a estratigrafia e identificar os possíveis mecanismos de estabilização de taludes. O GPR foi utilizado também para avaliar a estrutura da abóbada do túnel da Rua Frei Caneca, no Centro do Rio de Janeiro, e para verificar se havia erosão interna no maciço. O radargrama revelou, apesar da pouca penetração, que não existiam vazios entre o maciço terroso e o revestimento do túnel.

Primeiros passos - As aplicações da geofísica sobre a engenharia datam da década de 1940. O US Bureau of Roads, órgão federal norte-americano responsável pelas estradas dos Estados Unidos, passou a recomendar a

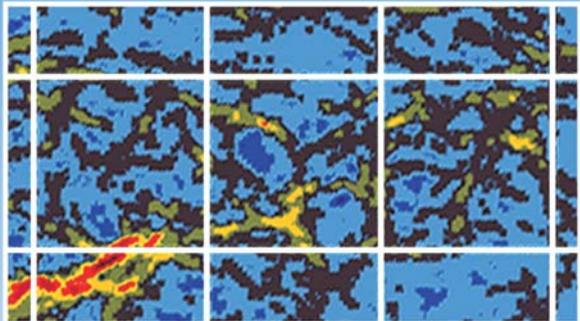
utilização de métodos como a refração sísmica e a eletrorresistividade em projetos de construção de rodovias. De acordo com o professor de geofísica Carlos Eduardo Fernandes, no Brasil, a partir do ano 1960 o então Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) adotou uma norma que obrigava as empreiteiras a fazerem prospecção direta (sondagem) e indireta (geofísica). "O objetivo era conhecer o subsolo da futura rodovia e evitar surpresas indesejáveis aos usuários". Além disso, dava a previsão das categorias do material que necessitava ser escavado. Eram informações cruciais para o orçamento da obra", afirmou o professor.

Ao longo de mais de três décadas em que trabalhou com geofísica aplicada à engenharia, Carlos Eduardo colaborou com diversas grandes obras. Na Barragem do Funil, em Itatiaia (RJ), empregou equipamentos sísmicos para dimensionar a quantidade de explosivos necessários para abrir um túnel de drenagem dentro de uma rocha. Nas usinas nucleares de Angra 1 e 2, aplicou refração sísmica e eletrorresistividade para determinar o perfil do subsolo e conhecer a resistência elétrica dessas camadas, respectivamente. No Ceará, utilizou a sísmica de reflexão na prospecção do subsolo marinho do Porto de Pecém, para ajudar a definir o local mais firme para as fundações do molhe, aquele paredão destinado a proteger as embarcações das ondas do mar.

"Teve uma rodovia no estado de Goiás cujo acesso do material de sondagem era muito difícil. Devido a equipamentos mais leves de geofísica, o levantamento do subsolo desta rodovia toda foi excepcionalmente conhecido somente por refração sísmica. Foi um caso histórico", relembrou Carlos Eduardo, acrescentando que ao longo de toda a linha do gasoduto Brasil-Bolívia foi utilizada a eletrorresistividade, para se conhecer a resistência elétrica das camadas de subsolo abaixo da tubulação.

The Best Available Tool for the Interpretation of Fractured Carbonates

VOLUME-BASED CURVATURE ANALYSIS



Process Applied to Final Migrated Seismic Data (SEG-Y Deliverables)

Geo-Texture

TECHNOLOGIES

Houston London Calgary Beijing Rio de Janeiro Mumbai Cd. del Carmen

Rio de Janeiro
Carlos Belem
cbelem@geo-texture.com
55 (21) 8185-3823

Houston
Mark Stevenson
mstevenson@geo-texture.com
281-531-7200

www.geo-texture.com

Metrô - O geólogo Johannes Hinrich Stein trabalhou na Prospec no início dos anos 70 e hoje dirige a EnviroGeo, uma empresa de consultoria de serviços de geologia e engenharia consultiva que, no ano passado, participou da preparação das fundações de Angra 3 e de investigações das fundações de termoeletricas e complexos industriais.

Sempre que há demanda, ele contrata geofísicos. Um de seus parceiros profissionais foi Nagib Chamon, recentemente falecido, que por mais de 40 anos trabalhou com geofísica aplicada à prospecção de fundações e procura de minérios. Chamon patenteou a interpretação do método VLF (very low frequency), muito utilizado até hoje.

"A metodologia Chamon tem muita precisão. É um instrumento sério para locação de poços tubulares profundos com acertos de 90%", resumiu Johannes, lembrando que os métodos de Chamon também foram utilizados nas obras do metrô do Rio de Janeiro em complemento às sondagens geotécnicas.

"Em Copacabana, perto da estação Siqueira Campos, havia um matão enorme entre a escavação do túnel subterrâneo e as fundações de um prédio. Por meio de sísmica de refração chegamos à conclusão que era um bloco arredondado sem conexão com o maciço em baixo, o que comprometia a estabilidade do prédio e do sistema no solo residual. Aí fizemos uma sondagem inclinada e verificamos que a geofísica tinha acertado," relatou Johannes.

