

boletim **SBGf**

Publicação da Sociedade Brasileira de Geofísica
Número 1, 2009

Geofísica Aplicada ao Petróleo

Enquanto a Rede Temática de Geofísica Aplicada completa três anos com cerca de 30 projetos, nasce o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Geofísica do Petróleo. As duas iniciativas visam fomentar a pesquisa e a formação de recursos humanos nas áreas de Exploração e Estudos de Reservatório de petróleo



Steering Committee apoia
Congresso Internacional
de Geofísica 11º CISBGf, PÁG. 3

UFPA forma primeiro mestre
em Geofísica Forense NOTAS, PÁG. 6

Competência reconhecida

A presente edição do Boletim SBGf traz uma ampla matéria sobre Geofísica Aplicada ao Petróleo, destacando a Rede Temática de Geofísica Aplicada da Petrobras (RTGP). Contando com 15 instituições de ensino e pesquisa reconhecidas pelas suas competências, além daquelas restritas a área do petróleo, a RTGP com três anos de implantada já pode ser considerada uma iniciativa acertada em termos de seus objetivos, como demonstram os seus primeiros resultados. É importante ressaltar que os recursos previstos em lei estão sendo bem aplicados. Considerando as possibilidades de ampliação da RTGP, seria oportuno que outras instituições viessem a fazer parte da Rede.

Por outro lado, a fundação do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Geofísica do Petróleo (INCT-GP) constitui uma iniciativa louvável e será um importante fórum de discussão de tecnologias e formação de recursos humanos. O caráter multidisciplinar dos componentes agregará valor às ações do INCT-GP.

Na seção artigo técnico a matéria intitulada "Sismos induzidos por poços de água na Bacia do Paraná" aborda assunto de grande interesse para estudos de engenharia e ambiental.

Por último, conforme correspondência já encaminhada a todos os sócios, a SBGf está em processo eleitoral para eleição dos novos membros da Diretoria, Secretarias Regionais e renovação parcial do Conselho Consultivo (Biênio 2009-2011). Conclamamos a todos para que exerçam o voto.

DIRETORIA DA SBGf

Presidente

Edmundo Julio Jung Marques (OGX)

Vice-presidente

Jorge Dagoberto Hildenbrand (Fugro)

Diretora Geral

Ana Cristina Fernandes Chaves Sartori (Geosoft)

Diretor Financeiro

Neri João Boz (Petrobras)

Diretor de Relações Institucionais

Carlos Eiffel Arbex Belem (Ies Brazil Consultoria)

Diretora de Relações Acadêmicas

Marcia Ernesto (IAG-USP)

Diretor de Publicações

Jurandyr Schmidt (Schmidt & Associados)

Conselheiros

Eduardo Lopes de Faria (Petrobras)

Ellen de Nazaré Souza Gomes (UFPA)

José Agnelo Soares (UFCEG)

José Humberto Andrade Sobral (Inpe)

Patricia Pastana de Lugão (Strataimage)

Paulo Roberto Porto Siston (Petrobras)

Paulo Roberto Schroeder Johann (Petrobras)

Renato Lopes Silveira (ANP)

Ricardo Augusto Rosa Fernandes (Petrobras)

Sergio Luiz Fontes (Observatório Nacional)

Secretário Divisão Centro-Sul

Marcos Antônio Gallotti Guimarães (Geonunes)

Secretário Divisão Sul

Otávio Coaracy Brasil Gandolfo (IPT)

Secretário Divisão Nordeste Meridional

Marco Antônio Pereira de Brito (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)

Secretárias executivas

Ivete Berlice Dias

Luciene Camargo

Coordenadora de Eventos

Renata Vergasta

BOLETIM SBGf

Editora-chefe

Adriana Reis Xavier

Jornalista responsável

Fernando Zaider (MTb n. 15.402)

Projeto gráfico e Diagramação

Magic Art Comunicação

Tiragem: 2.500 exemplares

Distribuição restrita

O Boletim SBGf também está disponível no site www.sbgf.org.br

Sociedade Brasileira de Geofísica - SBGf

Av. Rio Branco 156, sala 2.509

20040-003 - Centro

Rio de Janeiro - RJ

Tel/Fax: (55-21) 2533-0064

sbgf@sbgf.org.br

CONFIRA NESTA EDIÇÃO:

3 11º CISBGf

Steering Committee apoia Congresso Internacional de Geofísica

4 XI ESCOLA DE VERÃO

Sismologia e interpretação sísmica em destaque

5 ENTREVISTA

Mario Neto: Interpretação Estrutural

6 NOTAS

- UFPA forma primeiro mestre em Geofísica Forense
- SUN equipa laboratório da USP
- Sísmica passiva
- Banco de Dados de Rochas
- CPRM faz pesquisa de opinião
- González participa de comitê da AGU
- Inpe e Nasa promovem conferência solar
- Carta ao CNPq
- Aluna da UFBA é semifinalista em prêmio de empreendedorismo

8 ESPECIAL Geofísica Aplicada ao Petróleo



Arquivo CENPES/PETROBRAS

Consolidação de infraestrutura e P&D em Petróleo e Gás, com detalhe do futuro Laboratório de Petrofísica da UFRJ.

- Rede de Geofísica Aplicada
- Parceria tecnológica
- Métodos e aplicações
- GêBR - A interface geofísica do Brasil
- Imageamento em áreas complexas
- Salto de qualidade
- Reconhecimento aos pesquisadores
- Aposta na tecnologia

15 ARTIGO TÉCNICO

Sismos Induzidos por Poços de Água na Bacia do Paraná

19 AMAZÔNIA

Integração pelo conhecimento

20 AGENDA

Steering Committee apoia Congresso Internacional de Geofísica

Fotos: Fernando Zaidler



Oito executivos de companhias de petróleo e de serviços de geofísica participam este ano do Steering Committee (SC) do 11º Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica (CISBGf). Em reunião na sede da SBGf, o grupo tomou conhecimento das ações e do planejamento do evento que será realizado de 24 a 28 de agosto em Salvador (BA).

Os membros do SC colaboram com sugestões, comentários e ações de divulgação do Congresso junto a clientes, parceiros e prestadores de serviço. Segundo o presidente do Comitê Organizador do 11º CISBGf, **Paulo Roberto Porto Siston**, é sugerido ao grupo estimular a presença de profissionais e incentivar a submissão de artigos técnicos. “O SC contribui para fortalecer o Congresso, não no dia-a-dia, mas na retaguarda, como um suporte à organização”, salientou.

O papel da geofísica nos próximos cinco anos será fundamental para a indústria do petróleo, afirmou o gerente executivo do E&P Corporativo da Petrobras, **Françisco Nepomuceno**. Segundo o executivo, os investimentos previstos da estatal, somente em atividades de exploração, serão de aproximadamente US\$ 13,2 bilhões e a geofísica deverá experimentar um pico de atividades inédito no quinquênio. “A SBGf é uma das sociedades científicas mais fortes do Brasil e seu Congresso, um dos principais eventos internacionais na área de geociências. Sem dúvida a Petrobras deve continuar prestigiando os eventos da Sociedade”, declarou.

Com as novas descobertas, o Brasil é um bom lugar para se investir em petróleo, acredita **Cosme Peruzzolo**, diretor-geral da CGGVeritas. Segundo ele, a atividade de aquisição sísmica estará num nível elevado nos próximos dois anos, com quatro a seis navios na Plataforma Continental Brasileira e contando com seis a oito equipes sísmicas operando em bacias terrestres de norte a sul do país. “Por tudo isso, acho que o Congresso de 2009 será um sucesso. Vamos levar grande número de pessoas para o evento”, destacou.

Para **Jorge Camargo**, diretor da StatoilHydro, o CISBGf é um dos grandes eventos de geofísica. “Para a nossa companhia, que tem na exploração uma de suas principais estratégias, é importante estar presente”, informou. Para o BP Group, o CISBGf é um importante fórum de

discussão, pois está entre os três maiores congressos de geofísica do mundo em número de participantes e de trabalhos apresentados. “Somos um dos líderes mundiais em imageamento sísmico e é natural o nosso interesse em colaborar com o sucesso do Congresso”, afirmou Ivan Simões Filho, vice-presidente da BP Brasil.

ACADEMIA-EMPRESA Para **Sergio Luiz Fontes**, diretor do Observatório Nacional, o Congresso Internacional da SBGf propicia a aproximação entre o setor produtivo e a área acadêmica. Fontes observa que diferentemente dos EUA, onde a SEG cuida da relação com a indústria e a AGU é voltada para o lado acadêmico, no Brasil a SBGf consegue juntar as duas partes. “Enquanto a produção de *papers* cresceu nos últimos anos no país, o número de pedidos de registros de patentes não subiu na mesma escala. Acho que essa ligação academia-empresa que a SBGf proporciona é um caminho para equilibrar esse diagnóstico”, considerou.

Para **Mario Kieling**, gerente da Western-Geco, o Congresso cumpre os papéis de atualizar o setor produtivo e dar aos estudantes um choque de realidade. “O profissional de geofísica pode absorver conhecimentos para fazer a interface com outras áreas que permeiam as atividades de exploração e produção. A SBGf acompanha o movimento da indústria e incentiva os profissionais a se prepararem para esse desafio”, asseverou Kieling.

“O Congresso da SBGf é o maior fórum brasileiro de geociências aplicadas, principalmente na exploração de petróleo”, afirmou **José Augusto Fernandes Filho**, diretor de E&P da Queiroz Galvão Óleo e Gás. Segundo ele, ao reunir profissionais de várias áreas acadêmicas, de pesquisa tecnológica e de geofísica aplicada, o encontro torna-se um fomentador de discussões para o desenvolvimento de novas tecnologias.

“É uma excelente oportunidade para profissionais da indústria do petróleo conhecerem novos métodos para aplicar na exploração e no desenvolvimento da produção no país”, acrescentou o diretor da Devon, **Murilo Marroquim**. Segundo o executivo, em um cenário com preços do petróleo relativamente baixos, mas com custos altos de perfuração e de desenvolvimento da produção, é especialmente importante otimizar investimentos e a geofísica fornece às companhias de petróleo as ferramentas necessárias para aumentar o índice de sucesso da exploração e permitir a escolha de planos de desenvolvimento mais eficazes.



XI ESCOLA DE VERÃO DA USP



Foto: Fernando Zolner

Sismologia e interpretação sísmica em destaque

Com 93% das vagas preenchidas, foi realizada de 2 a 13 de fevereiro no Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG/USP), a XI Escola de Verão de Geofísica da USP. Com ênfase em sismologia e interpretação de dados sísmicos, o evento contou com participantes de diversos estados e até do exterior.

O Prof. Marcelo Assumpção (IAG/USP), que ministrou quatro dos seis cursos oferecidos, destacou a presença de um grupo de alunos peruanos que vieram da região de Pisco com o objetivo de atuar como agentes de difusão de noções básicas de sismologia na região andina onde abalos sísmicos são frequentes.

“Levaremos informações para a população, evitando alarmar moradores e reduzir migrações em consequência de cataclismos”, afirmou o estudante de Engenharia Pesqueira Pedro Pacheco, da *Universidad Nacional de San Luis Gonzaga de Ica* (Peru).

Por sua vez, o geofísico Felipe Costa Marques, formado há menos de um ano, atua como *trainee* no setor de controle de qualidade e aquisição de dados da PGS Offshore. “Aprendi muito sobre geologia estrutural. Poderei aplicar esses conhecimentos profissionalmente”, comentou.

MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO Pela primeira vez participando da Escola de Verão, a estudante de Geologia Cristiane Marques de Lima, da UFPE, foi motivada pelo Projeto Borborema, coordenado pelo sismólogo Jesus Berrocal. “Há uma pesquisa no Nordeste sobre os tremores de Caruaru (PE) e quero me aprofundar nessa área”, afirmou. Além da pernambucana, vieram estudantes do Rio de Janeiro, Pará, Rio Grande do Sul, Distrito Federal, Minas Gerais e Ceará.

