

Confira nesta edição:

10° CIBGf

- **Prorrogado prazo para a entrega de trabalhos**
- **Executivo da Petrobras será presidente de honra**
- **Os cursos confirmados no programa técnico**

Página 2

Regionais

- **Os primeiros graduados em Geofísica da UFPA**
- **Homenagem da AGU para M.A. Abdu**
- **IAG Jr elege diretoria 2007/8**
- **Novos bolsistas de iniciação científica**

Páginas 6 e 7

Entrevista

- **Marco Pólo Buonora, gerente de Métodos Potenciais da Petrobras**

Página 11

Divulgação científica

- **Ciência e Tecnologia no Parque**

Página 15

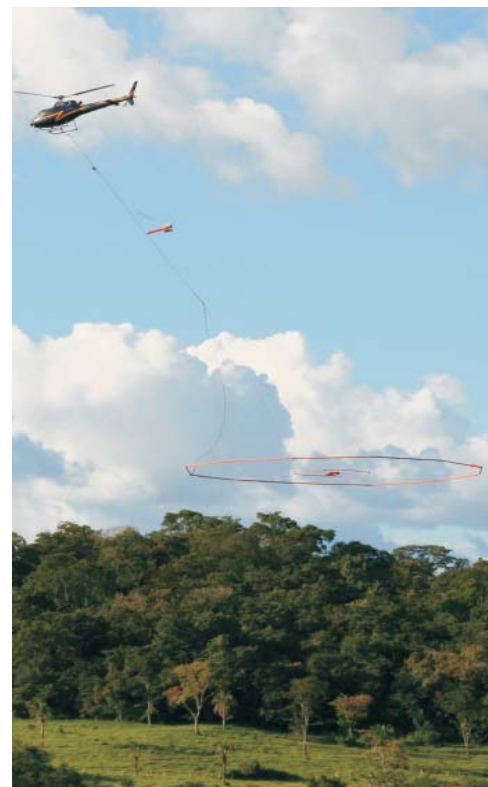
Agenda

- **Eventos nacionais e internacionais**

Página 16

Aerogeofísica: 50 anos sobrevoando o Brasil

As tecnologias aerogeofísicas surgiram na década de 1940 com o primeiro sistema aeromagnético com finalidades militares. No Brasil, o primeiro levantamento aéreo data de 1953, em São João Del Rei (MG) em busca de urânio. Com a evolução dos sensores, dos sistemas de navegação, da eletrônica digital e da informática, a aerogeofísica ganhou profundidade, precisão e rapidez, tornando-se uma ferramenta fundamental para reduzir riscos exploratórios. (P. 8 a 10)



Divulgação

Uma sociedade científica

O lançamento de dois livros científicos — um didático e um dicionário — sob a chancela da SBGf, aproximaram a Sociedade de um de seus objetivos básicos: promover o desenvolvimento e a difusão da Geofísica no Brasil. Em paralelo, a diretoria iniciou um novo ciclo de treinamento com o curso de Aquisição Sísmica. O evento foi patrocinado pela SBGf com o apoio da Petrobras que cedeu o palestrante. Os participantes pagaram uma taxa simbólica de R\$ 40. Estudantes pagaram metade. A procura foi tão elevada que além das 30 vagas preenchidas, foi criada uma lista de espera com a segunda turma completa aguardando pela repetição do curso. (P. 3 e 4)

Artigo: Estruturas petrolíferas de grande porte

O consultor de petróleo João Victor Campos considera possível a hipótese de ocorrerem estruturas petrolíferas de grande porte no Brasil. "Devem-se considerar as possibilidades representadas pelas bacias paleozóicas, com suas grandes áreas pouco exploradas", afirmou em artigo que começa na página 12.



Diretoria da SBGf

Presidente

Renato Lopes Silveira (ANP/BDEP)

Vice-presidente

Paulo Roberto Porto Siston (Petrobras)

Diretor geral

Edmundo Julio Jung Marques (Petrobras)

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 Lugaõ (Schlumberger)

Secretário Divisão Sul

Carlos Alberto Mendonça (USP)

Secretário Divisão Nordeste Meridional

Mario 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: 1.600 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>

Prorrogado prazo para a entrega de trabalhos



O Comitê organizador do 10º Congresso Internacional da SBGf (10º CISBGf) informa que foi prorrogado para 27 de maio o prazo para submissão dos resumos expandidos que serão apresentados durante o evento. Os "abstracts" deverão ser submetidos pelo site <http://congresso.sbgf.org.br>.

Paulo Mendonça, gerente executivo de Exploração da Petrobras, será o presidente de honra do 10º CISBGf. O Steering Committee do Congresso já está formado. Composto por executivos de empresas de petróleo e de serviços e de organizações com estreita relação com as atividades geofísicas, fazem parte deste comitê, Alexandre Almeida (WesternGeco), Celso Martins (Petrobras), Jean Charot (CGG), Jorge Camargo (Statoil), José Augusto (Queiroz Galvão), Marcio Spinola (Landmark), Murilo Marroquim (Devon Energy) e Paulo Buarque (Onip).

Quase todos os estandes da Expogef 2007, evento realizado em paralelo ao 10º CISBGf, já foram comercializados. Os expositores confirmados até o início de abril são Alphageofísica, Aram Systems, Brain Tecnologia, CGG/VERITAS, CPRM, EMGS, ERMS, Fugro/Lasa, Geonova, Georadar, Geosoft, Geo-Texture, GPlus, Grant Geophysical, GX Technology, High Resolution Technology & Petroleum (HRT), Landmark, Microsurvey, Paradigm, Petrobras, PGS, Reconsult, Schlumberger, Scintrex, Sercel, SMT, Spectraseis, Stratageo e Sun.

Cursos confirmados

No Programa Técnico do 10º CISBGf, oito cursos pré-congresso serão realizados nos dias 18 e 19 de novembro:

- **"Time-Lapse, Multicomponent Seismology - Application to Dynamic Reservoir Characterization"** – Dr. Tom Davis, da Colorado School of Mines (EUA);
- **"Concepts and Applications in 3D Seismic Imaging"** – Disc da SEG/EAGE – Dr. Biondo Biondi, da Universidade de Stanford (EUA);
- **"Seismic Interferometry Tutorial"** – Dr. Gerard T. Schuster, da Universidade de Utah (EUA);
- **"Detecting and characterizing hydrocarbon reservoirs using marine controlled source electromagnetic sounding"** – Dr^a Lucy MacGregor, da OHM Ltd. (Reino Unido);
- **"Fundamentals of digital seismology"** – Dr. Frank Scherbaum, da Universidade de Postdam (Alemanha);
- **"Wavefield seismic imaging"** – Dr. Paul Sava, da Colorado School of Mines (EUA);
- **"Método GPR: Fundamentos e Aplicações"** – Dr. Jorge Porsani, do IAG/USP;
- **"Filtragem linear (Domínio de Fourier) aplicada a dados de campos potenciais interpolados em malhas 2-DE"** – Dr. Roberto Moraes, da InterGeo/HGeo.

Mercado editorial em alta

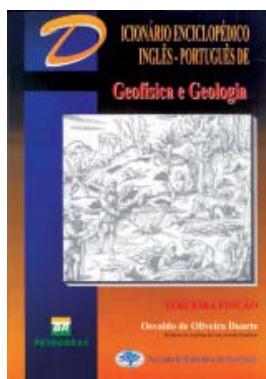
O lançamento de dois livros científicos — um didático e um dicionário — sob a chancela da SBGf, aproximaram a Sociedade de um de seus objetivos: promover o desenvolvimento e a difusão da Geofísica no Brasil. Lançados em abril, o Dicionário Enciclopédico Inglês-Português de Geofísica e Geologia, do professor Osvaldo de Oliveira Duarte, e o livro Fundamentos de Física para Geociências, do professor Carlos Eduardo de M. Fernandes, já estão disponíveis para venda.

"Com publicação de livros científicos pretendemos fornecer aos geofísicos, estudantes principalmente, obras em português, divulgando, também, os autores brasileiros", afirmou Eduardo Lopes de Faria, diretor de Publicações da SBGf. Segundo Faria, atualmente, nos vários cursos de graduação em Geofísica ministrados em universidades brasileiras, as referências bibliográficas são, na sua maioria, em língua estrangeira. Além disso, há vários trabalhos desenvolvidos no Brasil que precisam ser divulgados.

A Sociedade coloca sua chancela em novas publicações — explicou Faria — com temas relevantes e que possam ser utilizados, principalmente em cursos de graduação. Temas avançados, no entanto, não estão descartados, segundo o diretor, desde que despertem o interesse da comunidade geofísica brasileira.

