

## Confira nesta edição:

### Editorial

- **Prestação de contas**

Página 2

### Homenagem

- **Roderick M. MacDonald**

Página 3

### Internacional

- **Oferta de bolsas global**
- **Brasileiros participam do Congresso da SEG**

Páginas 4 e 5

### Academia

- **UFPA ganha prêmio**
- **Unicamp lança pós-graduação em geofísica**
- **Igor Pacca recebe a Grã-Cruz do Mérito Científico**

Página 6

### Operador

- **Queiroz Galvão: Movida a gás**

Página 11

### Artigo técnico

- **Inferência petrofísica de reservatório**

Página 12

### Regulação

- **ANP aceita novas opções de exploração**

Página 15

## Rio de braços abertos para a EXPOGEF e Congresso Internacional de Geofísica

Trinta e oito empresas fornecedoras de equipamentos e de serviços geofísicos confirmaram presença na EXPOGEF RIO 2007, exposição e feira de negócios que será realizada este mês no Rio de Janeiro em paralelo ao 10º Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica (CISBGf). Em uma área de 856 m<sup>2</sup> do Hotel Inter-Continental, a EXPOGEF RIO 2007 abrigará um total de 47 entidades, entre elas a ANP, cinco sociedades científicas e três veículos de comunicação especializados em energia. Uma das expectativas da EXPOGEF será a movimentação de estudantes no tradicional espaço dedicado às universidades onde são expostos pôsteres e ministradas palestras relativas aos trabalhos científicos desenvolvidos em instituições brasileiras de ensino e pesquisa.



Foto: Ricardo Zerrener

**Tecnologia e Educação** - Inseridos na ordem do dia, os temas Tecnologia e Educação estarão presentes em três fóruns do 10º CISBGf. Segundo a Comissão Executiva, o 10º CISBGf promete estar à altura dos anseios da comunidade geofísica nacional e dos participantes vindos do exterior (página 7).

## Revitalização de campos maduros

Com foco no aumento da produção de óleo e gás de campos maduros, a SBGf promoverá, em agosto do próximo ano em Salvador (BA), um fórum de debates nos mesmos moldes do Fórum Deep Water realizado no Rio de Janeiro em 2006. Além de tratar de temas ligados à geofísica, palestrantes locais e internacionais serão convidados a apresentar outras disciplinas também relacionadas ao desenvolvimento de campos maduros, despertando o interesse tanto de petroleiras independentes atuantes em áreas terrestres como também o de companhias do segmento offshore. "Com o elevado preço do petróleo e o forte interesse das independentes locais, a SBGf considera que este é o momento certo para debater a revitalização de campos maduros", salientou a secretária regional da divisão Centro-Sul, Patrícia de Lugão. Por cerca de uma semana, o livre trânsito de novas idéias será estimulado, sendo assim não haverá publicação de resumos ou distribuição do material apresentado.

## Redes de conhecimento

Uma nova forma de se fazer inovação tecnológica vem ganhando importância junto à comunidade científica brasileira. São as redes de pesquisa, inovação e transferência de tecnologia que atuam no desenvolvimento de vários setores, entre eles o de petróleo e gás natural. Convidamos dois coordenadores de redes de pesquisa em geofísica e um representante da Finep para falar sobre o tema. (Páginas 8 a 10)



## Diretoria da SBGF

### Presidente

Renato Lopes Silveira (ANP/BDEP)

### Vice-presidente

Paulo Roberto Porto Siston (Petrobras)

### Diretor Geral

Edmundo Julio Jung Marques (OGX)

### Diretor Financeiro

Francisco Carlos Neves de Aquino (Petrobras)

### Diretor de Relações Institucionais

Carlos Eiffel Arbex Belem (Ies Brazil Consultoria)

### Diretor de Relações Acadêmicas

Naomi Ussami (IAG-USP)

### Diretor de Publicações

Eduardo Lopes de Faria (Petrobras)

### Conselheiros

Amin Bassrei (CPGG / UFBA)

Ana Cristina Fernandes Chaves Sartori (Geosoft)

Icaro Vitorello (INPE)

Jorge Dagoberto Hildenbrand (Fugro)

José Humberto Andrade Sobral (INPE)

Jurandy Schmidt (Schmidt & Associados)

Paulo Roberto Schroeder Johann (Petrobras)

Renato Marcos Darros de Matos (Aurizônia)

Ricardo Augusto Rosa Fernandes (Petrobras)

Sergio Luiz Fontes (Observatório Nacional)

### Secretário Divisão Centro-Sul

Patrícia Pastana de Lugão (Schlumberger)

### Secretário Divisão Sul

Carlos Alberto Mendonça (USP)

### Secretário Divisão Nordeste Meridional

Mário Sergio Costa (Petrobras)

### Secretário Divisão Nordeste Setentrional

Aderson Farias do Nascimento (UFRN)

### Secretário Divisão Norte

Cícero Roberto Teixeira Régis (UFPA)

### Editor-chefe da Revista Brasileira de Geofísica

Cleverson Guizan Silva (UFF)

## Expediente

### Secretaria executiva

Ivete Berlice Dias

Luciene Camargo

### Jornalista responsável

Fernando Zaider (MTB n. 15.402)

### Programadora visual

Adriana Reis Xavier

### Coordenadora de Eventos

Renata Vergasta

### Tiragem: 2.300 exemplares

Distribuição restrita

### Sociedade Brasileira de Geofísica - SBGF

Av. Rio Branco 156, sala 2.509

20040-003 - Centro

Rio de Janeiro - RJ

Tel: (55-21) 2533-4627

Fax: (55-21) 2533-0064

sbgf@sbgf.org.br

http://www.sbgf.org.br

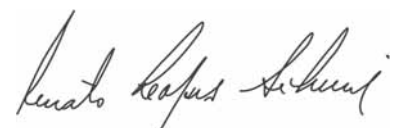
## Editorial

### Prestação de contas

Em fim de mandato, gostaria de destacar as atividades realizadas nessa gestão de dois anos que se encerra em novembro.

- Incorporação de nova sala à sede ofereceu mais conforto para os associados. [Foram realizadas onze palestras técnicas e dois cursos de curta duração.](#)
- Aumento do número de sócios da SBGF da ordem de 50% nos últimos dois anos.
- Pela primeira vez desde a fundação da SBGF, todas as Secretarias Regionais realizaram atividades relevantes. Por exemplo, os projetos de divulgação da geofísica no Ensino Médio desenvolvidos no Rio de Janeiro, São Paulo e Belém.
- O Simpósio Brasileiro de Geofísica se consolida no calendário da SBGF como o grande evento da geofísica no Brasil nos anos pares. Sua segunda edição foi realizada em Natal-RN, coordenado pela Regional Nordeste Setentrional.
- Incentivo às [Semanas Acadêmicas de Geofísica](#), realizadas pela primeira vez na UFPA, UFBA, UFF e Unicamp, além das já tradicionais que ocorrem na UFRJ e na USP.
- Participação na organização do Simpósio Deep Water em conjunto com a SEG, tendo grande repercussão internacional, considerando os temas discutidos.
- Presença em todos os congressos (SEG, SOVG, EAGE, ULG, AGU). Representatividade em vários comitês com participação em decisões de caráter internacional. Aproximação com entidades de geofísicos de outros países da América Latina pertencentes ao fórum ULG (União Latinoamericana de Geofísica).
- Participação no fórum de sociedades científicas da SBPC e na Comissão de Exploração e Produção do IBP.
- Realização do Diagnóstico Geofísica, trabalho relevante para o estabelecimento de políticas de ensino e pesquisa além de orientar o Governo no estabelecimento de políticas públicas relativas aos planos setoriais. Está em curso a segunda etapa relativa às empresas.
- Publicação de um livro didático e da terceira edição de um dicionário enciclopédico, que ajudam a melhorar a qualificação dos estudantes e dos profissionais geofísicos.
- Sete bolsas de Iniciação Científica concedidas nestes dois anos a alunos de graduação em Geofísica para apoio à execução das monografias de final de curso.
- O Boletim da SBGF passou por expressiva reformulação. O espaço publicitário totalmente ocupado por empresas anunciantes lhe garante custo auto-sustentável.
- A Revista Brasileira de Geofísica teve suas edições atualizadas quanto à periodicidade e voltou a receber recursos do CNPq. Adicionalmente, foi mantida no SciELO.
- A consolidação do orçamento anual sincronizado com o Plano de Ação, em estrita consonância com as diretrizes do Conselho Consultivo da SBGF.
- Com o 10º Congresso Internacional da SBGF deu-se a continuidade ao maior evento da sociedade, superando os anteriores em termos de quantidade dos trabalhos submetidos e de maior participação de empresas e instituições de ensino e pesquisa.
- A regulamentação da profissão de geofísico vem sendo exaustivamente trabalhada e tem ensejado várias reuniões envolvendo profissionais interessados, o sistema CONFEA-CREA e o parlamento brasileiro.