O engenheiro Luis Galhardo Filho, do Laboratório de Sismologia do IAG/USP, ministrou o curso de Sismologia Instrumental para capacitar alunos a entender o funcionamento básico de sistemas sismográficos, além de mostrar parâmetros e detalhes da manutenção e operação dos instrumentos. “Para identificar problemas que acontecem no equipamento de campo, o usuário precisa compreender o funcionamento e aprender a fazer sua calibração”, explicou Galhardo.

Para a Profa. Yára Regina Marangoni, coordenadora do evento este ano, um dos destaques da Escola de Verão de Geofísica foi o Prof. Mario Neto Cavalcanti de Araujo, do CENPES/Petrobras, que no curso de Interpretação Estru-

tural usou seções sísmicas em papel, quebrando o paradigma de só utilizar computadores para exercícios práticos.

“Foi o curso com a maior lista de espera, exatamente pela dificuldade de abordarmos um tema tão específico num programa de formação e pela falta de profissionais no mercado de trabalho”, afirmou Yára, acrescentando que os professores Wladimir Shukowsky e Manoel D’Agrella foram designados coordenadores da XII Escola de Verão que será realizada em 2010.

FROM JUNGLE TO URBAN JUNGLE

THE ULTRA G5 CABLE-FREE SEISMIC RECORDING SYSTEM GETS THE JOB DONE WHEN CABLE ISN'T ABLE.

In the jungles of Central America, the Ultra G5 waded through 400 km of acquisition and 4 floods to get results. And in urban Asia the G5 weaved its way through the heart of the city, expanding the capabilities of a cabled system to get a complete picture. Over highways and through the woods, even in environmentally sensitive areas, the Ultra G5 system will go everywhere you need to go.

Ascend Geo
Seismic without limits.

Visit UltraG5.com to find out more.

ENTREVISTA

Interpretação estrutural

Foto: Fernando Zaider

Natural do Rio Grande do Norte, o **Prof. Mario Neto Cavalcanti de Araujo**, 34 anos, é geólogo de formação (UFRN), com doutorado (UFRN) e pós-doutorado (Unicamp) em geologia estrutural. Ele atua no desenvolvimento de técnicas de interpretação sísmica e análise de dados estruturais na gerência de Geologia Estrutural e Tectônica do CENPES (Centro de Pesquisas da Petrobras). O curso que ministrou – Interpretação Estrutural de Dobras e Falhas em Ambientes Compressivos e Distensivos – foi o de maior procura na XI Escola de Verão de Geofísica da USP.

Que balanço você faz do curso? Muito positivo. Fiquei satisfeito, tanto pela presença em massa de alunos interessados em colocar mais geologia dentro de suas interpretações, como em poder contribuir para a formação de futuros profissionais que poderão se tornar meus colegas de trabalho. Isso sem mencionar a interação entre empresa e universidade em que os dois lados ganham. Para a universi-

dade, ter acesso às técnicas de geologia estrutural que empregamos para o estudo de bacias, amplia o horizonte da interface entre a geologia e a geofísica. Para a Petrobras, o nosso maior ganho é contribuir para a formação de pessoal, pois temos absorvido uma grande quantidade de geólogos e geofísicos nos últimos anos.

Como atuam os especialistas em geologia estrutural? Na indústria do petróleo, eles ajudam os intérpretes (geólogos e geofísicos) a entenderem melhor a evolução de um conjunto de estruturas, aplicando técnicas de geologia estrutural na interpretação sísmica. O trabalho envolve mapas de superfície, seções geológicas, dados de poços e sísmica para investigar a anatomia e a evolução tectônica de bacias sedimentares. O grande objetivo é identificar regiões favoráveis ao acúmulo de hidrocarbonetos. Conhecer a geometria de reservatórios, tanto para a exploração quanto para o desenvolvimento de campos é muito



importante. Essas técnicas não têm sido muito difundidas nos cursos de graduação e de pós-graduação por uma questão de cultura das escolas de geologia do Brasil. A Petrobras incentiva a interação entre os seus profissionais com a universidade, especialmente na transferência de técnicas que nós usamos e são pouco conhecidas no meio acadêmico.




Dubai
T: +971 4 4271700

Houston
T: +1 281 556 1666

Oslo
T: +47 2240 2700

Trondheim
T: +47 7 3679500

Singapore
T: +65 9180 2605

O FUTURO da Sísmica Marítima



- Sensores autônomos que operam até 3000 m de profundidade
- Comunicação acústica/Controle de Qualidade
- A melhor orientação dos geofones na indústria
- Alta qualidade de acoplamento dos sensores no fundo Oceânico
- Sistema de posicionamento de alta precisão e acuracidade



www.sbexp.com
www.seabed.no

SUPERANDO AS TÉCNICAS CONVENCIONAIS

Representado por Marcos Gallotti Geonunes Ltda Tel/Fax: +55 21 2494-0283

NOTAS

UFPA FORMA PRIMEIRO MESTRE EM GEOFÍSICA FORENSE

O professor de Física Waldemir Gonçalves Nascimento é o primeiro mestre em Geofísica Forense do Brasil. Orientado pela Profa. Lúcia da Costa e Silva (UFPA), Waldemir se especializou no uso do GPR e do método eletromagnético *slin-gram*, técnicas de investigação de subsuperfície, chão e paredes para descoberta de cadáveres, túneis e armas enterradas.

Segundo a orientadora, esse e outros trabalhos sobre investigação forense geraram a implantação do primeiro campo de testes geofísicos controlados para prática forense, ambiental e de resgate de vítimas de soterramentos do país, o FORAMB, pela UFPA. O grupo foi responsável também pela recente defesa do Trabalho de Conclusão do Curso (TCC) de graduação em Geofísica de Anderson Antonio Santiago da Costa, envolvendo outros dois alunos de mestrado.

“Podemos cooperar com a Polícia Civil utilizando a Geofísica Forense como ferramenta para desvendar alguns casos”, afirmou a professora, acrescentando que a melhor tática para divulgar a Geofísica, ganhar espaço no mercado de trabalho e driblar uma possível crise no setor é diversifi-



A Profa. Lúcia (à esquerda) orienta o trabalho de Waldemir (ao centro) no FORAMB, o primeiro campo de testes geofísicos controlados para a prática forense, ambiental e de resgate de vítimas de soterramento do país.

car o uso desta ciência. “A Geofísica Forense, Antropológica e de Resgate já são usadas com sucesso em vários países”, complementou.

SUN EQUIPA LABORATÓRIO DA USP



O Laboratório de Processamento de Sinais e Modelagens em Ciências da Terra, inaugurado em dezembro passado no IAG/USP foi equipado com um cluster Sun Blade 6000 de oito módulos. Montado pela Sun Microsystems do Brasil, por meio do “Academic Excellence Grant”, programa de âmbito internacional que concede equipamentos para as organizações que se destacam por suas pesquisas, o laboratório atenderá aos pesquisadores das três áreas de conhecimento do IAG (geofísica, meteorologia e astronomia).

“Em relação à geofísica, acreditamos que o laboratório abrirá possibilidades de incrementarmos as atividades na área da sísmica aplicada, especialmente em modelagem e interpretação sísmicas (interpretação geológica das seções e análise de atributos sísmicos)”, afirmou o Prof. Renato Luiz Prado (IAG/USP). Segundo Prado, com a instalação da nova infraestrutura serão iniciadas gestões junto às empresas de petróleo, que desenvolvem *softwares* de interpretação, para implantar programas nesse laboratório. O objetivo é promover a capacitação de alunos de graduação e pós-graduação na interpretação geológica de seções e em estudos de caracterização de reservatórios. Em uma via de mão-dupla, a Sun tem contato com estagiários dos cursos de geofísica e meteorologia em seu programa “Embaixadores da Sun nas Universidades”, que contempla alunos das principais instituições de ensino como responsáveis pela difusão de novas tecnologias.

SÍSMICA PASSIVA



Agressivamente Passiva: Oportunidades da Microssísmica na Vida Útil de um Campo de Óleo. Este foi o tema da palestra que o ex-presidente da SEG Peter Duncan (Micro-Seismic Inc.) apresentou no Brasil no início de março, como parte do programa *Fall 2008 Distinguished Lecturer*, parceria da SEG com a AAPG, que incluiu também a Argentina e a Colômbia no roteiro. As apresentações aconteceram na UFRJ e na UFPA. Segundo o palestrante, as técnicas de sísmica passiva podem criar uma imagem do reservatório e seus dutos, além de identificar os fluxos que atravessam estes dutos.

BANCO DE DADOS DE ROCHAS

Dentre os vários desafios da diretora da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), Magda Chambriard, que já foi superintendente de Exploração e também de Definição de Blocos, está o de realizar uma meta em vigor há anos na Agência: pôr em funcionamento o Banco de Dados de Rochas. “Ao perfurar um poço, as empresas retêm uma parte das amostras de rochas para seu próprio estudo e a outra parte, ainda guardadas pelas empresas, deverão passar à União quando o banco de dados de rochas da ANP sair do papel e virar realidade. Dados e informações sobre as bacias petrolíferas brasileiras são monopólio da União e cabe à ANP a gestão desse monopólio”, explicou Chambriard.

GONZÁLEZ PARTICIPA DE COMITÊ DA AGU

O professor e pesquisador Walter González (Inpe) recebeu convite da American Geophysical Union - AGU para fazer parte do comitê de prêmios da entidade (AGU Awards Committee). Apenas seis pessoas integram esse grupo. O convite foi feito em fevereiro e a nomeação é válida para o período 2009-2013. González é pesquisador do Inpe desde 1969, pesquisador nível 1A do CNPq e membro do Comitê Assessor do CNPq como representante da área de Geofísica Espacial. Segundo o conselheiro da SBGf José Humberto Andrade Sobral (Inpe), "o convite demonstra o notório reconhecimento, por parte da AGU, do valor da comunidade científica da nossa instituição".

ALUNA DA UFBA É SEMIFINALISTA EM PRÊMIO DE EMPREENDEDORISMO

Tatiana Reis dos Santos, aluna do curso de graduação em Geofísica da UFBA, foi semifinalista da 4ª edição do Prêmio Santander de Empreendedorismo, iniciativa do Banco Santander e gestão do Universia Brasil, na categoria Biotecnologia. Segundo a estudante, o projeto pretendia preencher uma lacuna existente no Nordeste com relação a companhias com competência técnica e infraestrutura para realizar amostragens de corpos d'água, bem como diagnosticar áreas degradadas, valendo-se de métodos geofísicos associados à Biologia. Para o Prof. Olivar Lima, orientador de Tatiana, a participação valeu como experiência.

CARTA AO CNPq

A diretoria da SBGf enviou carta ao presidente do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, Prof. Marco Antonio Zago, manifestando surpresa e descontentamento sobre a extinção do Comitê Assessor de Geofísica e Geodésia e sua incorporação pelo Comitê de Geologia, que passou a denominar-se Comitê de Assessoramento de Geociências.

"A forma como os assuntos da Geofísica vinham sendo tratados, em comitê independente, era a mais recomendada, pois permitia reunir o número adequado de especialistas capazes de examinar a vasta gama de temas inerentes à área", destacou a diretoria da SBGf.

De acordo com o documento, a Geofísica vem experimentando um forte crescimento nos últimos anos com o aumento do número de instituições de ensino e pesquisa e, por ser matéria multidisciplinar - envolvendo conhecimentos de Física e Computação -, não deveria ser inserida como apêndice da Geologia. Cópia da carta está disponível em www.sbgf.org.br/downloads/SBGf_Carta_CNPq.pdf.