"Não é nossa intenção disputar espaço com entidades científicas internacionais como SEG e EAGE, mas facilitar o entendimento dos conceitos da Geofísica pelos brasileiros", acrescentou Faria, informando ainda que a SBGf está negociando a publicação de outros títulos para este ano e ainda pretende propor, para 2008, a confecção de cadernos didáticos, tipo apostila, sobre vários temas específicos da Geofísica.

Dicionário



Com mais de sete mil verbetes, a terceira edição, revista e ampliada, do Dicionário Enciclopédico Inglês-Português de Geofísica e Geologia foi lançado em abril pela SBGf em cooperação com a Petrobras. Em relação à edição anterior, de 2003, foram acrescentadas cerca de 400 novas entradas do dicionário e a revisão envolveu 1.500 verbetes.

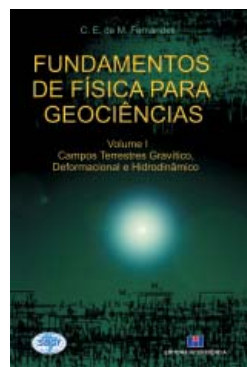
Para o autor Osvaldo de Oliveira Duarte, professor de Geofísica da Universidade Corporativa Petrobras, obras que abordam tecnologia precisam ser atualizadas de tempos em tempos ou tornam-se obsoletas. "Como a edição anterior foi lançada há quatro anos, esta é uma boa hora para refrescar o estado-da-arte", afirmou o professor. Segundo ele, o Dicionário propicia aos estudantes, aos professores e a todos os interessados pelas geociências, uma referência confiável de informações nas áreas de geofísica e geologia.

Osvaldo de Oliveira Duarte é geólogo pela Universidade de São Paulo, com pós-graduação em geofísica pela Universidade Federal da Bahia. Ingressou na Petrobras em 1964 como geofísico na área de sísmica. Em 1969, com a criação do Centro de Processamento de Dados Sísmicos da Petrobras no Rio de Janeiro, Osvaldo integrou o grupo incumbido de processar e interpretar os dados de reflexão sísmica da Petrobras. Nesta atividade que se estendeu por mais de oito anos chegou ao cargo de chefe do setor de processamento, atuando, cumulativamente, como instrutor dos geofísicos novos contratados pela Petrobras. Participou da criação do programa de treinamento denominado CAGEF que é ministrado até hoje. Mais de 95% dos geofísicos de Petrobras foram seus alunos.

"Este dicionário se constitui na maior obra em língua portuguesa e uma das maiores do mundo, dentro desta especialidade", descreveu Heitor Chagas de Oliveira, gerente executivo de Recursos Humanos da Petrobras, no prefácio.

Física para geocientistas

O livro "Fundamentos de Física para Geociências", do professor Carlos Eduardo M. Fernandes, foi publicado pela SBGf em parceria com a Editora Interciência. A obra tem como origem e essência a apostila do curso de graduação em Geologia do Instituto de Geociências da UFRJ. Seu conteúdo foi lapidado ano a ano até chegar ao material completo apresentado no livro que inaugura uma trilogia. O primeiro volume, que já está no mercado, abrange as disciplinas de Campos Terrestres Gravítico, Deformacional e Hidrodinâmico. O segundo volume, previsto para ser lançado em 2008, segundo o autor, já está quase pronto e incluirá as disciplinas de Campos Terrestres Magnetostático, Eletrostático e Oscilatório. O terceiro volume conterá exercícios, práticas de laboratório e resultados de experimentos.



Professor titular da disciplina de Geofísica do Instituto de Geociências da UFRJ por mais de 30 anos, Carlos Eduardo motivou-se para elaborar este trabalho após a constatação de uma deficiência no ensino de Física para os futuros geólogos, o que antigamente era ministrado pelo Instituto de Física da UFRJ.

"Percebíamos que os nossos alunos tinham muita dificuldade para aplicar princípios de Física que não ajudavam no entendimento da Geologia. Imaginamos que desde os fundamentos, já poderíamos focar nos fenômenos físicos em escala terrestre", explicou Fernandes, acrescentando que um dos pilares do livro é a quantidade de exemplos de aplicação dos conceitos da física básica aos processos que afetam a Terra, na dimensão e na escala exigidas pelas Geociências.

Como adquirir: O livro 'Fundamentos de Física para Geociências' foi co-patrocinado pela Editora Interciência e será vendido em livrarias especializadas e na sede da SBGf por R\$ 50. O Dicionário Enciclopédico, por sua vez, está à venda exclusivamente na sede da SBGf, no Rio de Janeiro, ao preço de R\$ 60. Sócios adimplentes pagam R\$ 50. Leitores de outros estados podem obter informações pelo telefone (21-2533-0064).

Ciência pura e alta demanda

A diretoria da SBGf inaugurou um novo ciclo de difusão de conhecimentos geofísicos com a realização do curso de Aquisição Sísmica, ministrado pelo geofísico Marcos Gallotti (Petrobras) no final de março, na sede da sociedade. O evento foi patrocinado pela SBGf com o apoio da Petrobras que cedeu o palestrante. Os participantes pagaram uma taxa simbólica de R\$ 40. Estudantes desembolsaram a metade. A procura foi tão elevada que além das 30 vagas que foram preenchidas, uma lista de espera com uma segunda turma completa deverá assistir a repetição do curso no segundo semestre.

O evento durou três dias, totalizando 24 horas-aula, e atraiu um público heterogêneo formado por geofísicos experientes e estudantes de Geofísica e Geologia. Havia participantes de Portugal, Colômbia, Pernambuco, além de representantes de companhias de processamento, professores de Geofísica e alunos de várias instituições como Observatório Nacional, UFF e Unicamp.

"Recebemos técnicos de excelente nível e uma nova geração super motivada", qualificou Gallotti, acrescentando que esta mistura deu a tônica do curso, já que as dúvidas dos mais antigos despertavam o interesse dos novatos.

O objetivo da Sociedade é disseminar informações, a custo reduzido para os participantes, de modo que estudantes e pesquisadores interessados possam conhecer o estado-da-arte das tecnologias adotadas pelas indústrias do petróleo e mineral. Para Marcos Gallotti, a difusão do conhecimento científico foi garantida, pois o conteúdo do curso não estava vinculado a soluções ou pacotes de fornecedores. Outro diferencial foi a possibilidade de nacionalizar o conhecimento da Geofísica, trabalhando os termos técnicos em português.

Pelo menos mais quatro cursos deverão acontecer até o final do ano, abordando outros assuntos como análise de AVO, método GPR, método eletromagnético, interpretação e processamento sísmico. Depois de devidamente formatados e padronizados, alguns deverão entrar para o calendário anual de atividades que a diretoria da SBGf pretende montar.

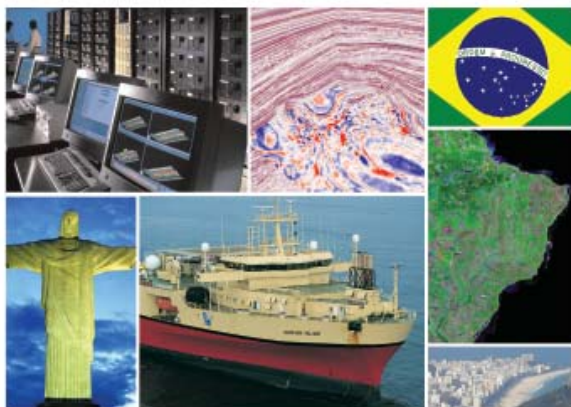


Foto: Fernando Zaitler

Sísmica Passiva - Realizada na sede da SBGf, no dia 27 de março, a palestra "Sísmica Passiva / Interferometria / Fonte Virtual" atraiu a presença de mais de 20 participantes, entre profissionais da indústria, pesquisadores da academia e estudantes. Apoiado por figuras, quadros e exemplos, o palestrante Jurandy Schmidt (Schmidt & Associados) conseguiu prender o interesse de todos os participantes, com um relato sobre a metodologia e suas aplicações do ponto de vista de DHI (indicador direto de hidrocarbonetos) e de imageamento. Presente em trabalhos em todos os congressos de Geofísica e revistas especializadas nos últimos anos, a sísmica passiva se caracteriza por não utilizar fontes artificiais de energia, o que, além de exercer forte atratividade do ponto de vista ambiental, possibilita a utilização de sistemas permanentes de registro para monitoramento do desenvolvimento da produção, através da sísmica 4D.

Brasil

Nitidamente Território da PGS



Estamos aqui desde 1994.

Desde o início acreditamos no Brasil. Desde 1999 mantemos um "Ramform" em operação contínua e criamos a maior biblioteca de dados 3D multi-cliente, acrescentando mais de 86.000 km² de dados vitais ao banco de dados sísmicos do Brasil. Expandimos nossos escritórios e fundamos o maior e mais sofisticado centro de processamento de dados no país. Sempre nos empenhamos em fazer as coisas corretas, usando a riqueza dos recursos e especialistas locais para oferecer as mais nítidas imagens disponíveis. Ninguém e mais comprometido com o Brasil. Nós provamos isto todos os dias.