Em outro ponto da obra, Johannes recorda que foi utilizado o método GPR (Ground Penetrating Radar) para identificar as interferências das redes de água, esgoto, telefonia e eletricidade. Trabalho todo feito de madrugada para não atrapalhar o trânsito. Os resultados da pesquisa com o GPR foram checados pela abertura de algumas trincheiras perpendiculares na rua que confirmaram acertos em torno de 80%.

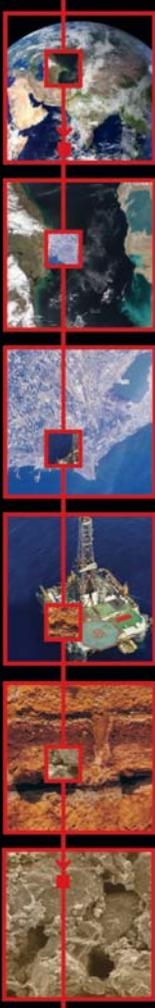
"O GPR tem grande utilidade, porém em toda a geofísica terrestre, tem que usar sempre duas ou mais ferramentas complementares, uma de aplicação direta, mecânica, e outra indireta, com a geofísica, cruzando os dados entre si para ter mais confiabilidade no momento das escavações ou intervenções de engenharia, principalmente em áreas urbanas", destacou Johannes.

Não é só petróleo - As áreas de engenharia e de meio ambiente formam um mercado amplo que se abre para os geofísicos recém-formados. A afirmação é do geólogo e professor universitário Nelson Meirim, que ensina geologia para estudantes de engenharia e dirige uma firma de consultoria para as áreas de geotecnia e meio ambiente. "Cada vez mais eu utilizo a geofísica no trabalho. A fase de se ter que provar a sua



Montagem com a Estação Arcoverde do Metrô (Copacabana)

Arquivo pessoal: Johannes Stein



Enxergue através do desafio, o caminho completo até a solução.

Com a tecnologia DecisionSpace® e serviços Landmark.

Permitem visualizar e compreender o processo como um todo.

Da superfície à subsuperfície, você pode agora otimizar todo o seu ativo de E&P.

Para maiores detalhes, visite-nos no endereço www.lgc.com

Unleash the energy.™

Landmark

HALLIBURTON

Drilling, Evaluation and Digital Solutions

Conhecimento mais profundo.
Ampla compreensão.™

© 2006 Landmark Graphics Corporation. Todos os direitos reservados.
Fotografia cortesia do satélite Aerial da NASA.

importância já está superada", afirmou. De acordo com Nelson, os geofísicos deveriam atentar para o fato de a legislação ambiental brasileira considerar algumas investigações que só podem ser feitas através da geofísica.

"A SBGf está no caminho certo em divulgar, através do Boletim, a ciência, a área de atuação e o papel dos geofísicos na sociedade e no mercado, que não é só o de petróleo. A geofísica é utilizada em projetos de envergadura onde precisa ter um perfil muito claro do subsolo. Existem outras áreas onde ela pode atuar, e entre elas, a engenharia e o meio ambiente", salientou Nelson.

Outra demonstração da importância da geofísica para os geólogos aparece numa das páginas da caderneta de campo produzida e distribuída aos sócios da ABGE (Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental), entidade técnico-científica que congrega profissionais, estudantes e pesquisadores de diversas especialidades, que se dedicam às atividades de geologia de engenharia, da qual Nelson é conselheiro regional. Dentre várias tabelas, encontra-se um quadro com as principais aplicações dos métodos geofísicos na Geologia de Engenharia (Souza et al.).

"A geofísica está muito avançada e hoje tem as respostas para diversos problemas do nosso ramo de atividade. Além disso, a geofísica barateou seus custos e pode ser aplicada em pequenos problemas, o que antigamente era mais difícil por questões de escala. Como geólogo, que trabalha com consultoria em geotecnia e meio ambiente, sou um usuário cada vez mais intenso da geofísica", comentou o conselheiro da ABGE.

Profissão liberal - Para ajudar a desenvolver o mercado de trabalho e valorizar os geofísicos que atuam nas áreas de engenharia e ambiental, o presidente da Associação Profissional dos Geólogos do Estado do Rio de Janeiro, Heimar Champion Martins, sugere que a SBGf incentive a publicação de artigos técnicos sobre aplicações dos métodos geofísicos para geotecnia e meio ambiente e crie bolsas de pesquisa para professores e estudantes nessas áreas.

Segundo Heimar, nas áreas de geologia de engenharia, geotecnia e meio ambiente, a geofísica tem aplicações clássicas: definir fraturas em subsuperfície e a profundidade do aquífero freático, identificar as diferentes camadas do solo e localizar dutos e materiais enterrados, diminuindo a necessidade de sondagens e perfurações.

"A eficácia da aplicação da geofísica em certos tipos de projetos de meio ambiente e geotécnicos vai muito da afinidade do profissional que está à frente do projeto com o método geofísico a ser aplicado," analisa Heimar, que

é coordenador da Câmara de Geologia e Minas do CREA-RJ e sócio da SBGf.