INPE E NASA PROMOVEM CONFERÊNCIA SOLAR

De 4 a 9 de outubro, o Itamambuca Eco Resort, em Ubatuba, no litoral norte paulista, servirá de cenário para a International Living With a Star - ILWS, conferência que terá como tema central "A Influência da Variabilidade Solar sobre Fenômenos Geofísicos e Heliosféricos". O

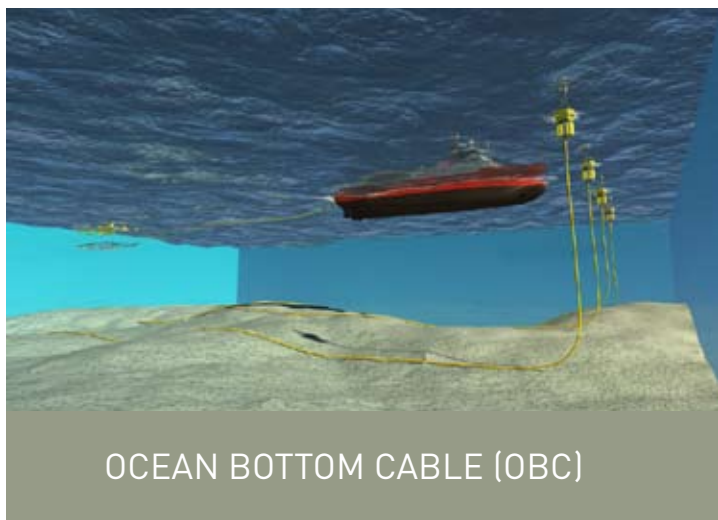


encontro é organizado pela National Aeronautics and Space Administration (Nasa) e pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) com patrocínio da SBGf/AGU, ALAGE, CNPq, Fapesp e Capes. A programação científica apresentará oito sessões. Entre os temas estão: Solar; Magnetosfera; Ionosfera; Heliosfera; Tempestades magnéticas extremas; Eletrodinâmica de baixa latitude; e Influência da atividade geomagnética e solar no clima terrestre. Mais informações em www.dge.inpe.br/maghel/ilws.

CPRM FAZ PESQUISA DE OPINIÃO

A Ouvidoria da CPRM - Serviço Geológico do Brasil está conduzindo uma pesquisa de opinião com o objetivo de avaliar o seu conceito perante os usuários de seus produtos e serviços. Com base na análise dos resultados a Ouvidoria encaminhará ao Conselho de Administração e à Diretoria Executiva da empresa, proposições para o aprimoramento de suas políticas de gestão. Ao solicitar apoio da SBGf, a Ouvidoria da CPRM pede a participação efetiva de seus associados e colaboradores, para responder ao questionário *on line* que está disponível no site www.cprm.gov.br/ouvi/pesquisa. A iniciativa visa ampliar a divulgação da pesquisa entre instituições, aumentando a participação do público externo. "Por critério técnico, necessitamos de uma participação que assegure parâmetros para a confiabilidade dos resultados da pesquisa", explicou o ouvidor Luiz Oliveira.

rxt



Como única empresa focada exclusivamente em Sísmica de Cabo de Fundo (OBC), a RXT oferece a máxima qualidade de dados sísmicos pelo menor preço.

Para mais informações, por favor visite www.rxt.com ou entre em contato com o nosso escritório no Brasil.

(55 21) 2586-6158/6157/6156

(55 21) 8293-0705 - Roy Devereux

O futuro está no fundo do oceano

TECNOLOGIA DE EXPLORAÇÃO DE RESERVATÓRIOS LTDA
www.rxt.com

Geofísica Aplicada ao Petróleo

Ao mesmo tempo que a Rede Temática de Geofísica Aplicada completa três anos de existência, com cerca de 30 projetos em desenvolvimento em oito universidades brasileiras, o CNPq autoriza a criação do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Geofísica do Petróleo. Propondo-se a investir em infraestrutura e a articular grupos e pesquisadores para fomentar a pesquisa aplicada e a formação de recursos humanos para as áreas de exploração e estudos de reservatório de petróleo, as duas iniciativas destacam o papel essencial da geofísica.

REDE DE GEOFÍSICA APLICADA

Ao completar três anos de implantação, a Rede de Geofísica Aplicada – uma das 38 redes temáticas criadas pela Petrobras – já conta com aproximadamente 30 projetos. Do total, 23 estão em andamento, alguns em fase final. Oito destes projetos destinam recursos para infraestrutura (compra de equipamentos e construção de laboratórios) e 16 canalizam fundos para pesquisa e desenvolvimento (P&D). Atualmente, algumas propostas estão em análise e outras, em fase de assinatura de contrato.

Quinze instituições de ensino e pesquisa fazem parte desta rede – UFBA, UFPA, Unicamp, Uenf, UFRJ, UFF, ON, UFRN, UFPR, PUC-Rio, Impa, Inpe, USP, UFC e UnB. Escolhidas devido ao envolvimento anterior com a geofísica aplicada, elas estão sendo estimuladas a elaborar projetos de P&D em técnicas avançadas de geofísica para exploração e caracterização de reservatórios, nas áreas de aquisição, processamento, inversão, monitoramento e interpretação geofísica, bem como de métodos não-sísmicos.

Inicialmente, os investimentos da rede concentraram-se em projetos de infraestrutura de alguns departamentos ligados à geofísica. Entre os projetos assinados em 2006 está a implantação do sistema centralizado de computação paralela, no Instituto de Geociências da UFRJ.

TEMAS PRIORITÁRIOS A partir deste ano, os projetos submetidos à rede serão necessariamente alinhados às diretrizes estratégicas da Petrobras. Eduardo Lopes de Faria, gerente de Geofísica de P&D – Exploração, do Centro de

Pesquisas da Petrobras (CENPES) e coordenador da Rede de Geofísica Aplicada, observa que os temas das pesquisas passarão a ser decididos observando as prioridades estratégicas definidas pelo Sistema Tecnológico da Petrobras. “Em alguns casos, iremos procurar os grupos de pesquisa para propor projetos que atendam às nossas demandas tecnológicas”, afirmou.

A mudança, entretanto, não exclui novos projetos de infraestrutura caso seja constatada a necessidade. E nada impede também que outras universidades, mesmo que de fora da rede, venham pleitear recursos para aquisição de equipamentos e construção de laboratórios.

Embora previsto no escopo, a Rede de Geofísica Aplicada ainda não lançou projetos para a capacitação de recursos humanos com objetivo de fixar quadros nas universidades e incentivar o desenvolvimento das instituições. De acordo com Faria, haverá recurso para trazer professores visitantes e incentivar programas de pós-graduação. Estes projetos, entretanto, necessitam da aprovação prévia da ANP e é fundamental que sejam complementares às atividades do Programa de Recursos Humanos (PRH) da ANP.

COLABORAÇÃO INTENSA Chega perto de 100 o número de geofísicos, entre pesquisadores contratados e alunos, envolvidos com as pesquisas da Rede de Geofísica Aplicada. Além deles, toda a equipe da gerência de Geofísica do CENPES, totalizando quase 30 profissionais, atua na gestão técnica dos projetos.

“Há grupos que ainda não perceberam a importância de participar”, afirmou Faria, que pretende visitar

PARCERIA TECNOLÓGICA

As redes temáticas fazem parte de um modelo de parceria tecnológica estabelecido pela Petrobras para relacionamento institucional com universidades e instituições nacionais de pesquisa. Através das redes criadas em diversas áreas de seu interesse, a companhia vem investindo em projetos de infraestrutura e de pesquisa e desenvolvimento (P&D) em mais de 70 instituições participantes credenciadas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), em todo o país.

O modelo de parceria tecnológica através de redes temáticas foi criado para atender, de forma sustentável, à cláusula de investimentos de P&D presente nos contratos de concessão para exploração e produção de petróleo e gás natural firmados entre a Petrobras e a ANP. Segundo a cláusula, pelo menos 1% da receita bruta gerada pelos campos de grande rentabilidade ou grande volume de produção deve ser investido em pesquisa e desenvolvimento, sendo 50% deste valor para universidades e instituições nacionais. Todos os projetos de infraestrutura e capacitação passam por autorização prévia da ANP.



Foto: Fernando Zúñiga

O coordenador da Rede de Geofísica Aplicada, Eduardo Faria, examina no Observatório Nacional um dos contêineres com sensores de última geração que farão parte do Pool de Equipamentos Geofísicos do Brasil.

todas as 15 instituições e antes do fim do ano promover um *workshop* para estimular a colaboração mais intensa entre os participantes da rede. A tarefa será executada em conjunto com a nova coordenadora executiva da Rede de Geofísica Aplicada, Clarice Lamb, cuja atribuição é participar da gestão administrativa dos projetos, zelando pelo cumprimento dos prazos e dos orçamentos estabelecidos.



Fotos: Arquivo CENPES/PETROBRAS



Exemplos de investimentos da Rede de Geofísica Aplicada da Petrobras, o prédio na UFPA (acima) que abrigará o Laboratório de Pesquisa Aplicada à Exploração de Petróleo e Gás (LAPAEX) e a infraestrutura do Laboratório de Geofísica Computacional (LGC)-Cepetro, na Unicamp.

LIMITAÇÕES Com 16 projetos de P&D em andamento, a Rede de Geofísica Aplicada esbarra em limites para seu crescimento. Nas universidades, o número reduzido de pesquisadores aliado à grande quantidade de projetos em desenvolvimento faz com que alguns grupos recusem novos projetos, pois sua capacidade está próxima do máximo. Além disso, as instituições de fomento à pesquisa, como ANP, CNPq e Finep, colocam mais recursos nas universidades e de certo modo ‘competem’ com a rede.

“O Brasil poderá dar um grande salto de qualidade na área de geofísica, mas terá que superar os entraves da burocracia. As universidades não conseguem contratar mais professores. Se continuar assim ficaremos limitados ao número atual e com tendência a piorar, porque há vários pesquisadores que poderão se aposentar em breve”, comentou Faria.

As 38 redes temáticas da Petrobras dividem os mesmos recursos. A maioria delas atingiu o limite orçamentário e aguarda um novo orçamento, o que até o momento não foi divulgado. São três os fatores que definem o montante a ser aplicado: o preço do barril de petróleo, a cotação do dólar e o volume da produção de campos gigantes. Alguns campos ainda nem entraram em produção. Desta forma, a redução do preço do barril de petróleo tende a ser compensada pela valorização do dólar frente ao real e pelo aumento da produção de petróleo da Petrobras. “Mesmo diante da crise financeira global, acredita-se na manutenção ou mesmo no aumento dos valores atuais. Espera-se que não haja cancelamento de projetos por falta de recursos financeiros”, salientou o executivo.

De acordo com Faria, a Rede de Geofísica Aplicada atingiu velocidade de cruzero. Em número de projetos, está no limite (entre 20 e 25) do que a equipe de supervisores técnicos do CENPES consegue acompanhar. “Os projetos que estão sendo concluídos deverão ser substituídos e possivelmente haverá a inclusão de projetos novos”.

MÉTODOS E APLICAÇÕES

As aplicações mais frequentes nos projetos de P&D da Rede de Geofísica Aplicada são relativas ao desenvolvimento de algoritmos, principalmente os ligados ao imageamento sísmico. Algumas pesquisas envolvem métodos eletromagnéticos, perfilagem de poços e, na área de processamento, um projeto de inversão de dados geofísicos.

Está previsto para este ano a formação de uma carteira de projetos de aquisição sísmica terrestre, com o início das operações do equipamento de última geração adquirido para a UFF.

“O importante não é só entender o reservatório, mas toda a geologia da área em torno. E aí entram outros métodos como o eletromagnético, os potenciais: a gravimetria e a magnetometria. O método sísmico tem muito valor, mas o ideal é a integração de todos os métodos. Trabalhamos para que um dia isto seja possível”, explicou Faria.

GÊBR – A INTERFACE GEOFÍSICA DO BRASIL



Um dos projetos de P&D contratados pela Rede de Geofísica Aplicada da Petrobras visa a integração de bibliotecas de métodos computacionais para Geofísica sob a interface de processamento GÊBR. Idealizada e criada por **Eduardo Filpo**, da Gerência de Tecnologia Geofísica da Petrobras, a GÊBR é uma interface controladora de fluxo que permite a construção e a aplicação de seqüências de processos de maneira simples e eficiente.