Nós conhecemos o Brasil.

BRAZIL

Tel: (55) 21-3970-7300
Fax: (55) 21-3970-7345

HOUSTON

Tel: 1-281-509-8000
Fax: 1-281-509-8086

A Clearer Image
www.pgs.com



Goiás aumenta potencial exploratório

Com o objetivo de levantar o potencial prospectivo de determinados compartimentos geotectônicos e, assim, atrair investimentos privados em pesquisa e prospecção para descoberta de depósitos minerais, o Projeto Levantamento Aerogeofísico do Estado de Goiás foi concluído em setembro do ano passado. Concebido em três etapas — a primeira realizada em 2004, a segunda em 2005 e a terceira em 2006 — o projeto sobrevooou terrenos pré-Cambrianos, considerados de maior potencial mineral, e cobriu um total de 170 mil quilômetros quadrados, o que representa 50% do território goiano e 70% daquele tipo de terreno.



Divulgação SGM/Goiás

"O projeto propiciou também a atualização de importantes dados e informações geológicas e geofísicas, capazes de gerar significativos avanços no entendimento tanto da geologia quanto do potencial mineral do Estado", afirmou o superintendente de Geologia e Mineração do Estado de Goiás, **Luiz**

Fernando Magalhães. Graças à parceria do Estado de Goiás e do governo federal, as operações de R\$ 12 milhões foram 56% custeadas pelo governo goiano e o restante pelo Ministério de Minas e Energia.

Os levantamentos utilizaram os métodos potenciais (magnetometria e gamaespectrometria), em linha de vãos aéreos de 500m x 500m. Pela vocação natural de Goiás, até então conhecida e entendida, espera-se anomalias em alvos e prospectos principalmente para níquel, cobre, chumbo, zinco, cobalto e ouro. Minerais como diamante, urânio, bauxita, cassiterita, wolframita, fosfato e outras gemas compõem também um grupo muito importante dentro das ocorrências e vocação do território goiano. As campanhas foram executadas pela Lasa Engenharia e Prospecção. A

coordenação técnica e de fiscalização ficou sob a responsabilidade dos geólogos Marco Antônio Pires Paixão e José dos Anjos Barreto Filho, da Superintendência de Geologia e Mineração (SIC/Funmineral/SGM) e Antonino Borges, da Cia. de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB).

Os produtos resultantes do projeto podem ser adquiridos através do envio do formulário de aquisição obtido no site www.sic.goias.gov.br/sgm/index. São eles: XYZ em ASCII e GDB; GRD (formato Geosoft); Geotif; mapas temáticos; e arquivos MAP (formato Geosoft).

A política mineral do estado de Goiás prevê a conclusão da cobertura aérea, mag e gama, de todos os compartimentos pré-Cambrianos do estado, além das coberturas fanerozóicas. Segundo Luiz Fernando Magalhães, o governo pretende definir inicialmente a área total, o custo do levantamento, garantir os recursos financeiros Funmineral/Tesouro e procurar parcerias públicas ou privadas. A nova proposta contemplará um prazo de execução em três etapas anuais. Ainda este ano, provavelmente os serviços serão licitados.





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 PECANHA, 50 - SL 1617
ED. DE PAOLI - +55 21 2262-9651
CEP: 20020-906 - RIO DE JANEIRO - RJ

www.flamoil.com.br

Os pioneiros do Pará

O auditório da Pós-Graduação em Geofísica da Universidade Federal do Pará (UFPA) lotou para a apresentação dos alunos que em 30 de março fizeram as três primeiras defesas de Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) da história da Graduação em Geofísica daquela universidade. Todos abordaram a área de sísmica e receberam conceito excelente da banca examinadora. O primeiro trabalho, defendido por Francisco Josa Coutinho da Silva, intitulado "Análise de sensibilidade da migração ao modelo de velocidades", foi orientado por Jessé Costa. Em seguida, Franklin Roberto Lima dos Santos defendeu "Processamento de dados sísmicos marinhos" e o bolsista da SBGf Maiton Rian Mota de Alcântara apresentou "Análise de condições de imagem na migração reversa no tempo", ambos sob orientação de Lourenildo Leite.

Exposição interativa volta a Belém

A Secretaria Regional Norte da SBGf, em parceria com os Cursos de Geofísica da UFPA, promoverão pela segunda vez, em Belém, a exposição interativa "O que é Geofísica?". A iniciativa fará parte da programação da SBPC Jovem, voltada para estudantes de níveis fundamental e médio, e acontecerá durante a 59ª Reunião Anual da SBPC de 8 a 13 de julho na capital paraense.

A exposição foi apresentada pela primeira vez com grande repercussão durante a I Semana da Geofísica da UFPA, em novembro do ano passado. A segunda versão será ampliada e também servirá para a divulgação da profissão e da Geofísica como ciência. Serão apresentados painéis, modelos e simulações em escala reduzida de levantamentos geofísicos e de temas gerais ligados à Física da Terra.

O secretário da Regional Norte, professor Cícero Regis, destacou o caráter interativo da exposição. "Os jovens participam ativamente, manipulam e observam as diversas etapas dos levantamentos geofísicos e do processamento de dados nas áreas de Sísmica, Métodos Eletromagnéticos, Métodos Potenciais e Geofísica de Poço".

SEG faz convênio com estudantes da UFPA

Já está funcionando oficialmente a seção estudantil da SEG. Formada por alunos de graduação e de pós-graduação em Geofísica da UFPA. A Universidade Federal do Pará Geophysical Society foi criada para colaborar na divulgação da Geofísica com ações voltadas para o público externo e para incentivar o envolvimento dos alunos da Geofísica nos problemas e oportunidades da sua futura profissão.

Excelência na revisão de artigos

O melhor revisor mundial de artigos técnicos na área de Física Espacial em 2006 foi o Dr. Mangalathayil Ali Abdu, pesquisador titular da área de Ciências Espaciais do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Inpe e sócio de inscrição nº 1 da SBGf. A citação de excelência será feita oficialmente pelo editor do Journal of Geophysical Research (JGR) durante a reunião conjunta da União Americana de Geofísica (AGU), prevista para acontecer em maio, em Acapulco (México). O JGR é o mais importante periódico científico dos Estados Unidos no campo da física espacial e é editado pela AGU.

UFRN formará bacharéis em Geofísica

O Colegiado Superior da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) aprovou em 17 de abril a criação do Curso de Graduação em Geofísica que funcionará no Centro de Ciências Exatas e da Terra. O título concedido será de Bacharel em Geofísica. O curso abrirá 30 vagas e a primeira turma será selecionada no próximo concurso vestibular da UFRN, com entrada para o ano de 2008. O curso terá duração de quatro anos, com quase três mil horas-aula, distribuídas em 145 unidades de crédito, das quais 31 de laboratório e campo, no conjunto das disciplinas obrigatórias. Na estrutura do curso, prevê-se que no último ano o aluno poderá, fazendo uso das disciplinas optativas, compor uma área de ênfase em: Geofísica Aplicada à Prospecção de Óleo e Gás; Geofísica Aplicada a Recursos Hídricos, Minerais e Meio Ambiente; Geofísica Fundamental; ou Geofísica Marinha. No último semestre, o aluno deverá confeccionar um Relatório de Graduação.

São Paulo divulga Geofísica

As geociências e a profissão de geofísico estarão no centro das atenções no evento de divulgação promovido pela Divisão Sul da SBGf, em maio, em São Paulo. Com a colaboração de alunos do IAG-USP serão realizadas palestras em escolas de Ensino Médio para estudantes e professores de pré-vestibular. O projeto prevê ainda a participação em eventos direcionados às carreiras profissionais com a distribuição de folders e brindes relacionados ao tema. Maiores informações podem ser obtidas por e-mail: leila.regina@iag.usp.br.

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



4TH WAVE IMAGING

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

Novos bolsistas de Iniciação Científica



Arquivo pessoal

Catelani no laboratório palimagnético da Universidade de Yale

O estudante de Geofísica do IAG-USP **Edgard Lenk Catelani** é um dos três bolsistas de Iniciação Científica da SBGf a partir de janeiro de 2007. Sob orientação do professor Ricardo Trindade, ele substituiu Breno Ferreira da Silva que concluiu seu curso de graduação em Geofísica em dezembro passado. Catelani foi premiado no XI Simpósio de Iniciação Científica do IAG/USP como o melhor trabalho de Geofísica e recebeu convite para estagiar por três meses no Laboratório Paleomagnético da Universidade de Yale, entre janeiro e março deste ano. Ele vivenciou experiências com paleointensidade

em monocristais, uma técnica recentemente desenvolvida por Aleksei Smirnov, um dos pós-doutores associados da equipe comandada pelo professor de Geologia e Geofísica David Evans. Além de Catelani, a SBGf concedeu bolsa este ano para Eduardo Naomitsu Agapito Urasaki, do curso de graduação em Geofísica da UFBA, sob orientação do professor Hédison Sato. Por sua vez, o colegiado do Curso de Graduação da UFPA, indicou a aluna Carolina Narjara Mazzini Amaral como bolsista para o ano letivo de 2007. Ela será orientada pela professora Lúcia Maria Costa e Silva.