Aproveito para agradecer a colaboração de meus colegas de diretoria, conselheiros, sócios, instituições de ensino e pesquisa e empresas que neste período contribuíram em prol da nossa Sociedade e desejar uma ótima gestão para o grupo que nos sucede. E, por fim, como conselheiro eleito estarei à disposição para continuar ajudando no que for necessário para o engrandecimento das nossas atividades.



Renato Lopes Silveira  
Presidente da SBGF

# Nova diretoria toma posse em novembro

A posse da diretoria eleita para o biênio 2007/2009 será realizada durante a Assembléia Geral Ordinária que acontecerá durante o 10º Congresso Internacional da SBGf no Rio de Janeiro. No processo concluído em 21 de setembro foram eleitos, o presidente Edmundo Júlio Jung Marques; o vice-presidente, Jorge Dagoberto Hildenbrand; a diretora-geral, Ana Cristina Fernandes Chaves Sartori; o diretor financeiro, Neri João Boz; o diretor de Relações Institucionais, Carlos Eiffel Arbex Belem; a diretora de Relações Acadêmicas, Márcia Ernesto e o Diretor de Publicações, Jurandy Schmidt.

Não houve disputa. Só uma chapa concorreu. A comissão eleitoral contabilizou 135 votos válidos das 205 cédulas recebidas. Desse total, 18 votos foram invalidados por irregularidade dos sócios. Trinta e nove eleitores votaram em branco e 13 votos foram anulados.

O Conselho da SBGf será renovado parcialmente. Renato Lopes Silveira, Eduardo Lopes de Faria, Patricia Pastana de Lugão, Ellen de Nazareth Souza Gomes e Paulo Roberto Porto Siston, iniciam seus mandatos de quatro anos. Eles terão como suplentes, nesta ordem, Paula Lucia Ferruccio da Rocha, Renato Cordani, Roberto Max de Argollo, e Francisco Carlos Neves de Aquino.

Marcos Antônio Gallotti Guimarães será o novo secretário da Regional Centro-Sul com 84 votos. Como conselheiros, com mandatos de quatro anos, foram eleitos Fernando Malheiros Roxo da Motta, Celina Cardoso da Silva Marcolino e José Cláuber de Aguiar Júnior. Os suplentes serão Glória da Silva Cezar e Fábio Rodamilans Bastos.

O novo secretário da Regional Sul será Otávio Coaracy Gandolfo, que recebeu 39 votos. Foram eleitos os



Foto: Fernando Zaider

Comissão eleitoral no momento da apuração dos votos

conselheiros Inez Staciari Batista, João Carlos Dourado e Francisco José Fonseca Ferreira.

Na Divisão Norte, o atual secretário regional Cícero Roberto Teixeira Régis (UFPA) foi reeleito com 16 votos. Para o Conselho Consultivo, foram eleitos os sócios José Geraldo das Virgens Alves, Luis Rijo, Paulo Roberto de Carvalho e João Batista Corrêa da Silva.

A divisão Nordeste Meridional elegeu com 17 votos Marco Antonio Pereira de Brito para secretário, tendo como suplente Wilson Mouzer Figueiró. Para o conselho foram escolhidos Mário Sérgio Costa, Wilson Mouzer Figueiró, Gustavo Rocha Gomes e Antonio Expedito Azevedo, sendo suplente Milton José Porsani.

Até o fechamento desta edição, a regional Nordeste Setentrional não havia enviado o resultado das eleições.

## R. M. MacDonald recebe homenagem



Foto: Arquivo SBGf

MacDonald (direita) ganha placa da SBGf

Por sua contribuição à geofísica, Roderick Malcolm MacDonald seria um dos homenageados pela SBGf na festa de encerramento de 2006, mas não compareceu ao evento por problemas de saúde. Quando recobrou a saúde, recebeu sua homenagem pelas mãos do presidente Renato Silveira.

Macdonald veio ao Brasil pela primeira vez quando da contratação de Walther Link. Participou da estruturação do Departamento de Exploração e Produção da Petrobras, o antigo DEPEX. Foi o supervisor geral de Operações Geofísicas, no Rio de Janeiro. Depois trabalhou na Bahia, antiga Jequitiaia, como supervisor de operações. Depois que deixou a Petrobras, trabalhou na Índia, Paquistão, Canadá, Austrália até que voltou ao Brasil em 1980, para atuar como vice-presidente da United Geophysical, posteriormente, Grant Geophysical do Brasil

"Os geofísicos veteranos aprenderam muito com ele — relata Roberto Breves Vianna. Alguns se lembram de suas visitas ao campo, preocupado com todos os detalhes de uma operação sísmica, sempre buscando qualidade e segurança, áreas em que foi um dos precursores. Macdonald é um dos ícones da História da Geofísica e a SGBf é porta-voz de nossa gratidão pelo muito que representou e contribuiu para o desenvolvimento da sísmica no Brasil."

**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](http://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.



## Oferta global de bolsas de estudos

O Comitê de Bolsas de Estudos da Fundação SEG (Society of Exploration Geophysicists) desembolsará no período 2007/2008 cerca de 450 mil dólares para apoiar com bolsas de estudos 172 estudantes de graduação em geofísica de 32 nacionalidades, matriculados em universidades de 18 países. Em 50 anos de história — o programa foi criado em 1956 —, a SEG distribuiu 50 milhões de dólares em bolsas de estudo que beneficiaram cerca de quatro mil estudantes.

Apesar dos esforços da SEG para a globalização das bolsas de estudos, o programa é pouco conhecido no Brasil. "Nenhum estudante brasileiro foi beneficiado até hoje por absoluta falta de informação. As nossas universidades precisam se cadastrar na SEG como entidades que formam geofísicos para participar do programa. Posteriormente, os estudantes devem buscar os formulários para se candidatar às bolsas", afirmou Paulo Johann (Petrobras), representante da América Latina no Conselho da SEG, que divulga o programa em palestras em universidades. As inscrições para o período acadêmico 2008/2009 estão abertas até 1º de fevereiro de 2008.

O programa conta com o apoio de grandes petrolíferas como Exxon e Chevron, além de companhias de serviço como a Schlumberger. Cada uma, este ano, doou nada menos que US\$ 1 milhão para a Fundação SEG, em apoio à missão da entidade de preparar estudantes do mundo todo para a carreira profissional em geofísica. Durante o 77º Congresso Anual da SEG, realizado em San Antonio (Texas), nos Estados Unidos, a SEG arrecadou um total de US\$ 9,7 milhões, mas anunciou que pretende continuar a campanha até atingir a meta de US\$ 15 milhões em doações.

O projeto de bolsas de estudo não é único. A Fundação SEG mantém o programa "PC for students" que doou 10 mil dólares entre 2006/2007 para a compra de computadores pessoais para as universidades da Argélia, China, Gana, Rússia, Turquia e Venezuela.

Para maiores informações, contatos com o conselheiro da SEG Paulo Johann podem ser feitos por correio eletrônico [johann@petrobras.com.br](mailto:johann@petrobras.com.br)

## Concurso levará estudantes a Paris

Cerca de 350 estudantes entre 18 e 22 anos participarão como convidados do evento de lançamento mundial do Ano Internacional da Terra na sede da Unesco em Paris em fevereiro de 2008. Quatro deles poderão manifestar opinião diante de uma platéia formada por líderes mundiais da política, da indústria e da ciência que debaterão temas essenciais para o futuro do Planeta. O ano de 2008 foi estabelecido pela Assembléia Geral da ONU como o Ano Internacional da Terra e terá como subtítulo "Ciências da Terra para a Sociedade".