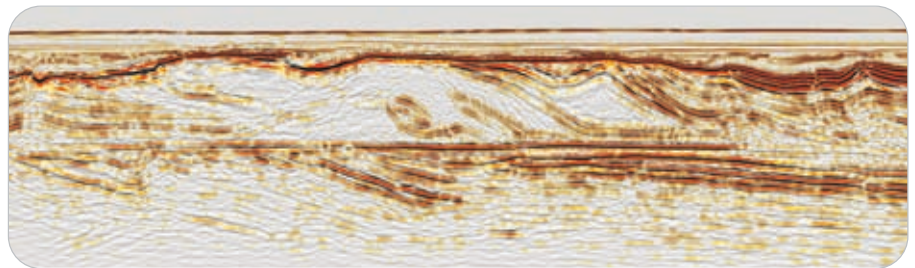
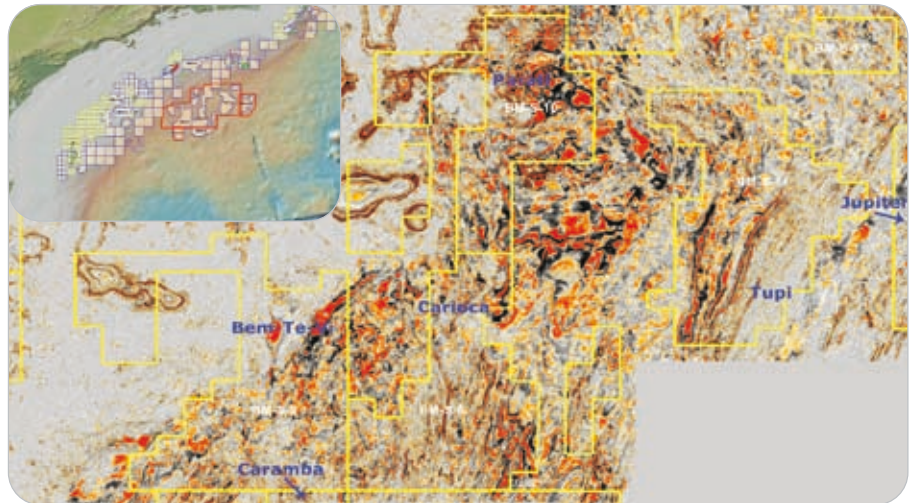
Criada para facilitar o uso de pacotes de *software* livre para processamento geofísico, a GÊBR, segundo Filpo, foi fruto da percepção de que o uso de *software* livre poderia funcionar como uma ferramenta de ensino e um elemento de integração entre a Gerência de Tecnologia Geofísica da Petrobras e universidades no desenvolvimento de pesquisa em regime de cooperação. Isto de fato ocorreu com a Unicamp e com a Universidade Federal do Paraná (UFPR), onde se adotou o Seismic Unix (SU) como padrão para os programas gerados.

ORIGENS Envolvido com ensino na Petrobras desde o ano de 2000, Eduardo Filpo observou duas grandes dificuldades dos alunos na parte prática do Curso de Introdução à Geofísica, a edição de *scripts* e o gerenciamento da massa de dados. A fim de facilitar a vida dos alunos, Filpo desenvolveu inicialmente a interface Cigef, com auxílio do Glade, *software* construtor de interfaces. O fato de ter conseguido criar a Cigef sozinho fez o professor acreditar na possibilidade de construir uma interface mais elaborada, apenas com a utilização de ferramentas de *software* livre. Até que em 2004, com recursos próprios, nas horas vagas e fora do ambiente de trabalho, Filpo desenvolveu a GÊBR, em sistema operacional Linux, com a utilização da biblioteca GTK+. A primeira versão foi testada em julho de 2005 em um curso

na UFPR que tinha duas linhas de dados reais. Já no ano seguinte, a nova interface foi adotada com sucesso em um curso interno da Petrobras. Vale destacar a colaboração nessa fase dos geofísicos Fernando Roxo e Álvaro Gomes, ambos da Petrobras.

Ciente de que não poderia aprimorá-la sozinho, Filpo abriu a GÊBR a um grupo de desenvolvedores constituído por ele próprio, Fernando Roxo, Ricardo Biloti (Unicamp) e Rodrigo Portugal (Unicamp). Com a contribuição do estudante Bráulio Oliveira, o grupo assumiu a liderança no desenvolvimento da GÊBR e aos poucos foi ganhando espaço. Foram realizados cursos itinerantes para difundir o uso da GÊBR e dois anos depois de seu lançamento nacional, a interface está se consolidando como ferramenta de apoio ao ensino de processamento sísmico, já sendo adotada regularmente por alguns professores.

Uma curiosidade: o acento circunflexo de GÊBR é uma homenagem do criador desta interface à esposa, Ângela, que atende pelo apelido de Gê.



3D PSDM expands potential of Pre-salt plays in Brazil

CGGVeritas offers a unique 3D dataset in the Brazilian Santos Basin where there have been huge pre-salt discoveries recently. Our data library is being continuously updated with the latest CGGVeritas proprietary imaging technologies and currently more than 22,000 sq km of data are being processed to depth, providing an ever-improving sub-surface image.

DATA LIBRARY WITH A DIFFERENCE

Contacts:
Cosme Peruzzolo
Tel: +55 21 2136 1650
cosme.peruzzolo@cggveritas.com
Jean-Paul Baron
Tel: +1 832 351 8676
jean-paul.baron@cggveritas.com



IMAGEAMENTO EM ÁREAS COMPLEXAS

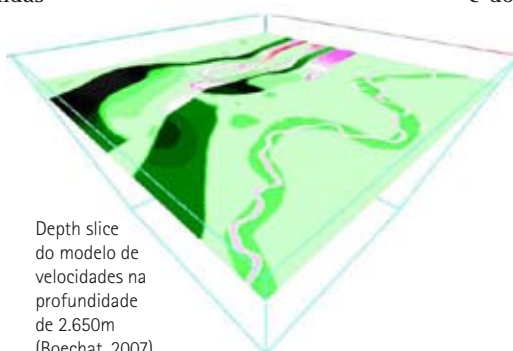
Com o projeto Novas Estratégias de Extrapolação do Campo de Ondas Visando o Imageamento Sísmico em Áreas Geologicamente Complexas, o Programa de Engenharia Civil (PEC), da COPPE/UFRJ, está envolvido com a Rede Temática de Geofísica Aplicada da Petrobras. Atuam diretamente na pesquisa o Prof. Webe Mansur, coordenador do projeto, e uma equipe formada por três pesquisadores e 18 alunos de mestrado e doutorado que trabalham com modelagem sísmica e migração. O desenvolvimento do projeto ocorre em colaboração com profissionais da Petrobras e de outros departamentos da UFRJ.

O projeto tem como objetivo, entre outros, o desenvolvimento de métodos e algoritmos alternativos para estudar a propagação do campo de ondas sísmicas em subsuperfície. Outra meta é aperfeiçoar operadores baseados em métodos de discretização de domínio (diferenças finitas, elementos finitos, volumes finitos e elementos de contorno – este último, baseado em Funções de Green) para aprimorar a qualidade dos resultados e a eficiência computacional. Além das técnicas usuais de construção de imagem, o proje-

to inclui também o desenvolvimento de técnicas de iluminação controlada onde dados sísmicos registrados em superfície são extrapolados para uma superfície de referência (*datum*) logo acima da região de interesse exploratório.

“A experiência da COPPE no desenvolvimento de modelos numéricos para solução de equações diferenciais é longa e pesquisas nessa área já são realizadas há mais de trinta anos no PEC. A interdisciplinaridade do tema motivou a criação da área interdisciplinar de Geoacústica e da área de Sistemas Computacionais Orientados à Indústria do Petróleo e do Núcleo de Geofísica Computacional de forma a contemplar profissionais de outras áreas do conhecimento”, destacou Mansur.

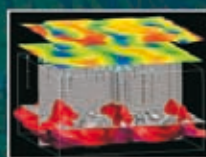
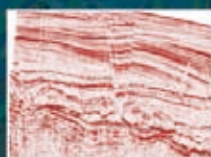
Dentre os resultados esperados, além da publicação de artigos em revistas e congressos e da formação de mestres e doutores na área de propagação de ondas com aplicações geofísicas, o projeto pretende determinar as principais características de alguns métodos computacionais, quanto à qualidade das respostas e ao desempenho computacional em problemas de propagação de ondas sísmicas, permitindo delinear suas vantagens e desvantagens, bem como o conjunto de aplicações mais adequadas para cada método.



Depth slice do modelo de velocidades na profundidade de 2.650m (Boechat, 2007)

When it's a Question of Geoscience... Ask Fugro

Fugro's Geoscience Division acquires, interprets and integrates seismic, gravity, magnetic and electromagnetic information from around the world to create a geological profile of our planet. Our airborne and marine surveys, coupled with extensive non-exclusive data, are helping to support global mining and petroleum exploration improvement.



Fugro-Geoteam's seismic vessel fleet is one of the most comprehensive in the industry.

Our fleet, consisting of new high class and recently upgraded vessels, provides efficient 2D/3D/4D seismic data acquisition worldwide. Our strong HSE commitment combined with more than 30 years of experience ensures safe, solid and smooth production with the highest of quality standards

Fugro Gravity & Magnetic Services is the global leader in potential field products and services. In fact FGMS is the only full-service provider on land, sea and in the air. For comprehensive and cost-effective geologic solutions, our advantages are hard to resist.

Fugro Geosolutions (Brasil)
Tel.: +55 21 3219 8500 Fax: +55 21 3219 8501
e-mail: seismic@fugro-br.com



*FGMS Fugro Gravity & Magnetic Services
A Company fully dedicated to Potential Fields for Oil&gas
e-mail: lbraga@fugro.com
www.Fugro-GravMag.com

SALTO DE QUALIDADE

Um dos oito projetos de infraestrutura da Rede Temática de Geofísica Aplicada da Petrobras, a construção e a aquisição dos equipamentos do Laboratório de Geofísica Aplicada, no Campus Universitário de Lagoa Nova, em Natal, poderá consolidar o grupo de Geofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, na condição de pólo regional do Nordeste Setentrional. Essa é a expectativa do Prof. Walter Medeiros, coordenador do curso de graduação em Geofísica, responsável pela implantação do projeto.

Em fase final de acabamento, o prédio de três andares e cerca de 600 m², abrigará também o Laboratório de Computação Científica em Geofísica, que permitirá o acesso remoto dos pesquisadores da UFRN ao supercomputador Netuno instalado na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) para uso dos integrantes da mesma rede temática.

“Com a nova unidade e a recente implantação do Departamento de Geofísica na UFRN, esta área ganhará identidade e poderá aumentar e consolidar a sua posição tanto na pesquisa como na formação de recursos humanos. A nossa expectativa é da obra ser entregue em maio, da mudança para o novo prédio ser feita até julho e das atividades de pesquisa iniciarem em agosto”, informou Medeiros ao coordenador da Rede Temática de Geofísica Aplicada da Petrobras, Eduardo Faria, durante visita de inspeção realizada no final de março.



Foto: Fernando Zañler



Foto: Fernando Zañler

MÓDULO MEC/REUNI Integrado ao Laboratório de Geofísica Aplicada da UFRN, será erguida, com recursos do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), do Ministério da Educação, outra edificação onde funcionará a sede do Departamento de Geofísica da UFRN, contando com salas de aula e anfiteatro. “Dessa forma, haverá condições de integrar as atividades de pesquisa e de ensino nos níveis de graduação e pós-graduação”, acrescentou Medeiros.

Há 14 anos a UFRN forma doutores e mestres em Geofísica pelo Programa de Pós-graduação em Geodinâmica e Geofísica. O grupo tem tradição em Sismologia e em Geofísica Aplicada, particularmente nas áreas de problemas inversos, exploração de petróleo e águas subterrâneas.

“Em certo sentido, fizemos o caminho inverso. Funcionamos há 23 anos com um grupo atuante em pesquisa. No início, praticamente sem envolver a formação de RH. Já a partir de 1995, atuando na formação de pós-graduandos e, agora, também graduandos, para ampliar a base da formação de mão-de-obra em geofísica para a região Nordeste e para o restante do país”, afirmou Medeiros.

A expectativa de sucesso da empreitada é alta e conta com o apoio da reitoria que autorizou a criação de quatro vagas para docentes, nas áreas de geofísica rasa (concurso já realizado), sísmica, prospecção geofísica e geofísica do petróleo (editais a serem lançados este ano). Além destas, foram alocadas três vagas para técnicos de campo e administrativos, duas delas já efetivadas.