IAG Jr elege diretoria 2007/2008

Em assembléia realizada em 31 de março, foi eleita por unanimidade a nova diretoria-executiva do IAG Jr, empresa júnior dos alunos de graduação do Instituto de Astronomia e Geofísica da USP. Com mandato de um ano, a nova diretoria ficou assim constituída: Presidente: Fernando Lessa Pereira (Geofísica); Vice-presidente: Laura Christina Teodoro Rodrigues (Meteorologia); Financeiro: Daiane Rossi Rosa; Jurídico: Marco Antônio Poli da Conceição; Projetos de Geofísica: Liz Alexandrita de Souza Barreto e André Lopes Ferreira; Projetos de Meteorologia: Paulo Roberto Petrillo; Marketing: Gilberto de Mello Guerra Junior e Luis Cláudio Mendes de Souza; Recursos Humanos: Vanderlei Coelho de Oliveira Junior. "A IAG Jr tem o objetivo de completar a formação acadêmica do aluno, colocando em prática conhecimentos adquiridos em sala de aula, desenvolvendo um raciocínio crítico empreendedor

e a competência necessária para o futuro profissional, preocupando-se com a consciência ética e social", afirmou Fernando Lessa, novo presidente do IAG Jr. Para informações, a empresa mantém um *link* no *website* da USP: www.iag.usp.br/ej.



Divulgação IAG/USP

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
Petróliíeros

Interpretação
Sísmica


stratageo
www.stratageo.com.br

Aerogeofísica: 50 anos sobrevoando o Brasil

As tecnologias aerogeofísicas surgiram na década de 1940 com o primeiro sistema aeromagnético (tipo fluxgate), construído pela Gulf Research and Development, a partir de equipamento desenvolvido na II Guerra Mundial para detecção aérea de submarinos. No Brasil, o primeiro levantamento aéreo data de 1953, realizado pela Prospec em São João Del Rei (MG), a pedido da Comissão Nacional de Energia Nuclear em busca de urânio e outros minerais radioativos. Com a evolução dos sensores, dos sistemas de navegação, da eletrônica digital e da informática, a aerogeofísica ganhou profundidade, precisão e rapidez, tornando-se uma ferramenta fundamental para reduzir riscos exploratórios.

O primeiro levantamento aerogeofísico realizado no Brasil há 54 anos em Minas Gerais utilizou os métodos aeromagnético e cintilométrico (gama-espectrométrico) e foi conduzido por uma aeronave de asa fixa, modelo PBY-5 (Catalina), equipada com magnetômetro fluxgate de campo total montado na cauda da aeronave. O sistema era totalmente analógico, constituído por unidades eletromecânicas e uma infinidade de válvulas. Todo o processamento acontecia manualmente, desde a leitura dos dados dos registros analógicos que, após tabulados, corrigidos, interpolados e plotados sobre a base cartográfica, eram apresentados na forma de perfis rebatidos ou de mapas de curvas de contorno, também traçados manualmente.



Fotos: Fernando Zalder

O geofísico **Jorge Dagoberto Hildenbrand**, presidente da Fugro Airborne Surveys e membro do conselho deliberativo da SBGf, atua profissionalmente neste setor há mais de 30 anos e pesquisou a evolução tecnológica e a história dos levantamentos aerogeofísicos nos últimos 54 anos. Segundo ele, o desenvolvimento das tecnologias

aerogeofísicas passou por diversos ciclos ao longo das últimas cinco décadas. Os mais importantes, sem dúvida, dizem respeito ao emprego da eletrônica digital no final da década de 1970 e ao GPS (Global Positioning System), cujo acesso se tornou possível após o governo dos Estados Unidos liberar os sinais dos satélites GPS para uso comercial no final dos anos 1980.

O aparecimento dos gamaespectômetros de quatro canais e dos magnetômetros a próton, o surgimento dos primeiros sistemas digitais de aquisição de dados e de medição geofísica e o desenvolvimento dos primeiros softwares para processamento computacional marcaram época no final dos anos 1960 e início dos anos 1970.

O emprego de sistemas automáticos de navegação e posicionamento eletrônico, tipo rádio-posicionamento ou Doppler, e os gamaespectômetros multicanais se tornaram padrão a partir da segunda metade da década de 1970 e início dos anos 1980. Também chegaram ao Brasil nessa época os sistemas eletromagnéticos INPUT (Induced Pulse Transient).

A tecnologia "split beam", reduziu consideravelmente a zona morta (dead zone) dos sensores magnéticos de vapor alcalino no início dos anos 1980, contribuindo para elevar a eficiência destes sensores

e tornando realidade os levantamentos de alta resolução, com precisão da ordem de alguns décimos de nano-Tesla (gama).

O salto tecnológico observado no final dos anos 1980 e início da década de 1990 decorreu da utilização dos sistemas de navegação e posicionamento por satélite, tipo GPS, nos levantamentos aerogeofísicos. Na seqüência, surgiram os compensadores aeromagnéticos automáticos, os plotadores coloridos e os softwares desenvolvidos para ambiente Windows, como o Geosoft, por exemplo. Ainda neste período os sistemas eletromagnéticos de domínio do tempo foram desenvolvidos com capacidade para discriminar as três componentes (X,Y,Z) do campo eletromagnético secundário (B-Field). Surgiram também os primeiros levantamentos magnético-gradiométricos para detecção de kimberlitos (diamantes) e de outras feições fracamente magnéticas de interesse para a mineração.

Na virada do século XXI surgiram novas tecnologias aerogeofísicas desenvolvidas no Canadá e na Austrália, países onde estas ferramentas são intensamente utilizadas. A aerogravimetria gradiométrica e o sistema eletromagnético de domínio do tempo (MEGATEM, VETEM), recomendado para alvos localizados em grandes profundidades são dois exemplos dessas tecnologias, que não integram ainda a realidade da pesquisa mineral no Brasil em larga escala. "Quando isto vier a ocorrer certamente estas tecnologias darão sua contribuição para novas e importantes descobertas no território nacional", previu Hildenbrand.

Da terra para o ar - Para o geofísico **Célio Freitas Barreira**, coordenador técnico do departamento de Exploração da Companhia Vale do Rio Doce, o futuro da aerogeofísica para a exploração mineral é muito promissor. Por duas razões: em primeiro lugar, está cada dia mais difícil localizar depósitos minerais próximos da superfície e "a Geofísica é a técnica por excelência de se encontrar depósitos em profundidade". Em segundo lugar, a aerogeofísica ganha importância pela substituição, aos poucos, da geofísica terrestre, em função do posicionamento cada vez mais acurado das medidas no terreno através do GPS.



"Quanto mais técnicas terrestres puderem ser transferidas para uma plataforma aérea, que executa o mesmo serviço sem interferir com o meio ambiente, melhor. Além disso, se no futuro próximo os levantamentos aerogeofísicos de detalhe puderem

ser executados utilizando aeronaves automáticas, modernas, pequenas e de baixo custo e equipamentos reduzidos e leves, conseguiremos fazer pelo ar grande parte da exploração que se faz a partir no terreno," afirmou Célio.

As frentes de pesquisa e desenvolvimento para aerogeofísica, segundo Célio, estão mais voltadas atualmente para a automação, com o objetivo de reduzir custos e também a participação do elemento humano nas atividades de risco para atender às normas de segurança cada dia mais severas.

Uma das grandes fronteiras da geofísica aérea, na opinião de Célio Barreira, é encontrar um sistema aéreo substitutivo para um dos métodos terrestres de grande sucesso na prospecção de sulfetos, que é a polarização induzida. O desafio tecnológico considerado de enormes proporções poderia trazer grandes benefícios para a mineração, pois a maior parte dos metais está distribuída de forma pouco concentrada. Para localizar estes depósitos de sulfetos disseminados em profundidade, o único método eficiente é a polarização induzida que somente pode ser aplicado tomando medidas sobre o terreno.

"Apesar das inúmeras discussões nos fóruns científicos especializados, até agora não existe expectativa de se conseguir esse desenvolvimento em curto prazo. Mas é uma grande fronteira a ser ultrapassada", argumenta o geofísico da Vale do Rio Doce.