Para concorrer ao convite, estudantes de várias partes do mundo, inclusive do Brasil, devem participar de um concurso internacional onde deverão abordar um dos temas relacionados ao evento: águas subterrâneas, minimização de riscos, Terra e saúde, clima, recursos naturais, megacidades, profundezas da Terra, oceanos, solos, Terra e vida. Os participantes deverão produzir de forma criativa um artigo, uma canção ou um poema, um desenho ou uma pintura, um filme de curta metragem, uma estória em quadrinhos ou uma fotografia. A escolha do tema é individual e a abordagem deve refletir a perspectiva pessoal orientada pela bagagem cultural e educacional do participante.

Os trabalhos deverão ser enviados até o dia 15 de novembro para a comissão do Ano Internacional da Terra no país, que é coordenada pelo geólogo Carlos Oití Berbert ([coiti@mct.gov.br](mailto:coiti@mct.gov.br)). O resultado será conhecido até o início de janeiro. Detalhes do regulamento e informações pelo site [www.esfs.org/downloads.htm](http://www.esfs.org/downloads.htm)



A Petroleum Geo-Services (PGS) é uma empresa de geofísica na liderança mundial. A PGS oferece uma extensa linha de serviços sísmicos e produtos para a indústria do petróleo, incluindo aquisição de dados, processamento, análise de reservatório e interpretação. A empresa também possui a mais extensa biblioteca de dados multi-cliente.

Com sede em Oslo, Noruega, a empresa tem escritórios em 22 diferentes países, e escritórios regionais em Londres, Houston e Singapura. A empresa é listada na bolsa de Oslo (OSE).

Uma Imagem mais Clara – de Seu Futuro

### Oportunidades Mundiais Offshore

A PGS avança mais uma vez na liderança de aquisição sísmica marinha com a expansão de nossa frota. Se você tem uma formação técnica ou de engenharia e acha que está pronto para os desafios de trabalhar numa equipe offshore profissional, então nós queremos ouvir você.

- Geofísicos de controle de qualidade - real time
- Observadores sísmicos
- Navegadores sísmicos
- Mecânicos offshore

O valor da PGS é a nossa gente. Inicie sua carreira onde VOCÊ faz a diferença. Oferecemos benefícios competitivos, treinamento técnico e comercial, assim como carreiras desafiantes e oportunidades de desenvolvimento mundial.

Para mais informações e aplicação on-line, visite [www.pgs.com/careers/graduate\\_opportunities](http://www.pgs.com/careers/graduate_opportunities) ou [www.pgs.com/careers/vacancies](http://www.pgs.com/careers/vacancies)

A Clearer Image  
[www.pgs.com](http://www.pgs.com)

## Brasileiros participam do Congresso da SEG

Um evento cada vez mais pujante. Essa é a opinião de quem participou do 77º Congresso Anual da SEG (Society of Exploration Geophysicists), realizado em setembro em San Antonio (Texas), com a presença expressiva de brasileiros.

Representando a SBGF, o presidente Renato Silveira e os diretores eleitos Neri Boz e Jurandyr Schmidt atuaram em duas frentes, compartilhando um estande com a Unión Latinoamericana de Geofísicos (ULG), no Global Theatre, e também ocupando parte do espaço institucional cedido pela anfitriã, no SEG Pavillion.

"Houve muita movimentação no estande da SBGF. As pessoas queriam informações sobre o 10º Congresso Internacional. Teve gente ainda procurando por estande," relatou Jurandyr. Além de divulgar o Congresso, foram iniciados contatos para a realização do Fórum sobre Campos Maduros, que deverá acontecer em agosto do próximo ano em Salvador.

Durante o 'Latin American Luncheon Meeting', almoço de conagraçamento entre lideranças na América Latina, todos os 12 presidentes de entidades vinculadas à ULG fizeram uso da palavra. O presidente da SBGF, Renato Silveira, destacou as oportunidades que o Brasil oferece em exploração e produção de petróleo, com destaque para o 9º Leilão de Concessões da ANP, previsto para novembro. O encontro foi organizado por Ivan Simões Filho, coordenador regional do GAC (Global Activities Committee) e Sergio Chávez-Pérez. O gerente de E&P em Águas Profundas da Pemex, Guillermo A. Pérez-Cruz, proferiu a palestra principal sobre o tema "Exploração em águas profundas no México: conquistas e desafios".

Além das fronteiras da América Latina" foi o tema da seção International Showcase 2007. O presidente Renato Silveira participou como co-chair da sessão inaugural ao lado de Efraim Mendez, da ULG, e Elsa Jaimés, da Asociación Colombiana de Geólogos y Geofísicos del Petróleo — ACGGP. Em palestra, a superintendente de Exploração da Agência Nacional do Petróleo (ANP), Magda Chambriard, apresentou o Plano



Foto: Ana Colla

SEG 2007: Ivan Simões e Renato Silveira no estande da SBGF em San Antonio

Quinquênal da ANP para aquisição de dados geológicos e geofísicos. Em seguida, o gerente executivo da Petrobras para América Latina, Décio Fabrício Oddone da Costa, falou sobre a exploração em campos maduros.

**Lançamento de livro** - Vários brasileiros atuaram como chairpersons. Alunos de doutorado de universidades brasileiras apresentaram trabalhos. O livro Seismic True-Amplitude Imaging, de Martin Tygel, Peter Hubral e Jörg Schleicher teve seu lançamento em grande estilo. Mais uma vez a Petrobras montou um estande no evento, que contou ainda com a participação do Grupo de Inferência de Reservatórios, da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), cujos trabalhos repercutiram positivamente.

Os destaques do congresso foram as apresentações sobre sísmica passiva, sísmica multicomponentes, seabed logging, programas mais sofisticados de visualização, técnicas de migração reversa no tempo, equipamentos de aquisição sísmica marinha e, principalmente, os debates sobre a energia do futuro e as pesquisas sobre fontes de energia não convencionais. A divulgação da geofísica para o público leigo surpreendeu positivamente por conta da palestra "Viagem ao Centro da Terra", por Michael E. Wyssession. Dirigindo-se a estudantes de ensino médio, Wyssession traçou um paralelo entre o clássico de Júlio Verne e os atuais conhecimentos geofísicos sobre o interior do planeta.

**FLAMOIL**

**Soluções em Geofísica**

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

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

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

www.flamoil.com.br



## UFPA ganha prêmio de tecnologia



Foto: Arquivo UFPA

Premiados: Francisco Silva (esq.) e Jessé Costa.

O estudante Francisco Josa Coutinho da Silva, da Universidade Federal do Pará, conquistou o Prêmio Petrobras de Tecnologia no tema "Tecnologia de Exploração", na categoria "Graduação". Francisco foi o primeiro aluno a se diplomar no Curso de Graduação em Geofísica da

UFPA e concorreu justamente com o trabalho de conclusão do curso (TCC) que defendeu este ano: "Análise de Sensibilidade da Migração ao Modelo de Velocidades".

Para Francisco, a principal dificuldade para o desenvolvimento do trabalho foi a implementação do algoritmo para produzir famílias de imagem comum usando migração por equação da onda. Para o orientador do trabalho, professor Jessé Carvalho Costa, o prêmio foi concedido a um estudante que é um exemplo de esforço, talento e motivação em relação ao seu trabalho. "Espero que esta premiação traga maior visibilidade, aumentando a oferta de estágios e oportunidades de emprego para os estudantes do Curso Graduação em Geofísica da UFPA, não só na sísmica, como nas demais áreas da geofísica aplicada que são desenvolvidas na UFPA," afirmou.