Segundo o geólogo, um projeto em águas subterrâneas, por exemplo, não pode prescindir de dois métodos geofísicos: os métodos elétricos e eletromagnéticos. Por sua vez, na área ambiental, a geofísica pode ajudar a medir o nível de salinidade ou mesmo de contaminação da água. Além de orientar e fornecer informações importantes, de maneira muito rápida e com o mínimo de interferência do meio-ambiente. A geofísica também contribui para reduzir os custos de sondagens, escavações, perfurações ou qualquer tipo de intervenção no ambiente.

Heimar dirige há duas décadas a empresa de consultoria EMS e acredita que o geofísico pode atuar como um profissional liberal, através da utilização de equipamentos mais simples. "Um eletrorresistivímetro, um GPR e um magnetômetro portáteis ou um sismógrafo com poucos canais permitem fazer pequenos levantamentos e ajudam a sobreviver no início da carreira", afirmou.

Synergy

Passionate performance
and powerful innovation now
go by a single name.

 **CGG VERITAS**

cggveritas.com

Sísmica Passiva

Jurandy Schmidt - Schmidt & Associados

Introdução

Sísmica Passiva é uma terminologia que vem sendo aplicada na indústria do petróleo às tecnologias que não utilizam fontes artificiais de energia para a geração de ondas sísmicas. A Sísmica Passiva tem como fonte de energia o ruído sísmico da terra, o qual é composto por ondas sísmicas geradas por movimentações tectônicas, ondas do mar, movimentos das marés, fluxos de fluidos em reservatórios e fraturas resultantes de fraturamento induzido em reservatórios, entre outras fontes.

Nesse contexto existem três tecnologias ou frentes de pesquisa sobre o tema: a) distorção do espectro: — investiga a distorção provocada nas baixas frequências (<10 Hz) do espectro de amplitude do ruído sísmico da terra em presença de reservatórios de hidrocarboneto. É uma tecnologia voltada para a indicação direta de hidrocarboneto — IDH; b) interferometria sísmica: — investiga o aproveitamento de registros sísmicos naturais com o objetivo de obter uma imagem da subsuperfície, redatuação de dados sísmicos e monitoramento de reservatórios; e c) tomografia: — investiga a determinação de hipocentros de microsismos com o objetivo de mapear fraturas induzidas e determinar as propriedades físicas do meio. Nesse artigo nos ateremos apenas às duas últimas tecnologias, ou seja, a interferometria e a tomografia.

Interferometria Sísmica

A interferometria tem sido aplicada com sucesso em várias áreas, como por exemplo: no monitoramento de fraturas em minas para efeito de segurança, na determinação da movimentação de placas tectônicas, na detecção de detonação nuclear, na determinação de estabilidade de escavação para depósitos de lixo nucleares, no monitoramento de reservatórios geotermiais, no programa Apollo para estudo da Lua e no estudo do Sol.

O primeiro trabalho que trata da interferometria sísmica voltada para a prospecção de petróleo data de 1968 quando John Claerbout mostrou que a autocorrelação da resposta da transmissão de um meio de camadas horizontais, medido na superfície, produz a resposta da refletividade desse meio. Isso significa que, quando se mede a resposta de uma fonte de onda plana colocada na subsuperfície por um geofone na superfície, a resposta da refletividade do meio pode ser obtida através da autocorrelação desse registro. A interferometria sísmica continuou sem muita atratividade para a indústria do petróleo até meados dos anos 1990 quando a pesquisa foi retomada, impulsionada pelos resultados obtidos pela heliosismologia no estudo do Sol.

No início da década de 1990, os geofísicos solares do Stanford-Lockheed Institute desenvolveram um novo instrumento para estudar o Sol: o Michelson Doppler Imager — MDI. Esse instrumento foi utilizado no projeto Solar Oscillations Investigation (SOI) que culminou em 1995 na construção do laboratório Solar and Heliospheric Observatory (SOHO), um projeto da ESA (European Space Agency) e da NASA (National Aeronautics and Space Administration). A Figura 1 mostra um sismograma obtido através do MDI da superfície solar.

Os resultados obtidos pela interferometria no estudo do Sol motivaram o grupo de Claerbout a retomar as pesquisas da interferometria. O trabalho de Richett & Claerbout (1999)

mostrando o correlacionamento dos dados solares com os dados sísmicos trouxe a motivação necessária à retomada da pesquisa voltada para a prospecção de petróleo com grande intensidade. A partir de 2000 tem-se um grande número de artigos nas revistas especializadas sobre o tema.

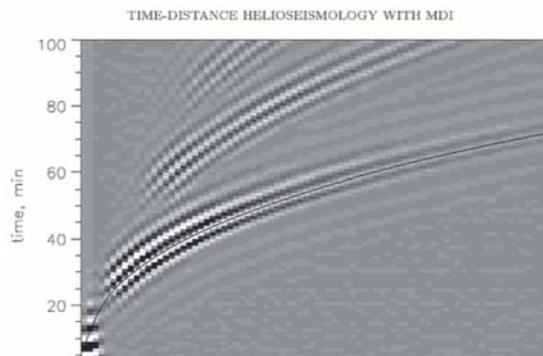


Fig. 1: Sismograma da superfície do Sol, obtida com o Michelson Doppler Imager. Modificado de Duvall et al. (1997).