Brasil-Canadá - Célio Barreira participou de um marco importante para a evolução da aerogeofísica no Brasil, o Projeto Geofísico Brasil-Canadá, um convênio entre o DNPM e a agência de desenvolvimento canadense CIDA assinado em 1975 para levantamentos aeromagnéticos e radiométricos no estado de Goiás, incluindo o atual Tocantins. O projeto não visava apenas coletar informações aeromagnéticas, gama-espectrométricas e eletromagnéticas, mas também atualizar técnicos brasileiros no estado da arte da tecnologia geofísica da época. "Foi um marco excepcional. Eles trouxeram equipamentos, técnicos e treinaram pessoal como se estivessem produzindo para uma empresa de exploração. Foi uma experiência muito rica que formou toda uma geração de geofísicos de exploração mineral no Brasil".

"Um dos projetos de maior destaque do CGA foi a descoberta da mina de urânio de Lagoa Real"

Transferência tecnológica - O Brasil-Canadá foi inspirado e precedido por outro marco importantíssimo para o desenvolvimento da geofísica voltada para a mineração no Brasil: O Convênio Geofísico Brasil-Alemanha - CGBA, um acordo de cooperação técnica patrocinado pelos governos dos dois países que teve como base a cobertura de grandes áreas por aerogeofísica usando aviões e helicóptero e o

reconhecimento de alvos notáveis por geofísica terrestre e geoquímica. Operacionalizados pela CPRM, os projetos começaram em 1970 e, além de prospectar minérios em Minas Gerais e em parte do Espírito Santo, sua finalidade era treinar profissionais brasileiros para fomentar o uso da geofísica na prospecção mineral em todo País, sobretudo a aerogeofísica.

A equipe alemã era formada por 50 técnicos, dentre eles alguns de expressão internacional como William Bosum, especialista em magnetometria. Os brasileiros eram mais de 50 técnicos, a maioria geofísicos, que receberam intenso treinamento local e complementação dos estudos na Alemanha.

"O projeto atingiu sua finalidade e o setor deslançou. O pessoal treinado cumpria um tempo na CPRM e depois saía para a iniciativa privada. Tem muita gente bem posicionada hoje no mercado que passou por lá", afirma o geofísico **Antonino Juarez Borges**, um dos poucos brasileiros treinados durante o Brasil-Alemanha e também no Brasil-Canadá que permanece até hoje na CPRM.



Para os aerolevantamentos, foi contratada a Prakla que trouxe dois aviões equipados com magnetometria e gamaespectrometria. Cobriram Minas Gerais com navegação orientada a Doppler, amarrada por marcos geodésicos. Não havia na época bons mapas nem GPS. Trouxeram também um helicóptero dotado com magnetometria, gamaespectrometria e eletromagnetometria. O método eletromagnético (HEM) foi utilizado pela primeira vez no Brasil.

As autoridades na época tiveram o mérito de assegurar a continuidade dos trabalhos. Estava previsto, ao término do CGBA (em 1975), que o governo brasileiro tinha que criar o Centro de Geofísica Aplicada (CGA), para dar prosseguimento aos serviços e utilizar os equipamentos doados pelos alemães, incluindo o avião e o helicóptero equipados.

Criado em 1975 pelo DNPM, o CGA chegou a envolver cerca de 100 pessoas. Um dos projetos de maior destaque foi a descoberta da mina de urânio de Lagoa Real, único depósito desse mineral radioativo em operação no Brasil. Lagoa Real foi descoberta em 22 de maio de 1977, conforme registrado pelos técnicos do CGA, no voo 24 do helicóptero Sirkosky S58T, voando sobre a Área 8, no município de Caitité (BA).

Em 1979, no entanto, a direção do DNPM resolveu encerrar as atividades de aerogeofísica do CGA. O avião, um Piper Navajo PP-FPL, foi repassado para uso em serviços de transporte de entidades públicas federais e o helicóptero foi para o Centro Técnico Aeroespacial (CTA). O geofísico Antonino Borges assumiu a coordenação do CGA de 1980 a 1991. Reestruturou e capacitou o órgão para atuar com geofísica terrestre, interpretação e processamento de dados. O CGA fazia determinação de parâmetros e metodologias exploratórias para mineração e prospecção de água subterrânea. Foram mais de 50 projetos realizados até que o CGA foi extinto em 1991 e seus técnicos, absorvidos pela CPRM.

Sensores de maior precisão - Assim como o método sísmico evoluiu em relação ao melhor imageamento e à riqueza de detalhamento das estruturas geológicas de subsuperfície, os avanços da magnetometria e da gravimetria proporcionaram um maior conhecimento



dessas mesmas estruturas. Para o geofísico **Luiz Fernando S. Braga**, gerente comercial da Fugro Airborne Surveys, a principal evolução da gravimetria e da magnetometria se caracteriza por sensores de maior precisão, que conseguem captar propriedades físicas extremamente sutis.

"Os sensores de hoje são mais evoluídos e potentes e conseguem captar variações ínfimas do magnetismo em estruturas intrassedimentares, o que não era possível com a resolução dos magnetômetros de 40 anos atrás. Esta evolução trouxe uma contribuição enorme para a indústria do petróleo — afirma Braga. Fraturas e falhas geológicas de pequenos rejeitos que envolvem o pacote sedimentar já podem ser detectadas, pois sempre geram algum tipo de magnetismo que permite ter uma boa resposta no levantamento magnetométrico."

"Reunindo os três métodos, pode-se modelar a geologia de subsuperfície em um nível de detalhe superior do que se conseguiria somente com a sísmica."

Essas estruturas, de acordo com Braga, são invisíveis para a sísmica, que tem excelente resolução vertical. Mas como a gravimetria e a magnetometria têm resolução muito superior que a sísmica para contrastes horizontais ou laterais, o imageamento sísmico e os levantamentos magnético e gravimétrico passam a ser extremamente complementares.

"Reunindo os três métodos, pode-se modelar a geologia de subsuperfície em um nível de detalhe superior do que se conseguiria somente com a sísmica. O estágio avançado que chegaram as tecnologias da gravimetria e da magnetometria permite essa contribuição à exploração de petróleo nas mesmas fases que está sendo empregada a sísmica 3D de alta resolução. Os estudos devem levar em consideração os três métodos em todas as fases," salientou.

Nesse quadro evolutivo os métodos de aquisição aérea ganham importância, já que ganhavam em rapidez, mas perdiam em precisão e resolução. Isso agora mudou. Os gravímetros convencionais utilizados em plataformas aéreas evoluíram e permitiram que a gravimetria desse um salto de qualidade com a chamada gravimetria gradiométrica.

A inovação foi desenvolvida pela Marinha Americana, há 40 anos em parceria com a Lockheed, inicialmente para fins bélicos: o lançamento de mísseis a partir de submarinos, exige o conhecimento do campo gravitacional para traçar a rota dos projéteis. Há cerca de 15 anos, o

sistema foi licenciado comercialmente pela Bell para operação em navios e foi utilizado para levantamentos de petróleo no Golfo do México.

"Os resultados foram surpreendentes. A contribuição foi muito grande e a gravimetria gradiométrica se estabeleceu como tecnologia de extrema importância na exploração do petróleo", afirmou Braga. A técnica foi introduzida no Brasil há cerca de dois anos. São poucos equipamentos disponíveis no mundo e por isso há dificuldades para atender os clientes de mineração e petróleo. A mineração usou primeiro a gravimetria gradiométrica e conseguiu descobertas fantásticas para diamantes.

Feijão com arroz - O físico, matemático, piloto de aviões e técnico em eletrônica **José Divino Barbosa** começou na Encal, em 1975, tropicalizando magnetômetros e gamaespectômetros importados. Fabricados originalmente para operar em clima frio, os aparelhos não funcionavam corretamente no Brasil. Divino aprendeu na prática como os sinais saíam dos sensores e se propagavam até os equipamentos de gravação, os registradores de papel analógicos e as fitas de rolo. "GPS ainda não existia e os vôos eram orientados sobre mosaicos de fotos. Havia muita perda e inevitáveis retrabalhos", lembra.



Nos 15 anos de Encal, Divino contribuiu com grandes projetos de aerogeofísica para CPRM, Nuclebrás e Paulipetro, a quem ele atribui a nacionalização da tecnologia sísmica. "O (Paulo) Maluf, governador de São Paulo, quando contratou as equipes sísmicas impôs uma cláusula limitando em seis meses a permanência das estrangeiras, forçando a transferência de tecnologia para equipes locais. Com isso, a sísmica passou definitivamente para mãos brasileiras. Um dos grandes benefícios que a Paulipetro trouxe para o Brasil foi a formação de muitos técnicos brasileiros", relatou Divino.