## Geofísico recebe a Grã-Cruz

Ex-presidente da SBGf no período 1985-1987, Igor Ivory Gil Pacca (IAG/USP) recebeu no dia 10 de outubro do presidente da República, Luiz Inácio Lula da Silva, a Grã-Cruz da Ordem Nacional do Mérito Científico. Em 1998, Pacca já havia sido agraciado com o título de Comendador dessa mesma ordem. Aposentado, mas ainda em atividade no Departamento de Geofísica do IAG/USP, Pacca acredita que sua condecoração representa o reconhecimento da Geofísica no contexto da ciência brasileira.



Foto: Arquivo pessoal Igor Pacca

## Abertas inscrições para pós-graduação

Estão abertas até 30 de novembro as inscrições para o processo de seleção ao mestrado e ao doutorado em Geofísica do Observatório Nacional/MCT. Informações com a secretária da Pós-Graduação: [cpgg@on.br](mailto:cpgg@on.br), (021) 3878-9189 ou pelo site [www.on.br](http://www.on.br). Já no IAG/USP o prazo de inscrição para o mestrado vai até 23 de novembro. Maiores informações: [yara@iag.usp.br](mailto:yara@iag.usp.br) ou pelo site [www.iag.usp.br](http://www.iag.usp.br). A Fundação de Apoio à Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (FAPES) está com edital aberto em regime de fluxo contínuo para bolsas tipo DCR (com doutorado). O edital está no site [www.sect.es.gov.br](http://www.sect.es.gov.br), no link "Editais abertos".

## Unicamp oficializa Geofísica

Geofísica de Reservatórios é a mais nova linha de pesquisa do curso de pós-graduação em Ciências e Engenharia de Petróleo da Unicamp. A iniciativa é uma resposta aos estudantes que procuravam um curso de pós-graduação com mais ênfase em geofísica e reflete o aumento do interesse de diversos setores — da indústria à comunidade acadêmica — na formação de recursos humanos de alta qualificação nesta área, devido, especialmente, ao contínuo crescimento das atividades de exploração e produção de petróleo.

Um impulso importante para essa área foi dado pela Unicamp em 2001 com a criação do Laboratório de Geofísica Computacional (LGC) ligado ao Departamento de Matemática Aplicada do Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (Imecc). O LGC impulsionou o segmento de dados sísmicos na Unicamp, principalmente em métodos e algoritmos de modelagem, construção de imagens e inversão de amplitudes de dados sísmicos. Esses trabalhos voltaram-se especialmente para a exploração, monitoramento e caracterização de reservatórios.

A nova área reforça a característica inerente do setor de petróleo da interdisciplinaridade. O curso de pós-graduação é compartilhado pela Faculdade de Engenharia Mecânica e pelo Instituto de Geociências da Unicamp, e apoiado pelo Cepetro, conta com a participação de docentes de diversas unidades entre as quais o Imecc que trará um importante apoio para a Geofísica de Reservatórios.

Maiores informações: [www.cepetro.com.br](http://www.cepetro.com.br)

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

The 4D Seismic Experts  
Feasibility \* Modeling \* Processing \* Interpretation \* Analysis

[www.4thwaveimaging.com](http://www.4thwaveimaging.com)

California	1.949.916.9787
Houston	1.713.821.1668
Rio de Janeiro	55.21.81853823

### Tecnologia e Educação no 10º CISBGf



Inseridos na ordem do dia, os temas Tecnologia e Educação estarão presentes em três fóruns do 10º Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica (10º CISBGf) que será realizado entre os dias 19 e 22 de novembro no Rio de Janeiro. Segundo a Comissão Executiva do 10º CISBGf, o evento promete estar à altura dos anseios da comunidade geofísica nacional e dos participantes vindos do exterior.

Empresas líderes na aplicação de tecnologias e serviços de geofísica aplicada à exploração de petróleo estarão apresentando novidades e "road maps" de desenvolvimento tecnológico no fórum "Desvendando a Terra" ("Unveiling the Earth"). Sob a coordenação de Eduardo Faria, doutor pela Universidade do Texas e gerente de Geofísica da área de Pesquisa e Desenvolvimento em Exploração do Centro de Pesquisas da Petrobras (CENPES), este espaço promoverá o contato direto dos participantes com os maiores fornecedores de soluções tecnológicas nessa área.

A produção de aplicativos de uso aberto será tema do fórum "Software Livre", onde se pretende aglutinar os interessados e permitir a ampliação dos conhecimentos nessa área. Coordenado por Ricardo Biloti, do Instituto de Matemática Estatística e Computação Científica do Departamento de Matemática Aplicada da Unicamp, o fórum enfocará os mecanismos atuais de controle e gerenciamento de programas de uso aberto.

"Análises e Reflexões em Geofísica" ("Analysis and Reflections in Geophysics") será um espaço dedicado ao tema da Educação. Sob a coordenação da Profa. Dra. Lúcia Maria da Costa e Silva, da Universidade Federal do Pará, o fórum envolverá dois momentos distintos, mas coordenados: a apresentação "Ciência Ameaçada:

Exemplo da Geofísica", do Dr. João Batista Correa da Silva, pesquisador da UFPA, que pretende questionar as políticas financiadoras para pesquisa atualmente em vigor no país; e a mesa-redonda: "Divulgando a Geofísica", quando serão discutidas as iniciativas de divulgação da geofísica já realizadas e apresentar seus resultados.

A programação técnica final do 10º Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica (10º CISBGf) envolverá a apresentação de 489 trabalhos em 43 diferentes áreas temáticas, envolvendo também seis sessões especiais e cinco diferentes workshops. Com o aumento no número de artigos submetidos e aprovado, pelo menos mais duas salas para sessões técnicas serão incorporadas ao evento, tornando-o mais amplo e dinâmico. A estrutura final do programa técnico está no mini-site do congresso em <http://congresso.sbgf.org.br/>

**Vagas nos cursos** - Ainda há vagas para os oito cursos de curta duração (SC) programados para os dias 18 e 19 de novembro no Hotel InterContinental. As inscrições podem ser feitas no local do evento e os custos são separados da taxa de inscrição do Congresso. Os palestrantes já confirmaram presença: Dr. Paul Sava, Colorado School of Mines; Dr. Tom Davis, Colorado School of Mines e Steve Roche, CGG/Veritas; Dr. Biondo Biondi, University of Stanford; Dr. Gerard T. Schuster, University of Utah; Dra. Lucy MacGregor, OHM; Dr. Frank Scherbaum, University of Potsdam; Dr. Jorge Porsani, IAG/USP; e Dr. Roberto Moraes, InterGeo/Hgeo.



## DP Rio de Janeiro



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

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

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

[www.westerngeco.com/content/services/dp/centers/dp\\_rio.asp](http://www.westerngeco.com/content/services/dp/centers/dp_rio.asp)

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

## Conhecimento em rede

*Uma nova forma de se gerar inovação tecnológica ganha importância junto à comunidade científica brasileira. São as redes cooperativas de pesquisa e desenvolvimento cuja proposta básica é a integração de diferentes instituições para a realização de projetos mais amplos e abrangentes que superem o escopo individual de cada instituição envolvida. E vão além, dividem custos, potencializam instalações, aumentam o intercâmbio, otimizam recursos, retêm mão-de-obra, aumentam a produção científica e, sempre que possível, contribuem com soluções para as empresas patrocinadoras. Para saber mais do assunto conversamos com dois coordenadores de Redes de Geofísica Aplicada e um técnico da Finep, cujo orçamento para projetos de inovação tecnológica será recorde em 2008.*

### Rede de Geofísica de Exploração da Finep

A Rede Cooperativa de Pesquisa em Geofísica de Exploração (Rede 01) é uma das 14 redes criadas e financiadas pela Finep e co-financiada pela Petrobras. A Rede 01 reúne cerca de 50 pesquisadores e 20 alunos de seis instituições da região Norte e Nordeste: UFBA, UFPA, UFRN, UFPE, UFAL e UFC. Seu objetivo geral é o desenvolvimento de metodologias e procedimentos computacionais para melhoria das imagens sísmicas em áreas de geologia complexa e baixa razão sinal/ruído. Isto compreende o desenvolvimento de métodos e algoritmos de processamento, filtragem, modelagem e inversão de dados sísmicos, aplicáveis em áreas e alvos de interesse exploratório.