A atratividade da Sísmica Passiva para a prospecção de petróleo está no baixo impacto ambiental e no baixo custo operacional, quando comparada com a sísmica convencional. Essas vantagens resultam, sobretudo, do fato de a Sísmica Passiva não utilizar fontes artificiais de energia, o que simplifica significativamente as operações. O emprego de sondas e veículos pesados (tratores) são desnecessários, facilitando o acesso e a permissão de acesso às áreas de interesse. Outro fator de grande relevância na atratividade da Sísmica Passiva está na utilização de sistemas permanentes de registro utilizados no monitoramento de reservatórios.

Os alvos para aplicação da Sísmica Passiva são aquelas áreas inviáveis à sísmica convencional como, por exemplo, áreas com obstáculos onde não é possível o uso de fontes artificiais de energia, áreas com problemas de imageamento devido a heterogeneidades próximas à superfície e áreas com sistema permanente de monitoramento. Na indústria do petróleo a tecnologia tem sido empregada com sucesso no monitoramento de injeção e produção e no monitoramento da movimentação das frentes de fluido em substituição à sísmica 4D convencional.

Os equipamentos utilizados em cada estação de sísmica passiva são um sensor, um registrador e um GPS. Os sensores podem ser convencionais ou especiais, mono canal ou multi canal. O processo da interferometria sísmica envolve duas estações, sendo o número de estações a ser utilizado dependente do objetivo do trabalho e da área do levantamento.

A Figura 2 mostra a configuração da interferometria sísmica. Na Figura 2a, **Xs** é uma fonte sísmica na subsuperfície, **Xa** e **Xb** são receptores na superfície e **Xd** é um ponto de reflexão. As setas indicam a trajetória da onda sísmica. A Figura 2b mostra os registros sísmicos dos receptores em **Xa** e **Xb**. O traço **Xc** é a parte causal da correlação cruzada dos registros **Xa** e **Xb** e **tab** corresponde ao tempo que a onda sísmica leva para percorrer o caminho **Xa — Xd — Xb**. Como pode ser observado na Figura 2, o sinal da reflexão do ponto **Xd** aparece no tempo **tab** no traço **Xc**. Assim, a parte causal da correlação cruzada de **Xa** com **Xb** corresponde ao registro de uma fonte colocada em **Xa** e o receptor em **Xb**. Daí vem

o conceito da Fonte Virtual, conforme esquematizado na Figura 3, onde a crosscorrelação de dois registros na superfície simula o registro de uma fonte colocado no local de um dos registros e o receptor no outro.

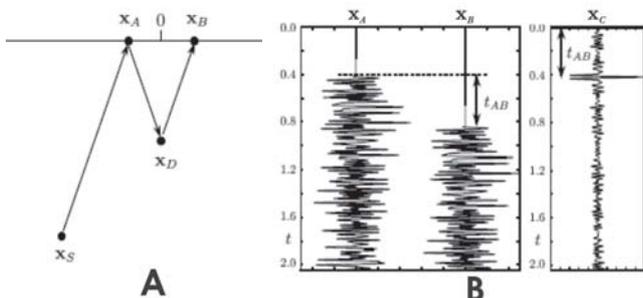


Fig. 2: Configuração da interferometria sísmica. A velocidade de propagação é de 1500 m/s, $x_A = (-100)$, $x_B = (100)$, $x_S = (-300, 600)$ e $x_D = (0, 300)$. Ver texto para detalhes. Modificado de Wapennar et al. (2004).

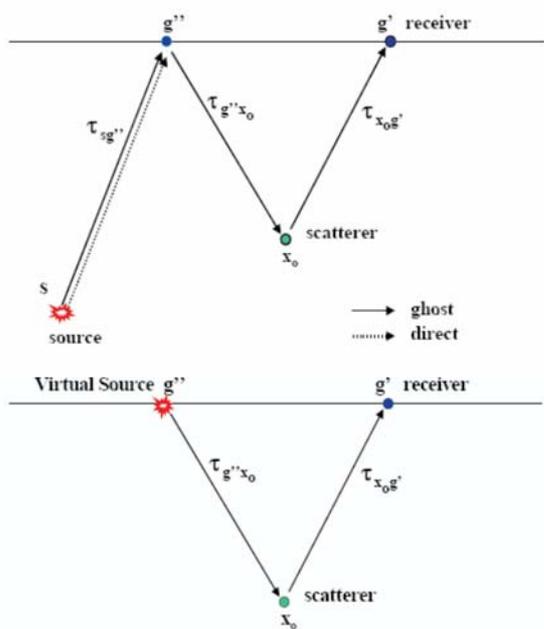


Fig. 3: Conceito da Fonte Virtual. A parte causal da correlação cruzada dos registros em g'' e g' é equivalente ao registro de uma fonte em g'' e o receptor em g' . Modificado de Hohl & Mateeva (2006).