Quando a Prospec e a Encal se juntaram para formar a Geomag, o mercado para o geofísico brasileiro ficou mais restrito. Divino foi contratado como gerente internacional de projetos pela canadense Aerodat, líder mundial de levantamentos com helicópteros, onde ficou por vários anos. Ao retornar ao Brasil abriu sua própria empresa, a Megafísica que fazia magnetometria e gamaespectometria, o feijão com arroz da aerogeofísica.

No ano passado, Divino montou uma nova empresa de aerogeofísica, a Microsurvey Consultoria Científica, que oferece algumas inovações ao mercado brasileiro. Ela representa a canadense Geotech Airborne Surveys, detentora de tecnologias de ponta que atua principalmente na pesquisa do setor mineral. Um dos diferenciais da Geotech é o sistema eletromagnético sob o domínio do tempo VTEM. Outra novidade é o AFMAG (Audio Frequency Magnetics), um sistema eletromagnético passivo que mede o magnetismo natural da Terra com as interferências telúricas.

"Com o AFMAG vai se poder pesquisar com maior penetração e resolução as camadas mais profundas principalmente na busca do petróleo. Se associar esse método com a gravimetria aérea, será uma grande revolução na pesquisa de hidrocarbonetos", finalizou.

Métodos potenciais para prospecção de petróleo

Indo para águas cada vez mais profundas, onde o custo de perfuração de um poço é muito alto, todas as grandes empresas de petróleo, a Petrobras inclusive, já entenderam que os métodos potenciais, ao lado da sísmica, são grandes auxiliares na redução dos riscos exploratórios. "Para isso é importante integrar os vários métodos geofísicos disponíveis: a sísmica, a gravimetria, a magnetometria e os métodos eletromagnéticos (EM), que estão tendo um desenvolvimento muito forte agora", destacou o geofísico **Marco Pólo Buonora, gerente de Métodos Potenciais da Petrobras**. Segundo ele, os levantamentos geofísicos EM estão em fase de implantação em diversas áreas da companhia. Criada em 2006, a gerência de Métodos Potenciais atua com os métodos não sísmicos em todas as unidades de negócios da Petrobras, no Brasil e no exterior.

Porque os métodos potenciais ganharam status de gerência plena?

Ao longo da sua história, a Petrobras sempre manteve um grupo atuando com métodos potenciais. Na época dos preços baixos do petróleo, um grupo altamente especializado foi reduzido ao mínimo, mas continuou trabalhando com gravimetria e magnetometria. Com a mudança estratégica para águas profundas e o aumento do interesse mundial por métodos não sísmicos, a Petrobras percebeu a importância e decidiu formalizar a criação da gerência de Métodos Potenciais dentro da gerência de Geofísica. Essa estrutura permite maior flexibilidade de ação, por razões diversas, interna e externamente.

Nesta área, o que tem sido feito no mundo?

Grupos de pesquisa nos Estados Unidos, Reino Unido e no Canadá desenvolveram a tecnologia que consegue medir os sinais eletromagnéticos no fundo do mar. É um sinal fraco na terra e no fundo do mar fica mais fraco ainda. Os equipamentos evoluíram e se tornaram muito mais sensíveis. Consegue-se medir no fundo do mar, mas depende da lâmina d'água. Os pesquisadores observaram que seria possível usar essa tecnologia para petróleo. Partimos para contatar as universidades para absorver tecnologia. Nosso grupo verificou a viabilidade do método, chamado de magnetotelúrico, para petróleo em terra e no mar. Ele utiliza fonte natural (variações temporais no campo geomagnético), por isso é considerado um método passivo. Assentam-se os instrumentos na terra e no mar e eles ficam captando e medindo os sinais. No caso do petróleo, esses dados são processados e transformados num mapa de resistividade do subsolo. Os intérpretes vão procurar uma correlação entre a resistividade e o petróleo. Em geral uma rocha portadora de petróleo tem um valor de resistividade maior que a rocha sem petróleo preenchida com água salgada, por exemplo. Esse é um método auxiliar que permite ao intérprete fazer a integração de todo o conhecimento geológico.

Como você compara a evolução da Geofísica no universo dos métodos potenciais?

Apesar da grande intensidade de aplicação no passado, os métodos potenciais ficaram meio excluídos da área de petróleo por causa do sucesso da sísmica. Mas, voltaram a ganhar importância em face das crescentes dificuldades exploratórias em áreas geologicamente mais difíceis. As soluções surgiram porque os equipamentos sofreram uma evolução tecnológica sem precedentes, melhorando a sensibilidade e a precisão. A metodologia de interpretação avançou muito. Além da rapidez dos computadores, os softwares de inversão e interpretação de dados receberam valiosas contribuições da matemática. Hoje, uma modelagem que levava horas no computador antigo se faz em dois minutos. Isso permite mais



Foto: Fernando Zaidler

tempo para pensar, testar hipóteses, modelos, mudar os dados geológicos, parâmetros e processos que auxiliam na interpretação. Uma conjunção dos fatores, mas precisa integrar o maior número de informações possíveis e disponíveis, não só de geofísica, para auxiliar a reduzir custos.

E como você vê o futuro dos métodos potenciais?

Brilhante, com a evolução dos equipamentos e o teste de novas metodologias geofísicas. Em particular, o desenvolvimento está focado no uso do método eletromagnético no domínio da frequência, que está em estudos para ser usado no domínio do tempo. É o método transiente, em que são estudados os fenômenos geofísicos e geoquímicos que fazem com que um determinado reservatório possua um sinal elétrico ou eletromagnético. Para que se aplique essa metodologia é importante o entendimento da física, dos fenômenos elétricos, eletromagnéticos e de polarização induzida, que ocorrem dentro do reservatório. Seminários são realizados no exterior a cada semestre para estudar esses fenômenos. Uma vez entendidos, se poderá modelar melhor e utilizar o método com sucesso. Acredito que haverá uma demanda boa nos próximos cinco a dez anos ou mais.

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

A Possibilidade de Ocorrência de Estruturas Petrolíferas de Grande Porte no Brasil

João Victor Campos - Consultor de Petróleo

Os maiores campos de petróleo do mundo estão situados em estruturas anticlinais, na área - ou nas proximidades - da colisão de placas tectônicas convergentes. Após a colisão, as forças convergentes que impulsionam as placas continuam a agir, exercendo compressão, por dezenas ou mesmo centenas de milhões de anos, constituindo o fator fundamental na formação das estruturas anticlinais. Isto não implica, todavia, em dizer que todas as estruturas anticlinais resultem necessariamente desse tipo de esforço. Muitas derivam do tectonismo diastrófico, ou seja, daquele presente no embasamento. Altos estruturais no embasamento, de qualquer magnitude, formados após a deposição das camadas sedimentares sobrejacentes, ocasionam o dobramento dessas camadas, constituindo anticlinais, que também podem ser formadas por compactação diferencial concomitante com o soerguimento do alto. Estes últimos são os tipos mais comumente presentes nas bacias terrestres brasileiras.

“Mais de 60% das reservas mundiais de petróleo encontram-se dentro e aglomeradas ao redor do Golfo Pérsico-Arábico”

No Oriente Médio, a colisão entre as placas convergentes continentais Arábica e Eurasiana, tem expressão na superfície na extensa cadeia das montanhas Zagros, que bordeja a fronteira Irã-Iraque e se estende para o norte até a área do Mar Cáspio e, para o sul, penetra na Arábia Saudita. Já dentro do Golfo Pérsico-Arábico, essa anomalia deu lugar à formação (por compressão) de inúmeras grandes estruturas anticlinais, num lado e no outro da interface de colisão das placas, ou seja, em ambos os lados das montanhas Zagros.

Mais de 60% das reservas mundiais de petróleo encontram-se dentro e aglomeradas ao redor do Golfo Pérsico-Arábico. De acordo com dados publicados na revista *Oil and Gas Journal*, somente a Arábia Saudita, com 261,9 biboer (bilhões de barris de óleo equivalente recuperável), abrange 25% desse total, seguindo-se o Iraque com 11%, e o Kuwait, Emirados Árabes e o Irã, com 9% cada. Na Arábia Saudita, com mais de 1.000 poços

perfurados, que, resultaram na descoberta de cerca de 80 campos de petróleo, a grande maioria em anticlinais, encontram-se os dois maiores campos de óleo do mundo: Ghawar, em terra, e Safaniya no mar (Golfo Pérsico-Arábico). O Campo de Ghawar é uma extensa estrutura anticlinal, cujo eixo maior atinge 283 km e o menor 32 km, o que lhe dá a fantástica área de 9.056 km² (quase a área da Bacia do Recôncavo). Descoberto em 1948, em 2003 ainda possuía uma reserva de 70 biboer. O Campo de Safaniya, outro anticlinal, tem reservas estimadas em 35 biboer. Muitos outros exemplos de campos gigantes em anticlinais, ocorrem nos países acima mencionados. Vale mencionar ainda o Campo de Majnoon, descoberto pela Braspetro no Iraque, em 1974-1975, na área de Bássora e próximo à fronteira Irã-Iraque, que se situa dentro deste contexto e tem reservas estimadas em 25 biboer (?). Até recentemente, foi considerado o maior campo do mundo descoberto nos últimos 50 anos.