A Rede 01, criada por sugestão da Finep a partir da fusão de propostas apresentadas pelas Universidades Federais da Bahia (UFBA), do Pará (UFPA) e do Rio Grande do Norte (UFRN), foi denominada inicialmente de Rede em Risco Exploratório. A equipe foi constituída com geofísicos da UFBA e da UFPA, com boa experiência na execução de projetos na área de sísmica de exploração de petróleo, e físicos da UFRN, UFBA e das Universidades Federais do Rio Grande do Norte, Ceará (UFC), Pernambuco (UFPE) e Alagoas (UFAL) que traziam conceitos e métodos novos da física-estatística, de grande valor para a análise e tratamento de dados geofísicos. Vencidos os problemas burocráticos, a execução dos projetos começou em maio de 2003.



Foto: Arquivo UFBA

A UFBA é a instituição âncora. A UFPA e UFRN são as instituições co-executoras. A coordenação da Rede é do professor **Milton J. Porsani** (UFBA). A coordenação do projeto técnico é dividida pelos professores Amin Bassrei (UFBA), Jessé Carvalho (UFPA) e Liacir Lucena (UFRN).

Segundo Porsani, um dos principais benefícios para as entidades que participam da Rede foi a instalação de infra-estrutura física para dar suporte aos projetos. Com o aporte de recursos da Finep no valor de R\$ 2,6 milhões e da Petrobras, de R\$ 705 mil, a Fase 1 da Rede 01 foi marcada pela montagem de infra-estrutura física tendo sido construídos dois prédios: o do laboratório de Geofísica de Exploração de Petróleo (LAGEP) da UFBA e o do Núcleo de Estudos em Petróleo e Gás (NEPG), da UFRN.

"A pesquisa na forma de Rede facilitou o intercâmbio e o entrosamento entre os pesquisadores que passaram a interagir de forma mais efetiva. Os professores viajam para ministrar mini-cursos, as universidades podem contratar pesquisadores visitantes temporários, há uma interação

mais forte entre os pesquisadores das instituições nacionais e internacionais. Além disso, o número de alunos e o volume de pesquisas nos últimos cinco anos é maior do que antes. As pesquisas são publicadas nas revistas especializadas e dão uma forte contribuição para o avanço do conhecimento geral da geofísica. À medida que há mais gente envolvida, há mais dinheiro disponível pra melhorar a infra-estrutura e mais recursos para bolsas", descreve Porsani, acrescentando que no convênio atualmente em fase de contratação (Fase 3), está previsto o desembolso do CNPq no valor de R\$ 450 mil em dois anos para apoiar os projetos com bolsas tipo DTI (desenvolvimento técnico industrial) e EV (especialista visitante).

---

**"A pesquisa na forma de Rede facilitou o intercâmbio e o entrosamento entre os pesquisadores que passaram a interagir de forma mais efetiva."  
(Milton J. Porsani - UFBA)**

---

Na Fase 2, a Finep, aprovou a mudança do nome da Rede 01 para Rede em Geofísica de Exploração. Atualmente, com financiamento da Finep de R\$ 700 mil e da Petrobras, de R\$ 850 mil, está em execução o projeto "Imageamento Sísmico sob a Quebra da Plataforma Continental". O projeto de 24 meses de duração teve início em janeiro de 2006 e tem como objetivo principal estudar soluções para os problemas que prejudicam a qualidade das imagens sísmicas ao longo da costa continental brasileira, associadas às regiões onde ocorre a quebra da plataforma e inicia-se o talude. "A aplicação do processamento sísmico convencional nesse tipo de situação geológica apresenta ambigüidades e distorções nas imagens sísmicas obtidas", salienta Porsani.

Em fase de contratação, o Projeto Complementar (FASE 3) teve seu valor aprovado em R\$ 2,4 milhões e seu início está previsto para outubro deste ano. A Fase 4 está em análise. Além da Finep e da Petrobras, as redes já receberam recursos de instituições locais. Construir os prédios e comprar os computadores foi vital e permitiu o recebimento apoios de diversas instituições como o Programa Núcleos de Excelência do CNPq (PRONEX) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB). "É possível que, em alguns casos, se a Finep deixar de prover recursos, as redes ainda continuem a operar. A infra-estrutura inicial está montada", finalizou Porsani.



## Rede de Geofísica Aplicada da Petrobras

Satisfeita com os resultados promovidos pela pesquisa em rede, a Petrobras decidiu criar a sua própria teia. Treze universidades compõem a Rede de Geofísica Aplicada, uma das 38 Redes Temáticas da Petrobras criadas em 2005. Os pesquisadores foram convidados a desenvolver propostas relacionadas a quatro temas específicos que abrangem toda a geofísica voltada para o petróleo, tanto de exploração como de produção: métodos sísmicos, métodos potenciais, métodos eletromagnéticos e elétricos e geofísica de poço. As entidades UFBA, UFPA, USP, Unicamp, Uenf, UFRJ, UFF, ON, UFRN, UFPR, PUC-Rio, Impa e Inpe foram escolhidas devido ao seu envolvimento anterior com a Petrobras na área de Geofísica Aplicada.

"A Rede de Geofísica Aplicada da Petrobras conta hoje com 22 projetos em carteira. Onze já estão em andamento e os demais, sob análise. São 11 projetos de infra-estrutura, dos quais sete foram aprovados. De dez projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D), quatro foram iniciados este ano. Além disso, está sendo desenvolvido um projeto de gestão da rede.

**"A Petrobras está preparando uma relação dessas demandas e dará preferência a projetos que tenham a participação de mais de uma universidade."  
(Eduardo L. Faria - Petrobras)**

De acordo com o coordenador da Rede de Geofísica Aplicada da Petrobras, Eduardo Lopes de Faria, pelo menos 20 projetos de P&D aguardam a análise do Sistema de Gestão Tecnológica da Petrobras. Os projetos de P&D estão sob cláusula de sigilo e não podem ser divulgados neste momento. Já entre os projetos de infra-estrutura, Faria destaca a capacitação computacional da Rede através da montagem de um cluster com 256 nós, com quatro CPUs cada, que será instalado no Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Essa facilidade deverá estar disponível para todas as entidades da Rede até o final deste ano.

Outro projeto de infra-estrutura que merece destaque é a compra de equipamentos de aquisição sísmica com 240 canais de três componentes e uma fonte Vibro-Seis também de três componentes, de modo a possibilitar a realização de estudos geofísicos de sistemas de fraturas e anisotropia, entre outros. Este equipamento será abrigado na Universidade Federal Fluminense (UFF) e estará à disposição dos usuários da Rede a partir do primeiro semestre de 2008. Além destes, o Laboratório de Física de Rochas da UFRJ também receberá recursos para promover sua expansão. Também serão realizadas obras civis de expansão na Universidade Federal do Pará (UFPA), na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e no Laboratório de Engenharia do Petróleo da Universidade Estadual do Norte Fluminense (Uenf/Lenep).

Sem mencionar o volume de recursos disponíveis para o desenvolvimento dos projetos, **Eduardo Faria** informou que a Rede de Geofísica Aplicada conta com receita prevista pela Resolução 33 da Agência Nacional do Petróleo, regulamentada em 24 de novembro de 2005, que prevê a aplicação de 0,5% do faturamento dos campos de alta produção em projetos realizados por instituições nacionais de pesquisa e desenvolvimento. "Isso representa um volume da ordem de centenas de milhões de reais, que será distribuído pelas 38 Redes Temáticas da Petrobras e mais sete núcleos regionais de P&D", afirma.



Foto: Fernando Zaidler

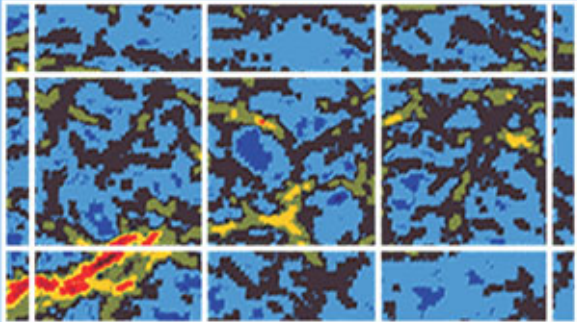
Há dois modos de um projeto entrar na carteira da Rede de Geofísica. Por meio da apresentação pela universidade ou pelo caminho inverso. A Petrobras identifica suas necessidades e procura a universidade com maior competência para execução.