A Figura 4a mostra o modelo sísmico de um sinclinal. As fontes sísmicas em profundidades variadas e de diferentes intensidades, simulando microssismos, são os pontos amarelos e os sensores na superfície no intervalo 1000 a 7000, os triângulos azuis. A Figura 4b mostra os registros dessa modelagem, colocados lado a lado de acordo com a posição do receptor, ou seja, esses registros mostram a resposta da transmissão do meio. Conforme se observa na Figura 4b os dados registrados não lembram em nada um sismograma sísmico, tendo a aparência de um sismograma de ruídos aleatórios.

Na Figura 5 é mostrada a parte causal da crosscorrelação do receptor em 4000, simulando uma fonte virtual nessa posição, com os demais receptores (A) e o resultado da modelagem direta por diferenças finitas com fonte e receptores na superfície, estando a fonte na posição 4000. Conforme se observa na Figura 5, a menos de ruídos espúrios,

os resultados obtidos com a interferometria sísmica e a modelagem direta são equivalentes.

Bakulin & Calvert (2006) empregaram a interferometria para redatumar dados de VSP (vertical seismic profile) com o objetivo de eliminar os efeitos danosos ao dado sísmico causados pela heterogeneidade da camada superficial, conforme esquematizado na Figura 6, ao qual denominaram de método da fonte virtual. As fontes S_k na superfície são redatumizadas para dentro do poço através da crosscorrelação do registro do receptor, que será a fonte virtual, com os registros dos demais receptores para cada tiro. A parte causal da correlação cruzada simula uma aquisição como se fonte e receptores estivessem dentro do poço.

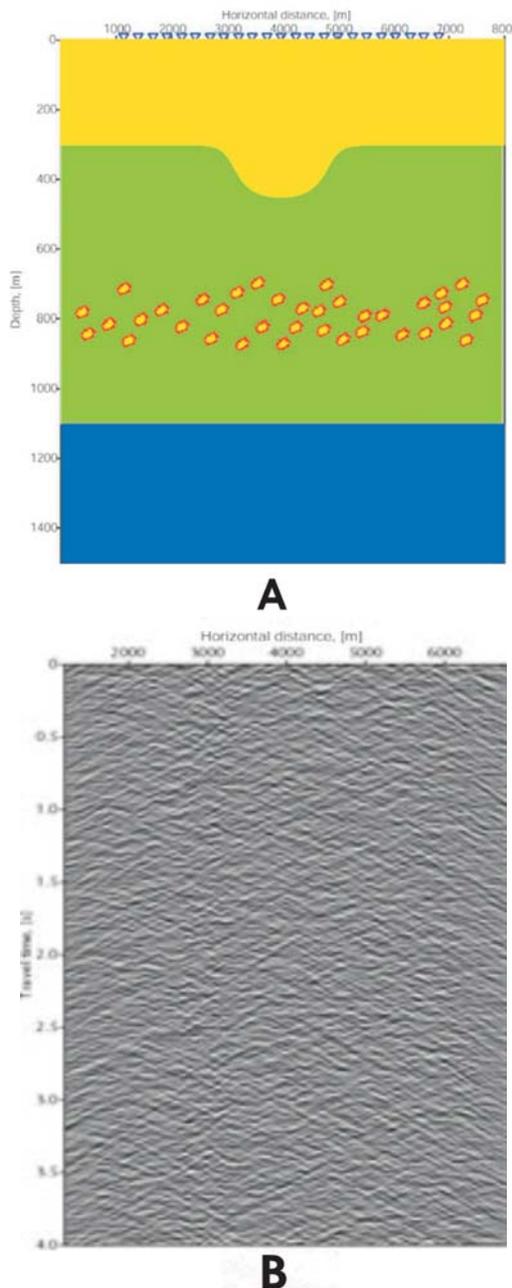


Fig. 4: Modelo sísmico de um sinclinal (A) e os dados brutos registrados (B). Em (A) os pontos amarelos são fontes de energia distribuídas em profundidades diferentes e de intensidade variadas, enquanto os receptores estão distribuídos na superfície entre 1000 e 7000. Em (B) estão os dados brutos resultantes da modelagem, ou seja, a resposta da transmissão do meio. Modificado de Draganov et al. (2006).

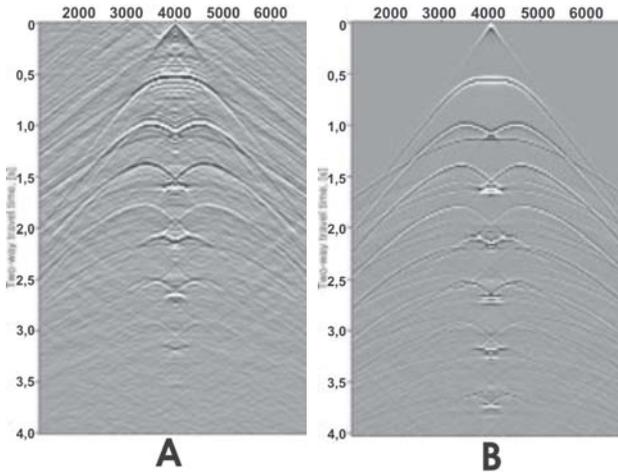


Fig. 5: Resultado da modelagem sísmica através da interferometria sísmica, simulando uma fonte virtual na superfície em 4000 (A) e por diferenças finitas com fonte e receptores na superfície (B). Modificado de Draganov et al. (2006).