SUÍTE DE TREINAMENTO Em visita ao futuro Laboratório de Geofísica Aplicada da UFRN, o gerente de Contas da Landmark, Leo Nascimento, informou que a empresa estuda a possibilidade de doar uma sala de treinamento com cerca de dez estações de trabalho e uma suíte multidisciplinar de programas, cobrindo áreas como processamento sísmico, interpretação de alta performance e simulação de fluxos de reservatório. Os aplicativos devem ser utilizados em dados públicos para fins acadêmicos ou de pesquisa.

“A expectativa da Landmark é reforçar o relacionamento que vem de longa data com as universidades brasileiras. Em todas elas a empresa apoia o treinamento de alunos e professores”, destacou Nascimento, acrescentando que a Landmark investiu cerca de R\$ 10 milhões em tecnologias em diferentes universidades brasileiras e, ao fazer negociação básica, deverá investir entre R\$ 1 milhão e R\$ 2 milhões no ensino da Geofísica da UFRN.

RECONHECIMENTO AOS PESQUISADORES

A Rede Temática de Geofísica Aplicada foi criada há três anos, mas já assumiu um papel muito importante no desenvolvimento da geofísica no Brasil. Na opinião do **Prof. Martin Tygel**, do Departamento de Matemática Aplicada do Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (IMECC) da Unicamp, a rede está tentando viabilizar projetos de pesquisadores qualificados, mas que antes não contavam com recursos de infraestrutura suficientes para realizar grandes projetos. Laboratórios novos equipados com computadores potentes, equipamentos de última geração de aquisição de dados para pesquisas de campo e passagens para trazer bons pesquisadores visitantes são alguns exemplos de itens que a Petrobras está conseguindo agregar aos centros de pesquisa e ensino envolvidos nas suas redes temáticas.

Foto: Fernando Zaider



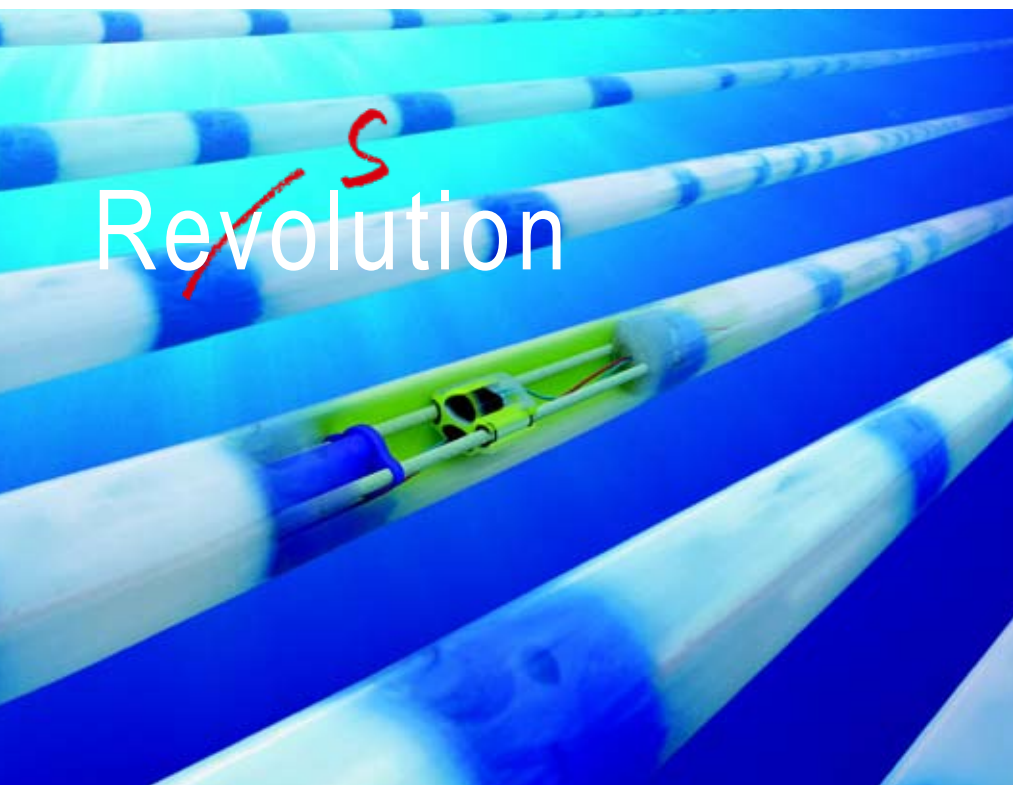
Além do benefício material, Tygel destaca um outro aspecto que considera muito importante. O reconhecimento por parte da indústria da capacidade do setor acadêmico, com pessoal qualificado, que já está atraindo mais pessoas interessadas a entrar na área de P&D.

“O fator de arregimentação de recursos humanos não passa apenas por causa da qualidade das aulas, mas pelo interesse demonstrado pela Petrobras de que aquela pesquisa é útil, importante, terá impacto econômico e um valor social agregado, fazendo com que muitos estudantes e outros pesquisadores fiquem atraídos por esse tipo de estudo e queiram contribuir”, analisou Tygel.

A sinalização de que a pesquisa é importante e tem retorno, tanto de empregos como de recursos, faz com que se redirecione a produção científica e intelectual para certas áreas de interesse. Essa política foi bem sucedida em várias partes do mundo. Outro aspecto ressaltado por Tygel é a questão do reconhecimento profissional. O pesquisador se torna mais procurado, entra em ascensão profissional e passa a trabalhar em um laboratório com boa infraestrutura, fatores que ajudam a fixar massa crítica nas universidades.

O fato de os projetos, do início ao fim, serem diretamente avaliados pela Petrobras também é um fator positivo, segundo o professor da Unicamp.

“Quando uma pesquisa é concluída com a produção de um artigo, não se conhece o seu resultado prático. Com a filosofia adotada pelas redes, a pesquisa tem um ganho de qualidade, pois embora possa estar correta matematicamente, talvez tenha algum detalhe que só será observado através da sua aplicação. E do ponto de vista da Petrobras, a empresa se beneficia dos resultados das pesquisas em suas atividades de exploração e produção e da formação de pessoas que depois ela contrata. Esses são os principais benefícios”, concluiu Tygel.



3D GeoStreamer®

Complete Clarity in 3 Dimensions

There's a revolution happening below the surface. A revolution in image resolution – GeoStreamer® is now deployed to give you a 3D view of the subsurface with unmatched clarity and image precision.

Greater penetration and resolution will reduce risk and increase exploration success. It's data you can count on and, most importantly, data you can act on.

Visit www.pgs.com for a closer look at 3D GeoStreamer®.

Enhanced Resolution

Better Penetration

Improved Multiple Attenuation

Oslo
Tel: 47-67-52-6400
Fax: 47-67-52-6464

London
Tel: 44-1932-260001
Fax: 44-1932-266465

Houston
Tel: 1-281-509-8000
Fax: 1-281-509-8500

Singapore
Tel: 65-6735-6411
Fax: 65-6735-6413

Brasil
Tel: 55-21-3970-7302
Fax: 55-21-3970-7345

A Clearer Image
www.pgs.com



APOSTA NA TECNOLOGIA

O novíssimo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Geofísica do Petróleo (INCT-GP) terá o objetivo de articular grupos e pesquisadores de geofísica, geologia e engenharia de reservatórios, para atuar em pesquisa e formação de recursos humanos para as áreas de Exploração e Estudos de Reservatório (EER) de petróleo.

O INCT-GP faz parte da lista de 22 novos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, anunciada em fevereiro pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/MCT). O programa já totaliza 123 INCTs com recursos globais de R\$ 581 milhões.

Líderes e coordenadores de cinco grupos de pesquisa, com forte atuação em P&D de Geofísica Aplicada no tema EER de petróleo serão a base do INCT-GP. Inicialmente, farão parte da equipe 26 pesquisadores doutores de quatro instituições brasileiras que, juntas respondem por três pós-graduações e três graduações em Geofísica (UFBA, UFPA, UFRN), além de uma em Matemática Aplicada (Unicamp), uma também em Engenharia de Petróleo (Unicamp) e ainda do Centro de Capacitação Tecnológica em Automação Industrial (CTAI), ligado ao Programa de Pós-graduação em Mecatrônica da Escola Politécnica da UFBA.

Embora tenha sido aprovado pelo CNPq, o instituto ainda não foi implantado. “Está tudo pronto para começar. Na prática ele já existe. O edital formalizará os grupos que já trabalham com EER. Serão desembolsados R\$ 4,8 milhões, em três anos. A Petrobras sinalizou com aporte de R\$ 21 milhões para financiar projetos na área de energia”, afirmou o Prof. Milton Porsani (UFBA), designado coordenador do comitê gestor do INCT-GP, órgão que será composto por um representante de cada instituição participante.

Inicialmente, integram o novo instituto: o Centro de Pesquisa em Geofísica e Geologia da Universidade Federal da Bahia (CPGG/UFBA), o Centro de Capacitação Tecnológica em Automação Industrial da mesma universidade (CTAI/UFBA), o Programa de Pós-graduação em Geofísica da Universidade Federal do Pará (CPGf-UFPA), o Programa de Pesquisa e Pós-graduação em Geofísica e Geodinâmica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PPGG/UFRN) e o Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica da Universidade Estadual de Campinas (IMECC/Unicamp).

CAPACITAÇÃO DE PESSOAL “A carência de profissionais qualificados, juntamente com as crescentes dificuldades exploratórias de novas reservas petrolíferas, a exemplo dos recém-descobertos campos do pré-sal, e a necessidade de aumentar o percentual de recuperação das reservas já existentes em campos maduros, destacaram o papel essencial da geofísica e justificaram a criação do INCT-GP, assim como a competência e a excelência dos pesquisadores das quatro universidades que

compõem o instituto”, afirmou Porsani, acrescentando que o INCT-GP vai propor o desenvolvimento de pesquisas integrado com a capacitação de pessoal, para fazer frente aos novos desafios tecnológicos e reduzir a carência de recursos humanos da indústria do petróleo e da academia.

A fim de otimizar recursos humanos e materiais disponíveis, as atividades de pesquisa e de capacitação serão desenvolvidas de forma cooperativada, assim como os equipamentos de geofísica que forem adquiridos, terão seu uso compartilhado entre as instituições participantes, ficando sob a guarda da instituição âncora (UFBA).

Além das diversas linhas de pesquisa e desenvolvimento de projetos, estarão disponíveis vários tipos de bolsas para alunos de graduação, mestrado e doutorado, para motivá-los a pesquisar nas áreas de EER de petróleo.

O programa de P&D do INCT-GP terá o objetivo de desenvolver e consolidar as seguintes linhas de pesquisa dos grupos participantes: Estudos eletromagnéticos em reservatório petrolífero; Estudos de problemas de imageamento sísmico; Estudos de problemas geofísicos inversos; Estudos de métodos e algoritmos para filtragem de dados sísmicos; Estudos de reservatórios com microssismicidade induzida – Sísmica Passiva; Desenvolvimento de plataforma de processamento sísmico com interface gráfica amigável (GêBR); Estudos de métodos para análise e gestão de reservatórios; e Estudos de métodos nucleares e potenciais para exploração de hidrocarbonetos.

O programa de capacitação do INCT-GP, por sua vez, terá o objetivo de promover e intensificar o processo de qualificação e treinamento de pessoal para as áreas de EER, em atendimento às necessidades das indústrias e universidades.



Foto: Fernando Zaldier



Foto: Fernando Zaldier

O Pool de Equipamentos Geofísicos do Brasil (PEGBr), no Observatório Nacional, conta com recursos da Petrobras, por intermédio da Rede de Geotectônica e é composto por diversos sismógrafos de banda larga e de período curto, equipamentos magnetotelúricos banda larga e de período longo, gravímetros e sistemas GPS. O PEGBr tem a missão de apoiar com infraestrutura instrumental os mais variados estudos de importância para o Brasil.