"Esse provavelmente vai ser o caminho mais usado", prevê Faria, acrescentando que a Petrobras está preparando uma relação dessas demandas e dará preferência a projetos que tenham a participação de mais de uma universidade.

Um exemplo de integração de diferentes instituições para o desenvolvimento de projetos mais abrangentes ocorre no projeto "Imageamento sísmico 2D e 3D incorporando o método CRS e análise de velocidade" que envolverá o Laboratório de Geofísica Computacional (LGC), ligado ao Centro de estudos de Petróleo (Cepetro) da Unicamp e o Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará (IG/UFPA). As duas Instituições possuem características específicas e complementares que enriquecem a atuação conjunta.

**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

<b>Rio de Janeiro</b> Carlos Belem cbelem@geo-texture.com 55 (21) 8185-3823	<b>Houston</b> Mark Stevenson mstevenson@geo-texture.com 281-531-7200
--	--

[www.geo-texture.com](http://www.geo-texture.com)

### Finep: Inovação cooperativa

Com orçamento recorde de R\$ 2,8 bilhões em 2008, destinados à inovação tecnológica, contra R\$ 1,4 bilhão no ano passado, a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) vem aumentando, na mesma proporção, seus desembolsos. Os recursos do próximo ano — 40% acima do que foi orçado para 2007 e o dobro do que foi destinado em 2006 — superam os tempos áureos de investimentos nessa área, nos anos 70, quando o máximo empregado não passou de R\$ 800 milhões.

Em meio a essa riqueza de recursos estão os Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia, entre eles o CT-Petro que foi pioneiro ao apoiar a implantação e a consolidação de 14 redes cooperativas de pesquisa inovação e transferência de tecnologia para atuar no desenvolvimento do setor de petróleo e gás natural nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Essas redes atuam de forma articulada com as empresas produtoras de petróleo, especialmente a Petrobras.

Foto: Fernando Zaider



"O grande objetivo de se trabalhar em rede é unir todo o conhecimento e a infra-estrutura do setor público com as necessidades do setor privado. É uma metodologia que dá certo, não apenas por unir as duas pontas, mas também por otimizar os recursos", afirma **André Cabral de Souza**, Chefe do Departamento de Fomento, Análise e Acompanhamento Técnico I. Segundo ele, o modelo de rede evitou a superposição de objetivos em projetos desarticulados e gerou uma organização em torno de temas macros, o que realmente identificou e beneficiou as melhores iniciativas.

Segundo ele, o modelo de rede evitou a superposição de objetivos em projetos desarticulados e gerou uma organização em torno de temas macros, o que realmente identificou e beneficiou as melhores iniciativas.

#### O que mudou no ambiente de pesquisa com o trabalho em rede?

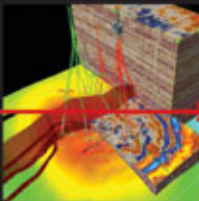
O pesquisador, antigamente, recebia dinheiro para montar um laboratório, passava a chave na porta e dizia que o laboratório era dele. E não é. É um recurso público que foi empregado e pertence à sociedade. Quando se trabalha em rede, várias instituições de pesquisa se unem ao capital privado. O investimento passa a ter uma característica de multiusuário. Vários pesquisadores de instituições diferentes podem utilizar o mesmo laboratório e compartilhar os resultados da pesquisa. Por esse motivo, hoje existem chamadas para apoiar a criação de laboratórios multiusuários.

#### Como pesquisadores e instituições devem encarar as redes?

O princípio da rede é otimizar o uso do dinheiro, juntar vários atores em torno de um objetivo comum, encurtar os riscos e encurtar os tempos de resposta daquele projeto. Um projeto de pesquisa em rede não é simplesmente mais um projeto de pesquisa. Ele tem que trazer uma visão de negócio auto-sustentável, que gera receita, seja através de patentes ou da prestação de serviços.

#### Qual a sua visão de futuro do papel da Finep?

Os recursos financeiros são escassos. Vai chegar a hora em que a Finep terá novos temas para investir como bioinformática, climatologia e biodiesel, por exemplo. Os temas surgem, as demandas crescem e os recursos nem sempre as acompanham na mesma proporção. Teremos que selecionar mais ainda onde investir. Acho que a Finep vai consolidar as redes e vai mudar as prioridades para outros segmentos, outros temas e os atuais vão ter que aprender a caminhar com as próprias pernas.



Por todo processo, conte com a nossa experiência e melhores práticas.

**Landmark Consultoria e Serviços.** Fazemos mais para ajudar a reduzir custos e obter maior valor.

Desde atividades simples ao desenvolvimento e exploração completa dos campos, a Landmark Consultoria e Serviços atua regularmente com 95% das maiores operações mundiais para fornecer soluções otimizadas—não importando o quão complexo é o campo petrolífero ou mesmo o desafio econômico.

Com mais de 1.000 consultores— e outros contatos pelo mundo—estaremos prontos quando você estiver pronto. Para maiores detalhes, visite-nos [www.lgc.com](http://www.lgc.com).

*Unleash the energy.™*

Deeper knowledge. Broader understanding.™

**Landmark**

**HALLIBURTON**

© 2007 Landmark Graphics Corporation. All rights reserved.



## Queiroz Galvão: Movida a gás

A entrada da Queiroz Galvão Óleo e Gás (QGOG) no ramo de E&P é anterior mesmo à Lei do Petróleo e à criação da ANP, em 1996. Na chamada Rodada Zero, a empresa assinou seus primeiros contratos de parceria com a Petrobras. Um deles foi para o campo BCAM-40, na Bacia de Camamu, uma aposta certa que resultou na descoberta, em 2000, do Campo de Manati, considerado a segunda maior acumulação de gás não associado do país. Manati é operado pela Petrobras e produz em torno de 3,6 milhões de m<sup>3</sup> de gás natural por dia, podendo chegar a 6 milhões de m<sup>3</sup> diários.

A partir da Segunda Rodada, a QGOG adquiriu participações em diversos blocos offshore (bacias de Camamu, Jequitinhonha e Santos) e onshore (Bacia do Recôncavo). Tendo como única parceira a Petrobras, o consórcio já perfurou 12 poços exploratórios. Produzindo aproximadamente 10 mil barris por dia de óleo equivalente, a Queiroz Galvão deverá ver em agosto as receitas da empresa mais do que dobrar devido ao início das operações do campo de Manati, cujas reservas de gás são estimadas entre 30 e 35 bilhões de m<sup>3</sup>. O projeto é composto por uma plataforma fixa ligada a seis ou sete poços, dos quais cinco já foram furados e completados por árvores de natal molhadas. Segundo o diretor de E&P, **José Augusto Fernandes**, a perfuração do sexto poço está em progresso. "Os resultados superam as expectativas da empresa", declarou o executivo.