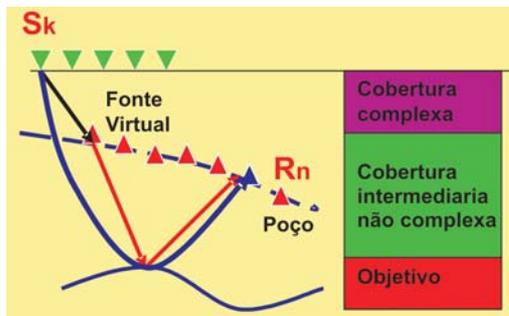


Fig. 6: Representação esquemática do método da Fonte Virtual para redatumar a fonte da superfície para a posição dos receptores no poço, com o objetivo de atenuar os efeitos da camada complexa próxima a superfície. Modificado de Bakulin & Calvert (2006).

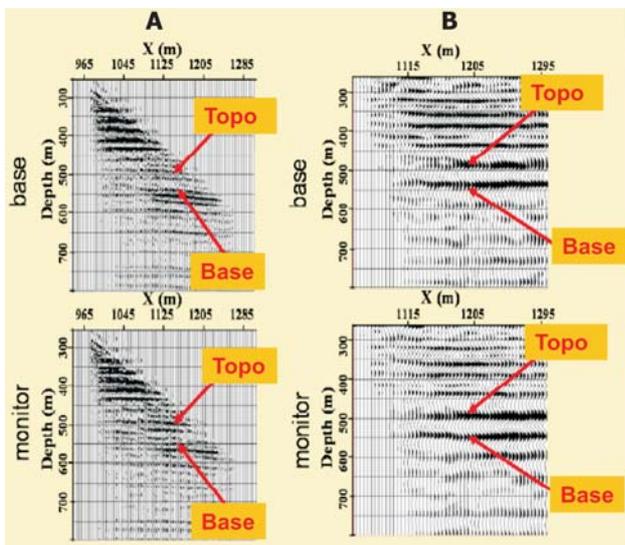


Fig. 7: Comparação dos dados 4D obtidos utilizando os dados redatumados através do método da fonte virtual (A) e dados da sísmica de superfície (B). Modificado de Bakulin & Calvert (2006).

A Figura 7 mostra a comparação dos resultados dos levantamentos 4D obtidos com o método da fonte virtual e com a sísmica de superfície. Conforme se observa, o resultado obtido com a redatumação das fontes da superfície para a posição dos receptores foi efetiva em atenuar os efeitos da cobertura complexa próxima a superfície.

Tomografia

A tomografia sísmica utilizando os dados da Sísmica Passiva se divide em duas tecnologias: a) tomografia da transmissão da Sísmica Passiva — TTSP; e (b) tomografia da emissão da Sísmica Passiva — TESP.

A TTSP consiste em criar imagens do meio através de inversão tomográfica, utilizando os tempos de trânsito de sinais originados em microsismos, conforme ilustrado na Figura 8a. Por outro lado, a TESP consiste na inversão tomográfica dos tempos de trânsito para mapear os hipocentros dos microsismos, ou seja, os microsismos são o próprio alvo, conforme esquematizado na Figura 8b.

As aplicações da tomografia da sísmica passiva estão no mapeamento de fraturas induzidas em reservatórios, no monitoramento de injeção e produção, no monitoramento das frentes de fluidos e na previsão de saturação dos reservatórios. A Figura 9 mostra o campo de velocidade da onda P derivado através de inversão tomográfica do tempo de trânsito de microsismos na subsuperfície. Observe as estruturas evidenciadas no embasamento. A Figura 10 mostra o mapa de saturação de um reservatório com base na energia das emissões sísmicas originadas no reservatório. Note a correlação da maior energia dos microsismos com as áreas de maior saturação de óleo.

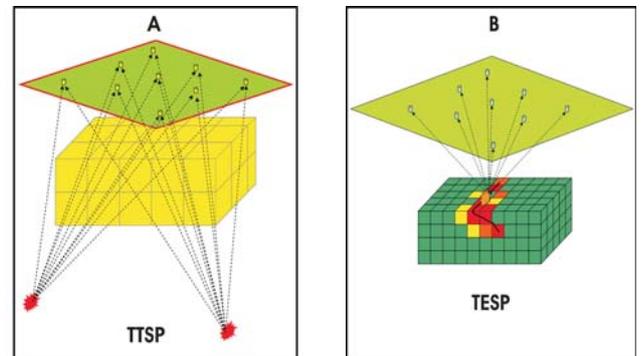


Fig. 8: Tomografia da Sísmica Passiva. a) tomografia da transmissão da sísmica passiva e b) tomografia da emissão da sísmica passiva. Modificado de Duncan (2005).