Dentro do enfoque da tectônica de placas, o Brasil se situa na Placa Sulamericana, divergente, isto é, que se separou por distensão (*rifting*), da Placa Africana há 135 milhões de anos, no Jurássico Superior. A abertura do Oceano Atlântico Sul se deu de sul para norte, até a altura da Bacia de Sergipe-Alagoas e daí, por transcorrência, até a Bacia da Foz do Amazonas, completando-se a separação no final do Aptiano, quando houve a comunicação com o Atlântico Norte. Isto quer dizer que não tivemos forças compressivas atuantes no lado oriental da Placa Sulamericana.

A tectônica compressiva ocorre do outro lado do continente, onde a Placa Sulamericana (continental), que se move para oeste, colide com a Placa de Nazca (oceânica), que se move para leste, no Oceano Pacífico, dando origem à Cordilheira dos Andes. Neste processo de encontro de placas convergentes oceânica-continental, a Placa de Nazca é subduzida, isto é, mergulha abaixo da Placa Sulamericana, sucumbindo para o interior da Terra, onde se desintegra. É de se esperar, por conseguinte, que estruturas anticlinais compressivas ocorram no lado ocidental da América do Sul, nas bacias sedimentares dos países limitrofes desta margem (interface convergente).

No Brasil, algumas evidências de esforços compressivos foram observados em linhas sísmicas obtidas nas bacias do Acre (Cretáceo-Paleozóica), mais próxima da tectônica andina, e na Bacia do São Francisco (Proterozóica), nesta última por eventos ocorridos há mais de 600 milhões de anos e, por conseguinte, de difícil reconstrução.

Nas bacias do Amazonas e Solimões observam-se numerosas e pequenas estruturas anticlinais e/ou dômicas agregadas a falhas verticais reversas,

tal como ocorre nos campos de Juruá (gás) e Urucu (óleo/condensado), na Bacia do Solimões e nos campos de Azulão e Japiim (há muito sem notícias, ainda em avaliação ?), na Bacia do Amazonas. Segundo o geofísico brasileiro Fabiano Sayão Lobato, PhD, residente nos EEUU, tais estruturas, "foram formadas pela interação de dobramentos em diferentes direções, provocados por falhas transcorrentes ao longo dos eixos da bacia amazônica e falhas transcorrentes a eles conjugadas." Este trabalho de Sayão Lobato, *Exploração para hidrocarbonetos na Bacia Amazônica*, foi publicado em edição especial, pela *Revista Brasil Mineral*, no ano de 2000.

O maior campo de óleo das bacias terrestres brasileiras é o Campo de Carmópolis, descoberto em 1963, na Bacia de Sergipe-Alagoas, sem nenhuma influência de esforços compressoriais.

A exploração efetiva da plataforma continental brasileira só se concretizou em 1968, isto é, 14 anos após a implantação da Petrobras, em maio de 1954, como consequência da fraca resposta obtida na exploração em terra. Naquela época (1954) o Brasil produzia cerca de 3% de suas necessidades diárias de petróleo. Em 1968 esta relação era de 30%.

“Não se deve esperar que ocorra alguma área de bonanza nas bacias sedimentares brasileiras”

A descoberta do Campo de Garoupa, no final de 1974, através do poço 1-RJS-9A, na Bacia de Campos, em lâmina d'água de 120 metros, marca o início das grandes descobertas no Brasil. A partir deste evento, em águas rasas, desencadeou-se uma grande atividade exploratória na plataforma continental brasileira, vindo a concentrar-se mais recentemente nas bacias de Santos, Campos e Espírito Santo, em lâminas d'água profundas (>400m) e ultraprofundas (>1.500m), principalmente na Bacia de Campos onde os resultados obtidos contribuem, hoje em dia, com 90% das necessidades diárias da demanda de óleo, que é de 2,2 milhões de b/d. O primeiro campo gigante descoberto na plataforma foi o Campo de Albacora, em 1985, em lâmina d'água superior a 200 metros.

Os principais reservatórios da bacia de Campos são os turbiditos, um depósito sedimentar que consiste, tipicamente, de areia, siltito, e argila que colapsaram em forma de "avalanche", como resultado, principalmente, da erosão provocada por correntes marinhas agindo ao longo dos taludes que margeiam a plataforma continental. Esta massa de sedimentos, cuja densidade supera aquela da água que a cerca, é chamada corrente de turbidez. O depósito sedimentar resultante é o turbidito. Os turbiditos podem atingir dezenas de metros de

espessura, com intercalações arenosas constituindo excelentes reservatórios de petróleo. A sua estruturação deveu-se à halocinese (movimentação do sal), ocasionada pelo basculamento da bacia.

A Petrobras é hoje a líder mundial na tecnologia de perfuração em águas profundas e ultraprofundas e, também, na exploração das reservas petrolíferas contidas em turbiditos.

Abaixo, a lista dos maiores campos brasileiros de óleo e/ou gás; essas áreas correspondem aos limites dos respectivos *ring fences* acordados com a ANP e são maiores que as áreas ocupadas realmente pelos campos.

Bacia Potiguar:

- Canto do Amaro.....: 332 km²
- Fazenda Belém.....: 308 km²
- Estreito.....: 159 km²
- Ubarana (mar).....: 120 km²

Bacia de Sergipe-Alagoas:

- Carmópolis.....: 156 km²
- Pilar.....: 89 km²
- Guaricema (mar).....: 209 km²

Bacia do Recôncavo:

- Candeias.....: 109 km²
- D. João (terra+mar).....: 85 km²

Bacia do Espírito Santo:

- Golfinho (mar).....: 152 km²

Bacia de Campos (mar):

- Marlim Sul.....: 884 km²
- Marlim Leste.....: 332 km²
- Marlim.....: 258 km²
- Roncador.....: 398 km²
- Albacora.....: 455 km²
- Albacora Leste.....: 512 km²
- Espadarte.....: 728 km²
- Jubarte.....: 132 km²

Bacia de Santos (mar):

- Mexilhão.....: 253 km²
- Merluza.....: 51 km²

Observação: É de se notar que nenhuma área ocupada por estes campos, individualmente, é superior a 1.000 km². Entretanto, se considerarmos os três campos que compõem o "Complexo de Marlim" como um todo, podemos chegar a uma área em torno de 1.500 km² e uma reserva conjunta que atinge cerca de 6,2 biboer. Individualmente, o maior campo brasileiro em área é o Marlim Sul, com cerca de 885 km² (*ring fence*) e, o maior em reserva é o Campo de Roncador, com 3,15 biboer. Estes valores de reservas se referem aos volumes originais recuperáveis; hoje, com a produção continuada, são evidentemente menores.

"A madura Bacia de Illinois é uma bacia paleozóica intracratônica de subsidência lenta à semelhança da Bacia do Paraná"

Conforme amplamente divulgado pela imprensa, deve-se enfatizar, por oportuno, que atualmente, está em andamento a perfuração de um poço em águas ultraprofundas (2.000m), na Bacia de Santos, operado pela Petrobras em associação com duas outras companhias estrangeiras, que objetiva testar a seção pré-sal (*rift*), recoberta por uma seção evaporítica de 2.000m de espessura. A estrutura foi delineada pela Petrobras nos anos 90, sendo formada por um proeminente alto estrutural, com área fechada estimada em 1.060 km², que poderá vir a se tornar, em caso de sucesso, no maior campo em área e quicá em reserva, descoberto no Brasil.

CONCLUSÃO

Pelo exposto, não se deve esperar que ocorra alguma "área de bonanza" nas bacias sedimentares brasileiras. Os levantamentos não-exclusivos na plataforma continental des-cortinaram cerca de 400 novas oportunidades exploratórias, cuja contribuição, em termos de reserva, seria de aproximadamente 11,5 bilhões de barris de petróleo.

Deve-se considerar ainda as possibilidades representadas pelas bacias paleozóicas, com suas grandes áreas ainda pouco exploradas, em decorrência principalmente dos entraves à prospecção sísmica decorrentes de condições geológicas adversas e fatores logísticos restritivos à exploração, como áreas de florestas presentes nas mesmas.