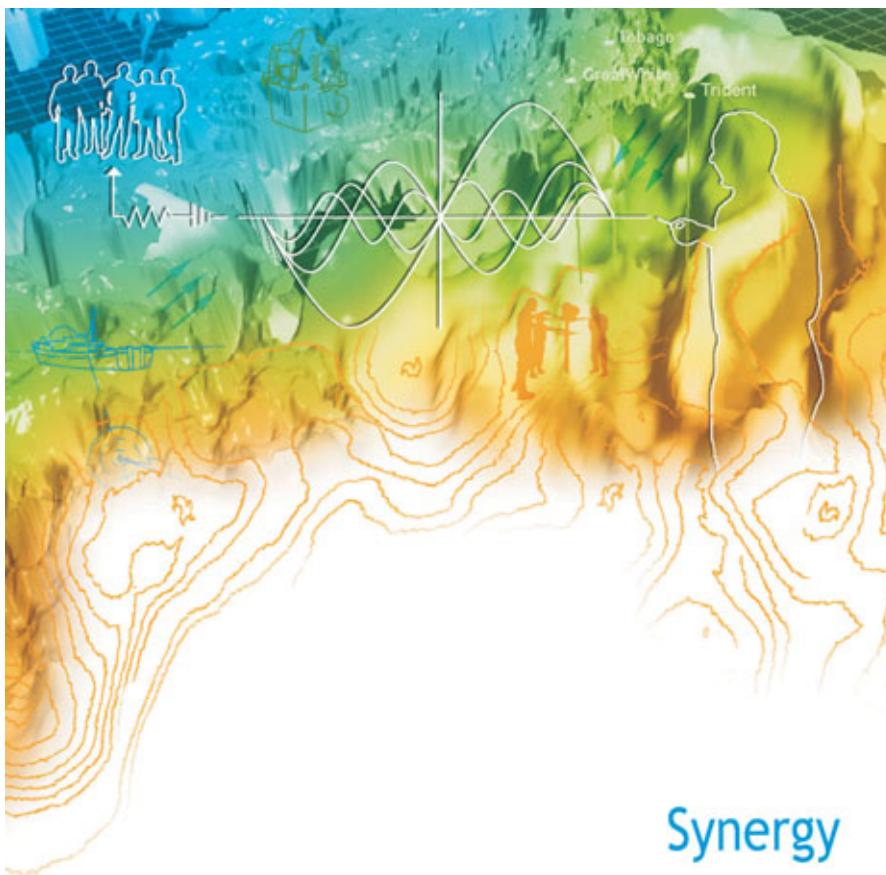
Foto: Fernando Zaider

### "Não está fácil contratar geofísicos"

O corpo técnico formado por cerca de 20 profissionais, todos brasileiros, incluindo dois geofísicos seniores (ex-Petrobras), realiza as atividades exploratórias na sede da empresa no Rio de Janeiro. De acordo com José Augusto, a inteligência, o coração e a alma da QGOG estão todos na área de E&P. Embora admita que com o mercado de petróleo aquecido não está fácil contratar geofísicos, José Augusto reconhece que para continuar crescendo terá que atrair profissionais de bom nível. Visando o futuro, a QGOG começa a preparar jovens profissionais para substituir os maduros, com treinamento e troca de experiências durante o trabalho mesmo.

Associado de longa data da SBGf, o geofísico José Augusto já participou de dois comitês organizadores de congressos passados e atualmente faz parte do *steering committee* do 10º Congresso Internacional da SBGf, grupo formado por executivos de empresas de petróleo e prestadoras de serviços de geofísica. Segundo ele, a SBGf dá uma grande contribuição para o desenvolvimento da geofísica, principalmente, a aplicada no Brasil, somando esforços para que se possa utilizar no país as melhores tecnologias disponíveis no mercado internacional.

Para o diretor de E&P da QGOG, há muito levantamento geofísico ainda a ser feito no país, principalmente nas bacias sedimentares terrestres. "Os poucos dados existentes contemplam as áreas produtoras onde atuam as concessionárias (como Petrobras e Queiroz Galvão). São necessários maiores investimentos nessa área, inclusive do governo", arrematou José Augusto.



Synergy

Unparalleled geophysics  
and deep client commitment  
now let you see what  
could not be seen.



cggveritas.com



# Inferência Petrofísica de Reservatório

Igor Braga\*, Luiz Loures+, Fernando Moraes+ e Sergio Oliveira+

\*Invision Geofísica; +Grupo de Inferência de Reservatório - LENEP/UENF

## RESUMO

O Grupo de Inferência de Reservatório da UENF vem trabalhando na pesquisa e desenvolvimento de um fluxo de trabalho de caracterização e monitoramento de reservatório, composto por uma série de processos de inversão. O fluxo de trabalho integra dados sísmicos pré-empilhados, perfis de poço e análises de testemunho. O objetivo é prover meios para inferência local (estimativa e medida de incerteza) a respeito das propriedades petrofísicas do meio poroso, como porosidade ( $F$ ), volume de argila ( $V_{sh}$ ), fácies, saturação ( $S_w$ ) e pressão, que irão preencher o modelo estrutural do reservatório. Neste artigo apresentamos, em linhas gerais, o fluxo de trabalho que chamamos de inversão petrofísica

## INTRODUÇÃO

Projetos de E & P, sejam eles com objetivo de exploração de novos campos ou estudos direcionados para reservatório, têm como foco o conhecimento das propriedades das rochas no volume estudado. Com exceção das regiões perfuradas e perfiladas, o nível de conhecimento da área de estudo está limitado a métodos geofísicos com baixa resolução vertical, mas de ampla cobertura espacial. A integração destas diferentes fontes de informação é fundamental para guiar o processo de desenvolvimento de um campo exploratório. Ao realizar a integração de dados sísmicos, dados de perfis de poços e dados laboratoriais, é possível a obtenção de diferentes modelos do meio, dependendo da técnica interpretativa adotada.

Os possíveis modelos resultantes do processo de interpretação podem descrever qualitativa e quantitativamente as estruturas, litologia e variações internas de propriedades da rocha. Algumas delas, como a porosidade, volume de argila, propriedade do fluido saturante e a identificação de zonas de alta pressão, têm impacto direto nas análises econômicas e de planejamento das atividades de E & P. Mesmo assim, em muitos casos, não há como definir a qualidade do modelo a ser considerado. Isoladamente, o nível de compatibilidade entre os dados observados e a resposta geofísica do modelo resultante não pode ser usado como medida de qualidade. Na verdade, uma infinidade de modelos pode produzir resposta compatível com o nível de ruído dos dados geofísicos, possivelmente incluindo modelos fisicamente implausíveis.

A falta de uma medida de incerteza do modelo geológico-geofísico final transfere, à gerência do projeto de E & P, o ônus envolvido na tomada de decisão baseada nas informações extraídas desse modelo. Todo o cenário de risco do projeto de E & P pode se transformar em algo mais tangível diante da existência de meios para a análise de incerteza. No entanto, é importante ressaltar que tal análise não fornece exatamente o grau de precisão do modelo final, mas representa uma medida da qualidade das informações usadas e o grau de resolução de cada parâmetro.

O objetivo deste artigo é apresentar a aplicação do nosso fluxo de trabalho (Fig. 1) voltado para a obtenção das propriedades de reservatório, tais como porosidade, volume de argila e saturação, e para a análise de incerteza associada. Cada etapa segue uma metodologia estatística (bayesiana), conforme apresentada por Moraes & Scales (2000) e Loures & Moraes (2006).



**Fig. 1:** Fluxo de trabalho para inferência de propriedades de reservatório a partir da integração de dados sísmicos migrados e abertos (em tempo ou profundidade) e dados de perfis e testemunho.

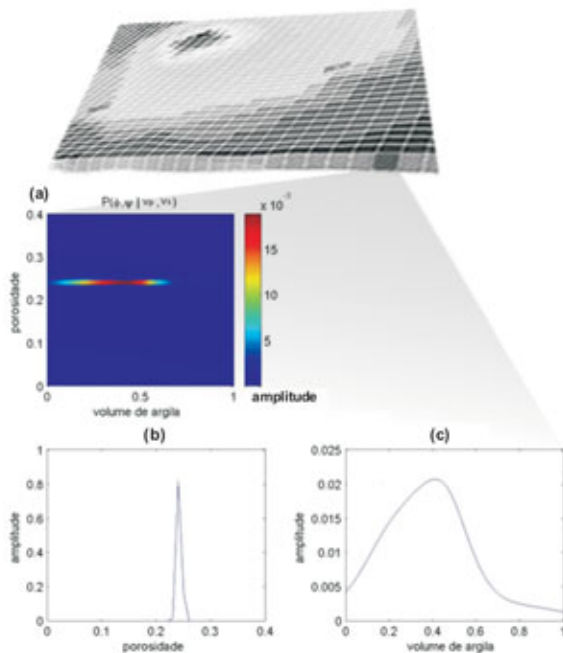
Um aspecto de importância prática da metodologia é que todo o trabalho de inferência é realizado localmente, célula-a-célula, até a caracterização de todo o reservatório. Por exemplo, o resultado final de uma inferência simultânea de porosidade e volume de argila, em cada célula do reservatório, são as distribuições de probabilidade para cada parâmetro (Fig. 2). Através dessas distribuições todo um trabalho de inferência (estimativa e análise de incerteza) pode ser conduzido, fornecendo ao projeto de E & P suporte adequado para a tomada de decisão.