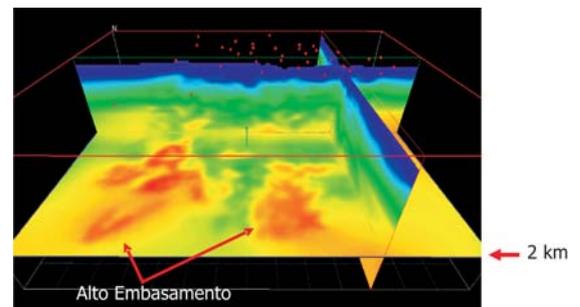


Fig. 9: Campo de velocidade resultante da inversão tomográfica dos tempos de trânsito da chegada de microsismos. Os pontos vermelhos são os epicentros dos microsismos. As cores quentes indicam alta velocidade enquanto as cores frias indicam baixa velocidade. Modificado de Duncan & Lakings (2006).

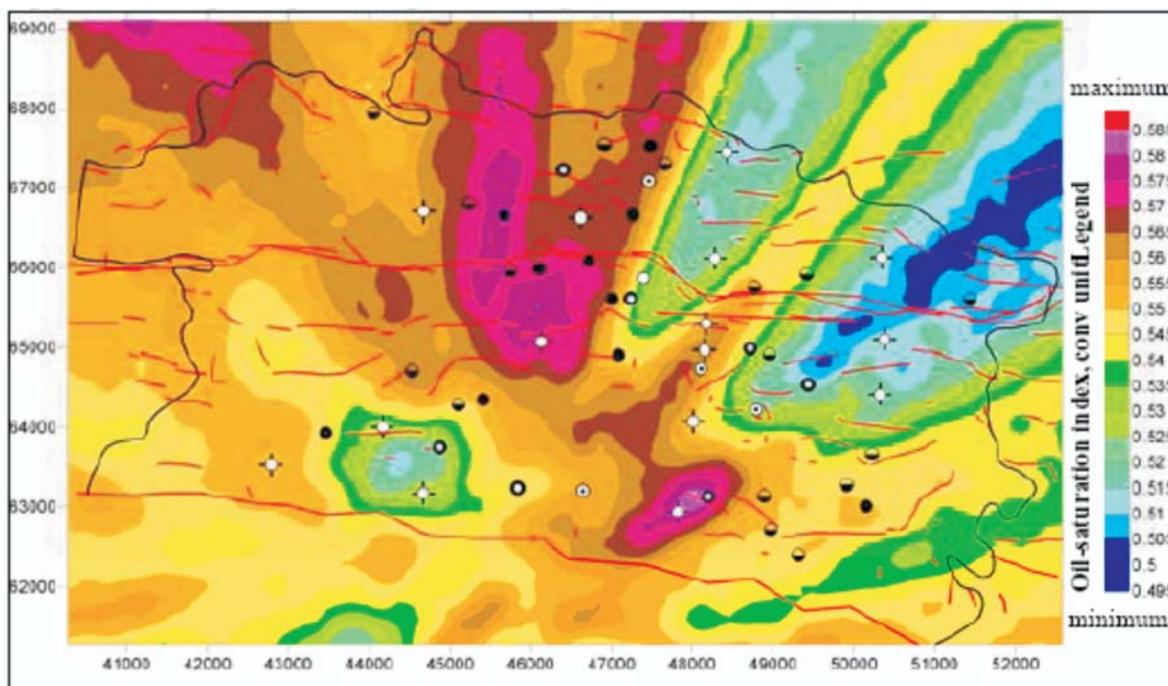


Fig. 10: Mapa de saturação de óleo derivado a partir da energia de microssismos com hipocentros no reservatório. Observe a correlação da alta energia dos microssismos (cores quentes) com as áreas de maior saturação de óleo. Modificado de Volkov et al. (2007).

REFERÊNCIAS

- BAKULIN A & CALVERT R. 2006. The virtual source method: theory and case study; *Geophysics*, v. 71.
- CLAERBOUT J. 1968. Synthesis of a Layered Medium from its acoustic Transmission Response; *Geophysics* v. 33.
- DRAGANOV D, WAPENNAAR K & THORDECKE J. 2006. Seismic interferometry: Reconstructing the earth's reflection response; *Geophysics*, v. 71.
- DUNCAN P. 2005. Passive Seismic: Something Old, Something New; *AAPG Explorer*, May 2005.
- DUNCAN P & LAKINGS J. 2006. Frontier exploration using Passive Seismic; Expanded Abstract, EAGE/Workshop: Passive Seismic: Exploration and Monitoring Applications, Dubai.
- DUVALL TLJ et al. 1997. Time-distance helioseismology with the MDI instrument: initial results; *Solar Physics*, 170.
- HOHL D & MATEEVA A. 2006. Passive seismic reflectivity imaging with ocean bottom cable data; Expanded Abstract, SEG/2006. New Orleans.
- RICHETT J & CLAERBOUT J. 1999. Acoustic daylight imaging via spectral factorization: Helioseismology and reservoir monitoring; *The Leading Edge*, August 1999.
- VOLKOV AV. et al. 2007. Determining the fluid saturation and depth of reservoirs by passive SLEC-monitoring technology; Expanded Abstract, EAGE/2007, London.
- WAPENNAAR K et al. 2004. Seismic interferometry: a comparison of approaches; Expanded Abstract, SEG-2004, Denver, CO.