A madura Bacia de Illinois, nos Estados Unidos, descoberta em 1886 é uma bacia paleozóica intracratônica de subsidência lenta à semelhança da Bacia do Paraná, no Brasil. Até 1990, cerca de 4 bilhões de barris de óleo e 4 trilhões de pés cúbicos de gás natural associado já haviam sido produzidos daquela bacia. Os volumes de petróleo estão contidos em grandes estruturas anticlinais, em trapas com importantes componentes estratigráficos. Também, ali ocorrem trapas combinadas estratigráficas-falhas, porosidade dia-genética e *pinch-outs*. A bacia de Illinois tem uma área de 155.000 km², enquanto a bacia do Paraná tem cerca de 1.120.000 km², quase 10 vezes mais. A bacia de Illinois foi classificada por Klemme (1971) no Grupo I, ou seja, aquelas que contribuem com

menos de 1% no contexto mundial de produção de petróleo. A bacia do Paraná foi inserida nesse contexto também no Grupo I de Klemme (Ponte et al., 1978); o mesmo conceito se aplica às bacias do Parnaíba e Amazonas.

Em termos de Brasil, precisamos saber o quanto representa este "menos de 1%" de contribuição das nossas bacias paleozóicas, enquadradas no Grupo I de Klemme.

NOTA SOBRE O AUTOR

O engenheiro civil e geofísico João Victor Campos trabalhou na Petrobras de 1956 a 1982. Em 1969 assumiu a chefia do Setor de Geofísica, em Salvador. As descobertas de alguns campos de óleo — Sesmaria, Miranga Norte, Lagoa do Paulo e Camaçari 2 — são creditadas a ele nesta fase. Posteriormente, como gerente geral da subsidiária da Braspetro no Iraque, foi responsável por descobertas importantes, como as de um dos maiores campos de petróleo do mundo, o de Majnoon, com reservas da ordem de 25/30 bilhões de barris. Seu principal mérito, neste caso, residiu em ter feito a programação das linhas sísmicas, tendo em mente a percepção da continuidade de um *trend* Nahr Umr — Majnoon, além de ter sido o autor dos pontos de locação (Majnoon I e II), Sindbad e Nahr Umr. Aposentado desde 1982, tornou-se o primeiro técnico ex-Petrobras a encontrar óleo/gás em quantidade comercial para uma companhia privada. Trabalhando como consultor para a firma paulista ATP — Azevedo Travassos Petróleo, descobriu os campos de Ponta do Mel e Noroeste do Morro do Rosado, na Bacia Potiguar. Atualmente, presta consultoria à UERJ, na qualidade de exploracionista, em pesquisa sobre os reservatórios carbonáticos das formações Macaé e Lagoa Feia, na Bacia de Campos.

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

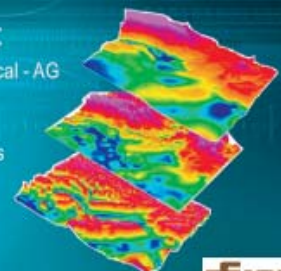


- Gravimetria Gradiométrica - AGG
- Magnetometria Gradiométrica (Multi-Sensor)
- EM Helitransportado - HeliGEOTEM



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



Ciência e Tecnologia no Parque

Divulgar a ciência e a tecnologia junto à população, de forma descontraída, divertida e interessante, visando despertar nos mais jovens a vocação em seus mais variados temas. Este é um dos objetivos do Parque de Ciência e Tecnologia da Universidade de São Paulo (USP). Mais conhecido como Parque CienTec, ele está localizado dentro da cidade de São Paulo, no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, o Pefi, uma reserva de Mata Atlântica remanescente de 543 hectares. O Parque CienTec ocupa 141 hectares dessa reserva, dos quais 120 são de mata nativa.

Vinculado à Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária da USP, o Parque CienTec foi criado em 2001 no espaço onde funcionava o Instituto Astronômico e Geofísico (IAG). Ele herdou um patrimônio arquitetônico formado por dez edifícios de enorme valor histórico. Um dos destaques é o "Pavilhão do Grande Equatorial", que já foi utilizado como laboratório de Paleomagnetismo e já funcionou como "Espaço de Geofísica". Nele os visitantes podem aprender sobre a profissão de geofísico e seus instrumentos de trabalho. Hoje encontra-se em processo de reconversão e restauro para abrigar o primeiro planetário digital da América do Sul.

Algumas relíquias dos primórdios do IAG permanecem no espaço do Parque. A luneta Zeiss, por exemplo, começou a ser utilizada pelos cientistas nos anos 1920. Observações diurnas e noturnas podem ser agendadas. A Alameda do Sistema Solar é um conjunto de esculturas que representa os planetas em escala de tamanho e distância relativa. Tem também a Estação

Meteorológica, o Laboratório de Ótica, a Sala dos Computadores, a Exposição de Matemática, onde ocorrem atividades que despertam o interesse dos estudantes através de aspectos ligados à tecnologia e ao cotidiano.

O Parque oferece diversas atividades em visitas monitoradas para estudantes e para o público em geral contemplando as ciências da Terra, do Universo e do Meio Ambiente. Estagiários, bolsistas e alunos de diversos cursos de graduação da USP atuam nessas atividades. Jovens das comunidades locais recebem treinamento de capacitação como monitores. São oferecidos cursos de Educação Ambiental para professores do Ensino Médio.

Eventos culturais abertos para a comunidade acontecem regularmente no Parque nos finais de semana.

Segundo Marta Mantovani, diretora do Parque CienTec, em 2006 ele recebeu mais de 16 mil visitantes. "Esperamos que esse número dobre este ano. A quantidade de atividades oferecidas cresceu, mas precisamos aumentar o número de monitores

para atender os visitantes. Se as empresas quiserem colaborar, oferecendo bolsas de estudo, poderemos alcançar essa meta", comentou. O Parque CienTec realiza parcerias com empresas e organizações visando a cumprir sua missão de democratizar o acesso ao conhecimento científico e tecnológico. O endereço é Av. Miguel Estéfano, 4.200, Água Funda, São Paulo SP. Informações pelo site www.cientec.usp.br e visitas agendadas pelo telefone (11) 5077-6314.



Foto: Divulgação



O Grupo CGGVeritas, um dos líderes mundiais em tecnologia sísmica, com 45 anos de presença no Brasil, oferece serviços para Exploração & Produção nas seguintes áreas:

- Aquisição marítima: 2D, 3D, 4D
- Aquisição sub-marítima multi-componente: OBC, sistema permanente e nodas
- Aquisição terrestre multi-componente: 2D, 3D, sistema permanente (seisMovie)
- Estudo de viabilidade para monitoramento de reservatórios
- Processamento e interpretação
- Licenciamento de dados não-exclusivos

Entre em contato conosco
Contato: Jean Charot
(21) 2136-1650

Agenda 2007

- **AGU Joint Assembly**
Assembléia conjunta da União Geofísica Americana AGU
21 a 25 de maio
Acapulco - México
Informações: www.agu.org
- **69º Congresso e Exposição Anual da EAGE**
Promoção: European Association of Geoscientists & Engineers
11 a 14 de junho
Londres - Reino Unido
Informações: www.eage.org
- **4th Geological Conference of Trinidad & Tobago**
Exploração no Caribe - planejando o próximo século
17 a 22 de junho
Port-of-Spain - Trinidad & Tobago
Informações: www.gstt.org e gstt@tstt.net.tt
- **Brasil Offshore**
19 a 22 de junho
Centro de Convenções - Macaé - RJ
Informações: (11) 3816-2227
- **4ª Conferência Internacional de Engenharia Geotécnica de Terremotos**
25 a 28 de junho
Thessaloniki - Grécia
Informações: www.4icege.org/
- **Óleos pesados: Monitoramento da produção e caracterização de reservatórios**
Fórum de Produção e Desenvolvimento da SEG
29 de julho a 2 de agosto
Edmonton - Canada
Info.: www.seg.org/meetings/dp2007/
- **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
- **Congresso Brasileiro de Geoquímica**
Promoção: Sociedade Brasileira de Geoquímica
21 a 26 de outubro
Atibaia - SP
Informações: (+55 21) 2283-3490
- **II 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: (+55 31) 3224-4097
- **AAPG International Conference**
Promoção: American Association of Petroleum Geologists
4 a 7 de novembro
Porto Rico
Informações: www.aapg.org
- **Doodle Train Week**
Promoção: Canadian Society of Exploration Geophysicists (CSEG)
5 a 9 de novembro
Calgary - Canadá
Informações: <http://www.cseg.ca/>
- **SPE Annual Meeting**
Promoção: Society of Petroleum Engineers
11 a 14 de novembro
Anaheim, Califórnia, EUA
Informações: www.spe.org
- **10º Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica (CISBGf)**
Promoção: Sociedade Brasileira de Geofísica
19 a 22 de novembro
Rio de Janeiro - RJ
Informações: <http://congresso.sbgf.org.br/>



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.