Sismos induzidos por poços de água na Bacia do Paraná

Marcelo Assumpção, Tereza H. Yamabe, José Roberto Barbosa (IAG-USP) e Valiya M. Hamza (ON-MCT)

Nas décadas de 70 e 80, alguns poucos casos de tremores de terra na Bacia do Paraná foram relacionados a poços de água. Este tipo de fenômeno parecia extremamente raro e, por ter sido pouco estudado, suscitava dúvidas na comunidade hidrogeológica sobre a verdadeira causa da sismicidade. Tremores de terra vêm ocorrendo no município de Bebedouro/SP desde 2004, em áreas onde poços tubulares profundos foram perfurados recentemente. As pesquisas efetuadas pelo IAG e ON mostram claramente que a abertura dos novos poços e as variações de pressão do aquífero profundo são as causas da sismicidade. Outros casos de tremores próximos a poços tubulares no município vizinho de Monte Azul Paulista indicam que este fenômeno é, na realidade, muito mais comum do que se imaginava na Bacia do Paraná.

INTRODUÇÃO

SISMICIDADE INDUZIDA

Tremores de terra causados pelo enchimento de grandes reservatórios hidrelétricos, ou pela injeção de líquidos sob alta pressão em poços profundos, são fenômenos bem conhecidos e relativamente comuns. No Brasil, por exemplo, cerca de 20 reservatórios hidrelétricos já induziram tremores de terra (Assumpção *et al.*, 2002), sendo que os maiores atingiram magnitude 4 na escala Richter e provocaram rachaduras em paredes de algumas casas (intensidades VI MM). Vários estudos observacionais e teóricos (Talwani & Acree, 1984; Roeloffs, 1988; Simpson *et al.*, 1988; Gupta, 1992; Talwani *et al.*, 2007) mostraram que os sismos induzidos por reservatórios ocorrem pela difusão da pressão da água (*pore-pressure*) em meios permeáveis, predominantemente ao longo de fraturas ou zonas de falha saturadas, em áreas já previamente sob altas tensões geológicas. Talwani *et al.* (2007) mostraram que a difusividade hidráulica observada em todos os casos de sismicidade induzida (reservatórios e injeção sob pressão) situa-se aproximadamente entre 0,1 e 10 m²/s. Quando as tensões geológicas estão próximas do estado crítico, pequenas variações da “pressão de poro” (i.e., da pressão da água dentro dos poros ou fraturas da rocha) podem ser suficientes para disparar a sismicidade, como, por exemplo, na barragem do Açú (RN) onde variações anuais de apenas 3 a 5 m no nível do reservatório foram suficientes para causar tremores aproximadamente dois meses após cada aumento sazonal do nível da água (Ferreira *et al.*, 1995).

Por outro lado, tremores associados à perfuração de poços tubulares profundos para exploração de água subterrânea é um fenômeno muito raro, pouco conhecido, e até mesmo questionado pela comunidade de hidrogeólogos. O estudo do caso atual de Bebedouro demonstra claramente que a abertura de poços tubulares profundos pode realmente causar tremores de terra.

OS TREMORES DE BEBEDOURO

O município de Bebedouro situa-se na parte norte do Estado de São Paulo, dentro da Bacia do Paraná (Fig. 1) onde afloram os arenitos do Grupo Bauru. Nesta porção da bacia

têm sido observados casos de sismicidade relacionados tanto com reservatórios de água de usinas hidrelétricas (R) como com poços tubulares profundos (W). Os tremores de Bebedouro vêm ocorrendo no distrito de Andes numa área onde os arenitos (Formação Adamantina) têm espessuras entre 50 e 120 m. Abaixo da camada de arenito encontra-se o basalto da Formação Serra Geral. Água subterrânea é intensamente utilizada, tanto através de poços tubulares rasos, como de poços profundos que penetram dezenas de metros no basalto buscando aquíferos em zonas fraturadas ou em camadas de rocha alterada interderrames. Este aquífero, que é confinado, será chamado aqui simplesmente de “aquífero fraturado”. No distrito de Andes, onde a espessura total do basalto é em torno de 500 a 700 m, o aquífero Guarani não é explorado.

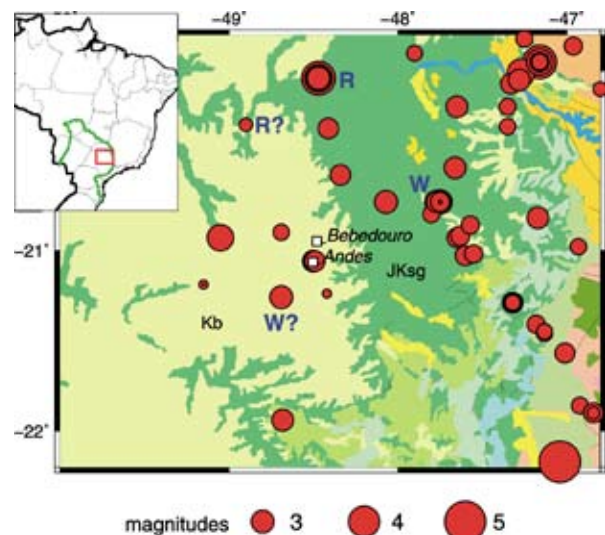


Fig. 1: Geologia regional e sismicidade na parte NE da Bacia do Paraná. Amarelo fraco (Kb) indica arenitos do Grupo Bauru; verde escuro (JKsg) indica afloramento do basalto Serra Geral. Círculos vermelhos são epicentros do catálogo brasileiro. R = sismos induzidos por reservatórios; W = sismos induzidos por poços tubulares profundos em Nuporanga. W? = suspeita de tremores induzidos por poço em Fernando Prestes ~40 km a sul de Bebedouro. No mapa de localização, a linha verde mostra o limite da Bacia do Paraná, e o retângulo vermelho a área de estudo.

No primeiro semestre de 2003, 10 poços profundos (120 a 200 m) foram perfurados na Fazenda A para fins de irrigação (Fig. 2). Em janeiro de 2004, tremores de terra começaram a ser sentidos em sítios vizinhos, a menos de 1 km dos dois poços de maior vazão (P7 e P10 com 190 e 158 m³/h, os dois mais ao sul na Fig. 2). Tremores também foram sentidos em julho de 2004 dentro da Faz. A. De agosto a dezembro, época de bombeamento contínuo dos poços (até 21 h/dia), tremores não foram sentidos. No final de dezembro de 2004 e início de 2005, após o término do período de bombeamento dos poços, os tremores retornaram. Em março de 2005 o IAG instalou uma rede sismográfica (Fig. 2) com até oito estações. A Fig. 2 mostra os epicentros dos ~3000 microtremores detectados de 2005 a 2008 na Faz. A, assim como os sismos detectados numa fazenda próxima (Faz. B) desde 2006. Um poço

ARTIGO TÉCNICO

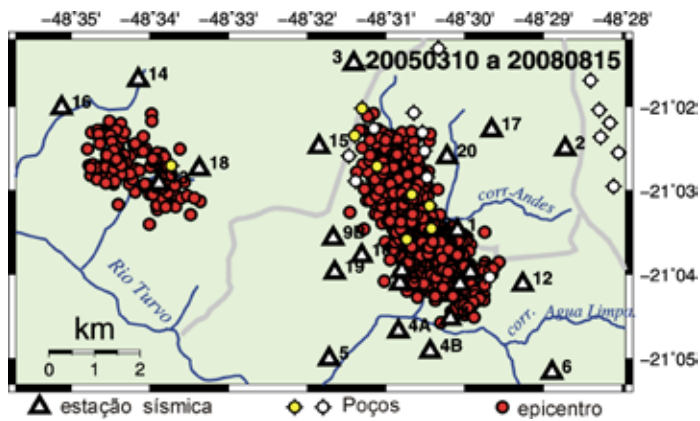


Fig. 2: Epicentros (círculos vermelhos) registrados pela rede sismográfica entre 03/2005 e 08/2008. Triângulos são estações sismográficas (máximo de 6 a 8 estações simultâneas). Poços tubulares profundos são indicados por círculos brancos (vazão <math><60 \text{ m}^3/\text{h}</math>) e amarelos (>60 m³/h). A maior concentração de sismos à direita relaciona-se aos poços da Faz. A, com atividade desde 2004; a atividade da esquerda, iniciada em 2006, relaciona-se ao poço da Faz. B. Linhas em cinza são estradas de acesso.

raso e antigo na Faz. B havia sido aprofundado (~140 m), provavelmente no início de 2006.

Uma característica marcante da atividade sísmica na Faz. A é que ela ocorre apenas no primeiro semestre de cada ano (Fig. 3), época em que os poços não estão sendo bombeados continuamente para irrigação. Durante o segundo semestre, após o pico da estiagem, os poços bombeiam continuamente e os sismos praticamente desaparecem.

PERFILAGEM TÉRMICA

Perfis de temperatura (Fig. 4), medidos em cinco poços no distrito de Andes e em um no município vizinho de Monte Azul Paulista, mostram consistentemente uma zona de temperatura constante, acima do intervalo em que as temperaturas aumentam com a profundidade. Isto evidencia que água mais fria do aquífero superior (arenito) desce continuamente pelo poço até o aquífero confinado inferior. Perfilagem BHTV (Yamabe *et al.*, 2006) em um dos poços (Fig. 4b) confirmou que a base da zona de temperatura constante coincide com o aquífero fraturado na profundidade de 120-130 m. A presença de cachoeira dentro do poço, nesta região da Bacia do Paraná, também é bastante comum. Assim, a perfuração de um poço conecta o aquífero superior (arenito) ao aquífero fraturado inferior (basalto) e faz com que o fluxo contínuo de cima para baixo cause um pequeno aumento da pressão da água no aquífero fraturado.

DIFUSIVIDADE SÍSMICA

Outra característica observada em Bebedouro é que em todos os anos a atividade sísmica se inicia em uma pequena área e se expande para distâncias maiores. Na Fig. 5 mostra-se essa migração epicentral para três diferentes períodos do enxame sísmico de 2006. Em outros anos, observou-se comportamento espaço-temporal semelhante. Em fevereiro/março de 2006, quatro novos poços foram perfurados na Faz. A, um deles (poço P15, Fig. 5a) com vazão em torno de 100 m³/h. No final de março/2006 um enxame de tremores começou bem próximo do poço P15 e se

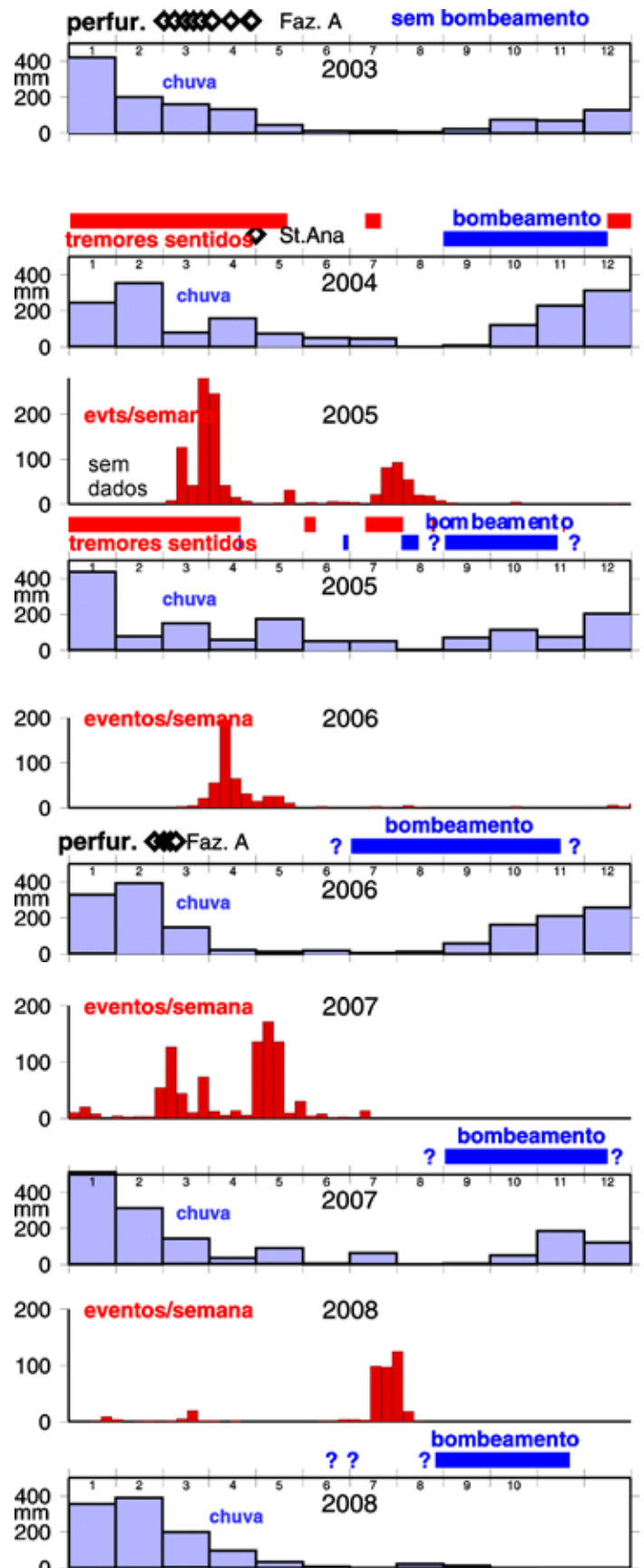


Fig. 3: Evolução anual da atividade sísmica na Faz. A (vermelho), pluviometria mensal (histograma em azul claro), perfuração de poços (losangos abertos), bombeamento contínuo durante as estações secas (barras horizontais em azul escuro). Barras horizontais em vermelho indicam quando os tremores foram sentidos antes da instalação da rede sismográfica; histogramas em vermelho indicam números semanais de sismos registrados pela rede sismográfica. Notar a estreita relação da atividade sísmica com os períodos de não bombeamento dos poços.