FUGRO-LASA oferece mais DIMENSÃO para sua exploração com GRAV, MAG e EM.

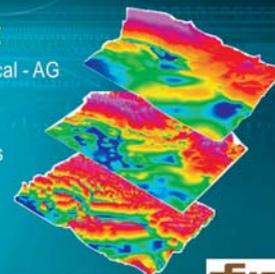


- Gravimetria Gradiométrica - AGG
- Magnetometria Gradiométrica (Multi-Sensor)
- EM Helitransportado - HeliGEOTEM



Além dos Tradicionais:

- Gravimetria de componente vertical - AG
- Magnetometria - Single Sensor
- Gamaespectrometria
- Dados Mag e Grav Não Exclusivos
- EM de asa fixa - GEOTEM



Fugro - Lasa

Tel: +55 21 3501 7700
www.fugroairborne.com

Fax: +55 21 3501 7701
lasa@fugroairborne.com.br



2007

■ VI Simpósio Argentino e III Latinoamericano sobre Investigações Antárticas

Instituto Antártico Argentino
10 a 14 de setembro - Buenos Aires - Argentina
Informações: www.aagg.org.ar/aagg-t.htm

■ Ciclo de Seminários de Geofísica

Coordenação da Área de Geofísica (COGE)
do Observatório Nacional (ON)
Quartas-feiras às 15h30 - Rio de Janeiro - RJ
Informações: www.on.br

■ Congresso Brasileiro de Mineração

Promoção: Instituto Brasileiro de Mineração
23 a 28 de setembro - Belo Horizonte - MG
Informações: www.ibram.org.br

■ Congresso Anual da SEG

Promoção: Society of Exploration Geophysicists
23 a 28 de setembro - San Antonio, TX, EUA
Informações: www.seg.org

■ XI Congresso Brasileiro de Geoquímica

Promoção: Sociedade Brasileira de Geoquímica
21 a 26 de outubro - Atibaia - SP
Informações: www.acquacon.com.br/xicbgq

■ XX Congresso Brasileiro de Paleontologia

Promoção: Sociedade Brasileira de Paleontologia
21 a 26 de outubro - Búzios - RJ
Info.: www.xxcongressobrasileirodepaleontologia.com

■ Argentina Oil & Gas Expo 2007

Instituto Argentino del Petróleo y del Gas
22 a 25 de outubro - Buenos Aires
Informações: www.aog.com.ar

■ X Simpósio de Geologia do Sudeste

Promoção: Sociedade Brasileira de Geologia /
Núcleos Regionais MG, RJ/ES e SP
1 a 4 de novembro - Diamantina - MG
Informações: www.sbg-mg.org.br/simposio2007

■ SPE Annual Meeting

Promoção: Society of Petroleum Engineers
11 a 14 de novembro - Anaheim, Califórnia, EUA
Informações: www.spe.org

■ X Simpósio de Geologia da Amazônia 2007

Sociedade Brasileira de Geologia - Núcleo Norte
11 a 15 de novembro - Porto Velho - RO
Informações: www.simposiogeologia.com.br

■ 19th International Geophysical Conference and Exhibition

Australian Society of Exploration Geophysicists
e Petroleum Exploration Society of Australia
18 a 22 novembro - Perth - Austrália
Informações: www.promaco.com.au/2007/aseg

■ 10º Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica (CISBGf)

Promoção: Sociedade Brasileira de Geofísica
19 a 23 de novembro - Rio de Janeiro - RJ
Informações: <http://congresso.sbgf.org.br>

2008

■ 3ª Conferência Internacional sobre Geoparques da Unesco

22 a 26 de junho - Osnabrück - Alemanha
Submissão de trabalhos até 31 de outubro de 2007
Informações: www.geoparks2008.com



DP Rio de Janeiro



Estabelecido no Brasil há mais de 8 anos, o Centro de Processamento de Dados da **WesternGeco** associa experiência e tecnologia para proporcionar aos seus clientes serviços de alta qualidade e alto grau de confiança.

Especializado no **monitoramento de reservatórios (4D)**, o centro também oferece:

- **Processamento de dados sísmicos terrestre, OBC e marítimos 2D, 3D e 4D.**
- **Migração em tempo e em profundidade.**

Contato:
Av Presidente Wilson 231, 12º andar
Rio de Janeiro - RJ, Brazil
Fone: 21 3824-7405 / 7400

www.westerngeco.com/content/services/dp/centers/dp_rio.asp