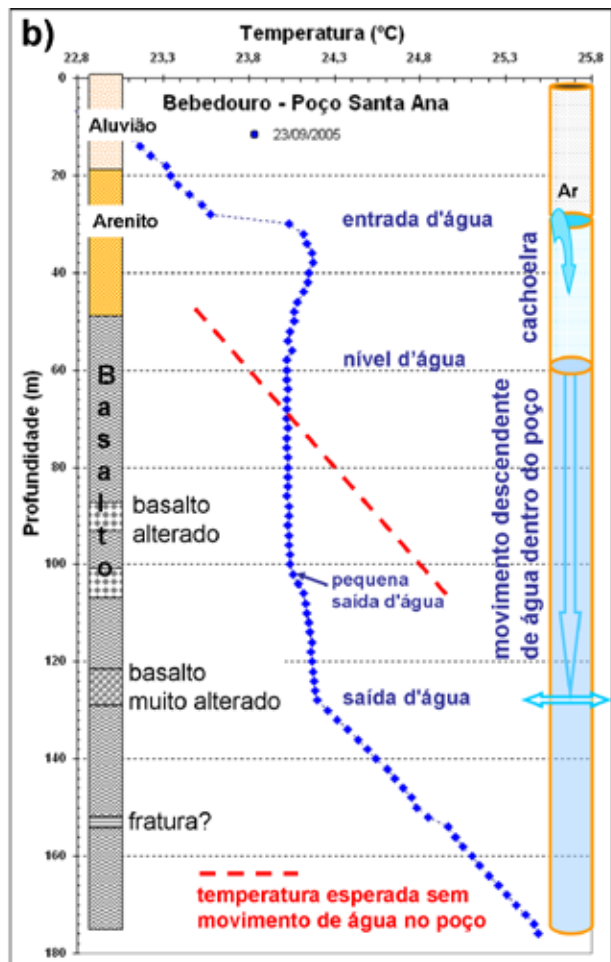
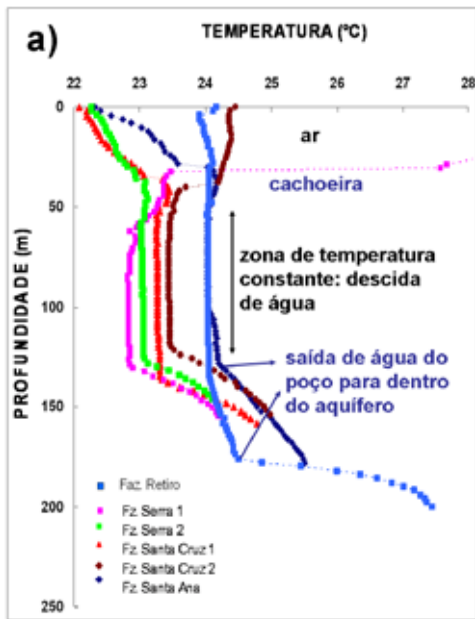
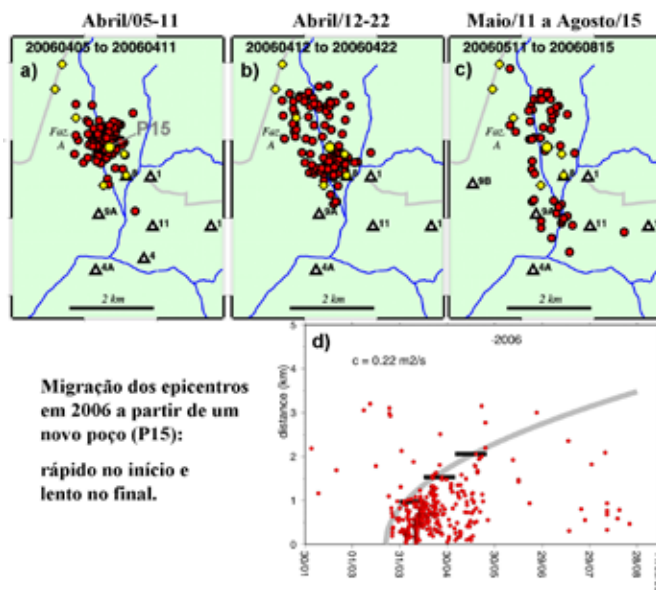


Fig. 4: a) Perfilagens térmicas em seis poços tubulares profundos. Uma característica comum a todos os poços é a ocorrência de queda d'água drenando o aquífero superior e alimentando o aquífero fraturado em profundidades maiores. O intervalo de profundidade com temperatura constante indica a água movimentando-se do nível estático para o nível do aquífero. b) Perfil térmico para o poço Sant'Ana (próximo da estação sismográfica 12 na Fig. 2) junto com informações obtidas do perfil BHTV que mostrou basalto fraturado e alterado aos 120-130 m de profundidade, correspondendo ao aquífero confinado. A linha pontilhada em vermelho indica o gradiente geotérmico esperado se não houvesse o movimento descendente de água dentro do poço.



Migração dos epicentros em 2006 a partir de um novo poço (P15): rápido no início e lento no final.

Fig. 5: Migração epicentral durante o enxame sísmico de 2006. a, b, c) Distribuição dos epicentros para três diferentes períodos em 2006. d) Evolução da distância epicentral a partir do poço novo P15, com uma curva de difusividade igual a 0,22 m²/s.

expandiu para o norte e para o sul nos meses seguintes (Fig. 5 a,b,c) num padrão típico de difusão de pressão de poro. A distância máxima dos epicentros ao poço P15 aumenta com o tempo como mostrado na Fig. 5d. A frente sísmica avança rapidamente no início, e diminui sua “velocidade” com o tempo. Esta difusividade da frente sísmica corresponde a um valor de 0,22 m²/s (Fig. 5d).

Nos enxames sísmicos observados em Andes (Bebedouro) entre 2005 e 2008 foram estimadas difusividades hidráulicas de 0,06 a 0,6 m²/s, dentro do intervalo esperado para casos de sismicidade induzida por reservatórios e injeção de fluidos em poços profundos (Talwani *et al.*, 2007), como mostrado na Fig. 6.

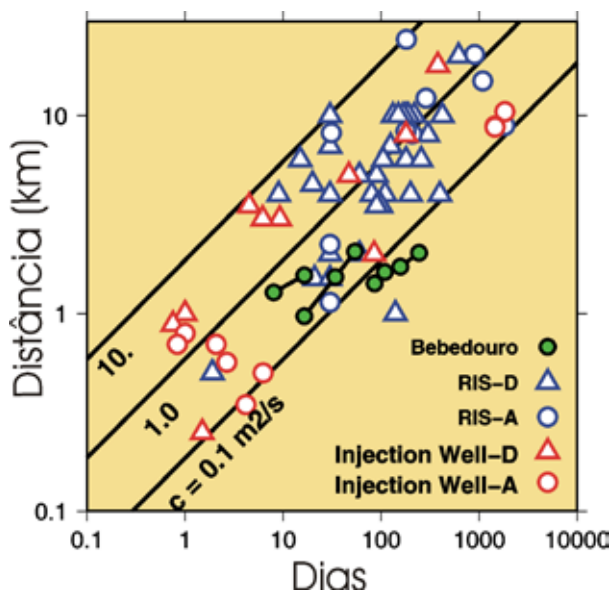


Fig. 6: Difusividades de sismos induzidos por fluidos relacionados com reservatórios (RIS) e com poços de injeção, compilados por Talwani *et al.* (2007), e com três sequências de atividade sísmica de Bebedouro de 2005, 2006 e 2008. Triângulos (-D) e círculos (-A) são difusividades calculadas considerando-se o tempo de defasagem e o crescimento da área sísmica, respectivamente.

ARTIGO TÉCNICO

Propriedades hidráulicas de meios fraturados podem ser complexas e seria muito difícil elaborar um modelo quantitativo da interação de vários poços na mesma área. Entretanto, o padrão repetitivo da expansão da área sísmica com uma taxa similar à da sismicidade relacionada com fluidos, mostra claramente que os tremores na Faz. A são causados pelas perturbações do fluxo de água no aquífero fraturado.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Este é um caso bastante claro de atividade sísmica induzida pela perturbação da pressão de poro em um aquífero fraturado confinado, causada pela perfuração de poços para exploração de água.

Sismos induzidos pela injeção de fluidos sob pressão em poços profundos são relativamente comuns (e.g., Talwani *et al.*, 2007). A atividade sísmica na Faz. A pode ser considerada um caso especial de poço de injeção natural com água da chuva sob pressões muito baixas, através de quedas de água do aquífero raso.

Água subterrânea é extensamente explorada na Bacia do Paraná e centenas de poços tubulares profundos são perfurados a cada ano na parte nordeste da bacia. Contudo, apenas um outro caso claro de atividade sísmica induzida por poços de água foi reportado (Yamabe & Hamza, 1996), tendo ocorrido no município de Nuporanga, cerca de 80 km a leste de Bebedouro (Fig. 1). Neste caso também os poços foram perfurados para exploração do aquífero fraturado e a água de um aquífero mais raso desce através dos poços e alimenta o aquífero de fraturas mais profundo. Similar ao caso de Andes/Bebedouro, em Nuporanga a atividade sísmica também diminuía com o bombeamento contínuo dos poços. O bombeamento dos poços diminui a pressão de poro do aquífero fraturado, o que fecha um pouco mais as fraturas e “desliga” a sismicidade.

Yamabe & Berrocal (1991) também reportaram a ocorrência de tremores de terra alguns anos após a perfuração de um poço profundo (1785 m) em Presidente Prudente, uma área sem nenhum registro anterior de sismicidade.

A migração epicentral mostrada na Fig. 5, para três diferentes períodos do enxame sísmico de 2006, foi igualmente observada em outros anos. O padrão da evolução temporal dessa expansão é compatível com a difusão de fluidos em meio saturado que é rápida no início e torna-se mais lenta com o passar do tempo. Quando o bombeamento contínuo é interrompido com o início das chuvas, a água do aquífero superior retoma o seu movimento descendente e contribui para o aumento da pressão de poro no aquífero confinado e fraturado dentro da camada de basalto. A migração da frente de pressão de poro inicia a sismicidade.

Considerando que centenas de novos poços tubulares profundos são perfurados anualmente na Bacia do Paraná, a atividade sísmica induzida pela perfuração de poços para água, tal como na Faz. A, parece ser um fenômeno bastante raro. Entretanto, outros casos de sismicidade têm ocorrido em áreas próximas da Faz. A (Assumpção *et al.*, 2008), como os da Faz. B em 2006 (Fig. 2) e do município de Monte Azul Paulista (~30 km a NW de Bebedouro) a partir de 2005. Ressalte-se que estes outros casos foram

notados e noticiados unicamente por causa dos estudos em andamento no distrito de Andes, em Bebedouro.

Portanto, é provável que a atividade sísmica causada pela perfuração de poços tubulares profundos seja muito mais frequente na Bacia do Paraná, do que se supõe. Desse modo, o fenômeno deveria demandar mais atenção tanto dos perfuradores quanto das comunidades política/pública, científica e usuária, todas relacionadas e responsáveis pela utilização da água subterrânea.

REFERÊNCIAS

- ASSUMPCÃO M, MARZA VI, BARROS LV, CHIMPLIGANOND CN, SOARES JEP, CARVALHO JM, CAIXETA DF & CABRAL E. 2002. Reservoir induced seismicity in Brazil. *PAGEOPH*, 159: 597-617.
- ASSUMPCÃO M, YAMABE TH & BARBOSA JR. 2008. Atividade Sísmica na Bacia do Paraná Induzida pela Perfuração de Poços Tubulares Profundos. In: XV Congr. Bras. da ABAS: 2008, Natal. Anais... Natal: ABAS, 2008. CD-ROM.
- FERREIRA JM, OLIVEIRA RT, ASSUMPCÃO M, MOREIRA JAM, PEARCE RG & TAKEYA M. 1995. Correlation of seismicity and water level in the Açú reservoir - an example from NE Brazil. *Bull. Seism. Soc. Am.*, 85(5): 1483-1489.
- GUPTA HK. 1992. *Reservoir-Induced Earthquakes*. Elsevier, New York. 364pp.
- SIMPSON DW, LEITH WS & SCHOLZ CH. 1988. Two types of reservoir-induced seismicity. *Bull. Seism. Soc. Am.*, 78: 2025-2040.
- ROELOFFS EA. 1988. Fault stability changes induced beneath a reservoir with cyclic variations in water level. *J. Geophys. Res.*, 83: 2107-2124.
- TALWANI P & ACREE S. 1984/85. Pore pressure diffusion and the mechanism of reservoir-induced seismicity. *PAGEOPH*, 122: 947-965.
- TALWANI P, CHEN L & GAHALAUT K. 2007. Seismogenic permeability. *J. Geophys. Res.*, 112: B07309, doi: 10.1029/2006JB004665.
- YAMABE TH & BERROCAL J. 1991. A origem da atividade sísmica de Presidente Prudente (SP): induzida ou natural? In: 2º Congr. Inter. Soc. Bras. Geof., Salvador. Resumos Expandidos. Salvador: SBGf, 1991, vol. 2: 521-528.
- YAMABE TH & HAMZA VM. 1996. Geothermal investigations in an area of induced seismic activity, northern São Paulo State, Brazil. *Tectonophys.*, 253: 209-225.
- YAMABE TH, HAMZA VM, ASSUMPCÃO M & BIRELLI CA. 2006. Movimentos de água subterrânea relacionados com a atividade sísmica em Bebedouro (SP): Inferências com geotermia. In: II Simpósio Brasileiro de Geofísica, SBGf: 2006, Natal. CD-ROM.

Atualize
seu cadastro
no site

www.sbgf.org.br

Integração pelo conhecimento



Foto: Fernando Zaider

PhD em Geofísica pela Universidade da Califórnia, Berkeley (EUA), o físico paraense **José Seixas Lourenço** coordena a comissão encarregada de implantar a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), com sede na cidade de Santarém. Nesse retorno à administração acadêmica, o ex-reitor da UFPA acredita que a localização do Campus de Santarém, no centro da Amazônia Continental, favorecerá a realização de um sonho antigo: a criação de uma “Universidade da Integração Amazônica”.

A nova instituição será formada pela junção dos campi da UFPA em Santarém e da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) na região do Tapajós. Para Seixas Lourenço, a UFOPA pretende ser uma universidade comprometida com a excelência acadêmica e com a relevância social.

“Pretendemos criar unidades multidisciplinares de pesquisa e de formação de recursos humanos em áreas de grande relevância socioeconômica, onde as ciências humanas e sociais se conectam com as da natureza e as da tecnologia”, explica Lourenço, citando entre as principais áreas temáticas, os recursos aquáticos, florestais, agrônômicos, energéticos e minerais.

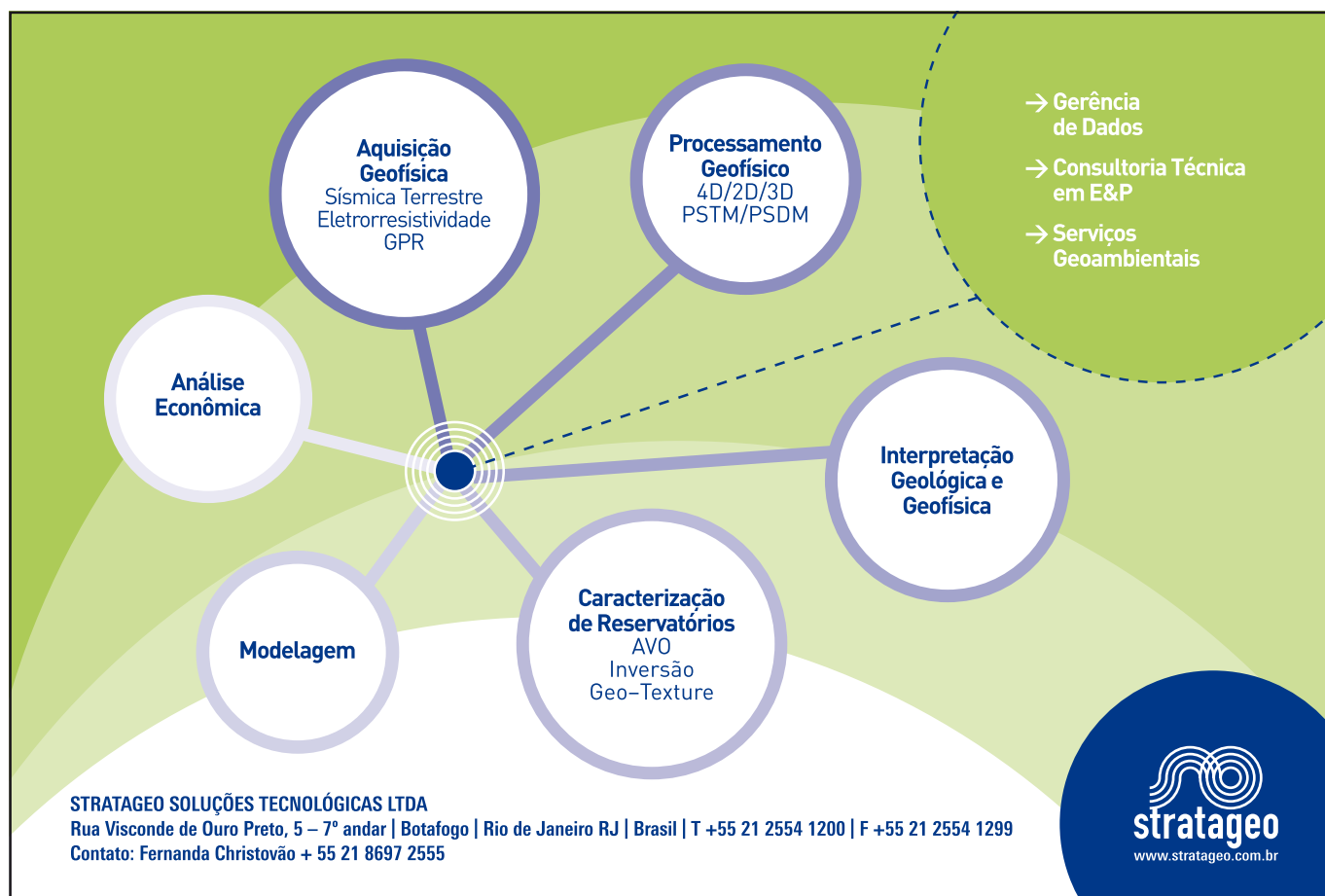
“Vamos estruturar o Instituto de Ciências da Terra, com programas nas áreas de geofísica, geologia e enge-

nharia de minas. Proporemos a aplicação da geofísica rasa para estudos arqueológicos, tendo como ponto focal Santarém, onde habitou a civilização tapajônica, tão importante quanto a marajoara, com a produção de utensílios de cerâmica bastante sofisticada. Os métodos geofísicos como a magnetometria e o radar, com equipamentos atuais de melhor qualidade de detecção, nos permitirão realizar estudos interessantes no resgate dessa civilização”, descreveu Seixas Lourenço.

Outra proposta da nova universidade, que será conduzida em constante diálogo com a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e a Petrobras, é a questão da geofísica aplicada à exploração de petróleo na Amazônia. Segundo Seixas Lourenço, tanto no continente africano, como no asiático, tem havido descobertas de petróleo em áreas com características geológicas semelhantes às áreas interiores da Bacia Amazônica.

“A Amazônia é quase um buraco negro em termos de conhecimento e informação. A nova universidade terá como um dos seus objetivos fomentar o conhecimento da geofísica aplicada à exploração de petróleo. Então, tanto na geofísica mais profunda, quanto na geofísica rasa, teremos uma perspectiva muito interessante de aplicação na Amazônia”, finalizou Seixas Lourenço, após ter participado do workshop “Desafios da Geofísica na Amazônia”, no III Simpósio Brasileiro de Geofísica, realizado em Belém (PA).

→ Gerência de Dados
→ Consultoria Técnica em E&P
→ Serviços Geoambientais



AAPG Annual Convention & Exhibition

7 a 10 de junho - Colorado Convention Center
Denver - Colorado - EUA
Informações: www.aapg.org/denver

71st EAGE Conference & Exhibition

8 a 11 de junho - Amsterdã - Holanda
Informações: www.eage.org

Brasil Offshore - Feira e Conferência Internacional da Indústria Offshore de Petróleo e Gás

16 a 19 de junho - Macaé - RJ
Informações: www.brasiloffshore.com

61^a Reunião Anual da SBPC

12 a 17 de julho - Manaus - AM
Informações: www.sbpnet.org.br/manaus

**XI Simpósio de Geologia da Amazônia
Desafios da mineração na Amazônia**

2 a 5 de agosto - Manaus - AM
Informações: www.11sga.ufam.edu.br

11^o Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica - CISBGf

24 a 28 de agosto - Salvador - BA
Informações: <http://salvador2009.sbgf.org.br>

I Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo

15 a 18 de setembro - São Paulo - SP
Informações: www.abas.org/cimas

SPE Annual Technical Conference and Exhibition

4 a 7 de outubro - Nova Orleans - Louisiana - EUA
Informações: www.spe.org/atce/2009

International Living With a Star - ILWS

4 a 9 de outubro - Ubatuba - SP
Informações: www.dge.inpe.br/maghel/ilws

Simpósio de Geologia do Sudeste - 2009

14 a 17 de outubro - São Pedro - SP
Informações: <http://jasper.rc.unesp.br/simposiogeologia2009>

79th SEG Annual Meeting

25 a 30 de outubro - Houston - Texas - EUA
Informações: www.seg.org

IPTC 2009 International Petroleum Technical Conference

7 a 9 de dezembro - Doha - Qatar
Informações: www.iptcnet.org/2009



Soluções em geofísica

Processamento sísmico

- ▷ Terrestre e marítimo
- ▷ 2D/3D (migração em tempo e profundidade)

Suporte à aquisição de dados sísmicos

- ▷ Parametrização
- ▷ Inspeção
- ▷ Controle de qualidade

Geofísica rasa

- ▷ Eletrorresistividade e GPR
- ▷ Aquisição, processamento e interpretação



Natal
Rua Seridó, 479, sala 100/200
Natal, RN CEP: 59020-010
Tel: +55 84 3221 4043/3201 3858

Rio de Janeiro
Av. Nilo Peçanha, 50, sala 1617 (Ed. Paoli)
Rio de Janeiro, RJ CEP: 20020-906
Tel: +55 21 2262 9651