## ANÁLISE DE INCERTEZAS

Para ilustrar como as distribuições de probabilidade podem representar o nível de informação a respeito de determinado parâmetro, considere o resultado final da inferência petrofísica para porosidade e volume de argila (Fig. 2). Entre as medidas de inferência que podem ser extraídas das distribuições, destacamos: diferentes estimadores, como a média e a moda (ponto máximo), medidas de incerteza, como a variância e a largura do intervalo central com probabilidade 0,95, e correlações entre os parâmetros, no caso da distribuição de probabilidade conjunta (a).

Com relação à análise da qualidade dos resultados, temos uma distribuição de probabilidade para porosidade bem concentrada entre 0,22 e 0,26. (Fig. 2 b). Levando em consideração essa pequena dispersão ao redor de seu ponto

máximo, sabemos que a porosidade foi resolvida com alta confiança. Por outro lado, a outra distribuição para volume de argila mostra valores não nulos sobre todo o domínio de variação entre 0 e 1 (Fig. 2 c). Isto significa que não existe informação suficiente para estimar um valor para o volume de argila. Em situações desse tipo, pode-se alternativamente adotar medidas de probabilidade de ocorrência. Por exemplo, uma areia limpa pode ser definida como tendo uma porosidade  $P_f$  entre 0,18 e 0,35, e um volume de argila  $V_{sh}$  entre 0 e 0,07. A probabilidade de ocorrência de uma areia limpa é dada pela probabilidade conjunta ( $P_f, V_{sh}$ ) acumulada nos dois intervalos.



**Fig. 2:** Resultado final da inferência petrofísica para uma determinada célula do reservatório, na forma de uma distribuição conjunta para porosidade e volume de argila (a), numa determinada célula do reservatório, e as respectivas distribuições marginais (b e c). As maiores amplitudes (densidade de probabilidade) indicam as regiões com maior probabilidade de ocorrência dos parâmetros.

Uma questão importante é a de como construir esse resultado final. A forma tecnicamente mais adequada para este fim, como considerada atualmente por muitos autores, é através da metodologia bayesiana de inferência. A aplicação do Teorema de Bayes, ponto central da nossa metodologia, segue os seguintes passos:

1. definição e parametrização do problema;
2. especificação das relações matemáticas entre dados e parâmetros (modelos de AVO ou equações da física de rocha);
3. especificação de um modelo de probabilidade para os erros nos dados, incorporando as equações do item anterior (função verossimilhança) ;
4. especificação de um modelo de probabilidade para descrever o conhecimento a priori a respeito dos parâmetros (distribuição a priori).

O Teorema de Bayes cuida de combinar a função verossimilhança e a distribuição a priori, através de um simples produto, que deve ser implementado computacionalmente por amostragem direta ou simulações tipo Monte Carlo.

Na próxima seção descrevemos o fluxo de trabalho, cujo objetivo é inferir a respeito das fácies, porosidade, volume de argila e fluido em um reservatório hipotético, a partir de dados sísmicos e dados de poço.

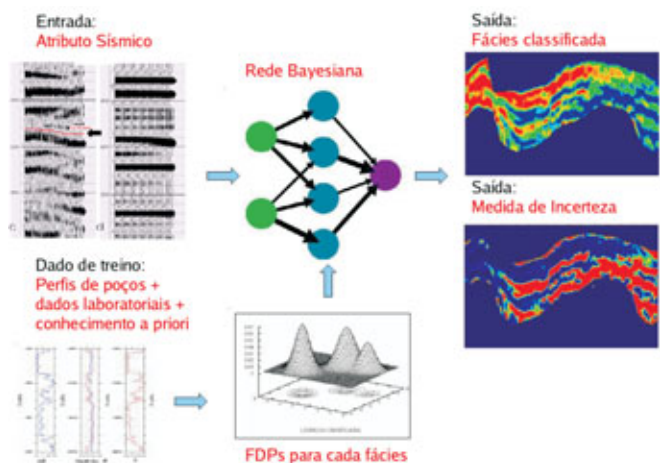
## FLUXO DE PROCESSOS

Considerando um volume em sub-superfície, discretizado em células cúbicas. O objetivo do estudo é inferir propriedades petrofísicas médias para cada célula do volume. A principal fonte de informação para isso são dados sísmicos pré-empilhados, processados através de um fluxo que preserva a integridade das amplitudes relativas. Além dos dados sísmicos, há a necessidade de informações adicionais como alguns horizontes interpretados na própria imagem sísmica, o conhecimento da presença do reservatório síclástico e dados dos poços disponíveis na região. As propriedades alvo são a porosidade, o volume de argila e a saturação, no reservatório conhecido. Outro possível objetivo seria investigar a presença da fácies reservatório em outras porções não identificadas da sub-superfície.

O fluxo de trabalho inicia-se em duas frentes paralelas (Fig. 1), respectivamente partindo dos dados de amplitude sísmica e dos dados de perfis e testemunho. Vamos descrever mais detalhadamente a primeira, que depende dos resultados da segunda frente de trabalho.

Apesar das amplitudes sísmicas serem resposta da propagação sísmica através do meio geológico, não temos como relacionar as amplitudes sísmicas diretamente com as propriedades litológicas. Porém, as variações de amplitudes em função do ângulo de incidência (AVO) se relacionam com as propriedades elásticas. As primeiras etapas combinadas de inversão sísmica visam a obtenção, em cada célula do reservatório, de uma distribuição de probabilidade conjunta para as velocidades das ondas P e S,  $V_p$  e  $V_s$  (ou as respectivas impedâncias  $I_p$  e  $I_s$ ). Para isso foi adota a inversão bayesiana de AVO para obtenção das refletividades, seguida de uma inversão não linear para os atributos elásticos (Buland & Omre, 2003; Oliveira et al., 2007). Ambas etapas utilizam o modelo de baixa frequência construído a partir da integração dos dados de perfis e velocidades intervalares resultantes do processamento sísmico.

O próximo passo é uma inferência de fácies sísmicas e sua correlação com a geologia da área. Para tal, foi utilizada a metodologia apresentada por Braga & Loures (2005), baseada num trabalho de inferência através de redes neurais bayesianas. A partir dos dados de perfis de poço é feito um estudo durante o estágio de calibração de modelos de física de rocha e fácies. Este trabalho consiste da definição do número de fácies presentes e treino para a montagem da rede neural bayesiana.

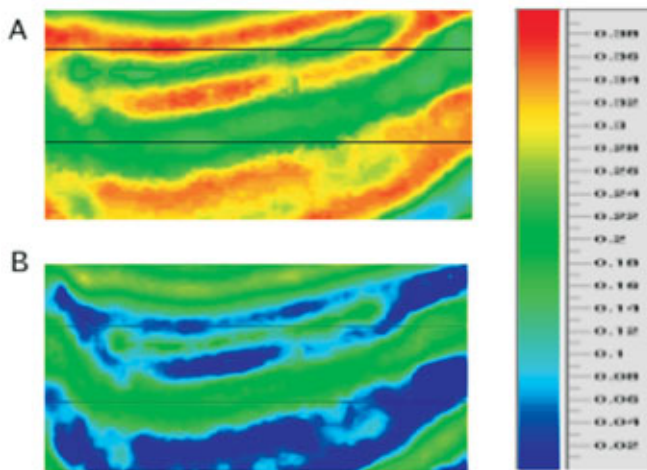


**Fig. 3:** Ilustração esquemática da classificação de fácies em uma seção do volume sísmico.

A rede neural é aplicada nos volumes de  $V_p$  e  $V_s$  obtidos na etapa de inversão sísmica. Como resultado desta etapa, são então obtidas as probabilidades de ocorrência de cada fácies sísmica, em cada célula. A partir dessa distribuição é possível construir modelos de fácies com maior probabilidade de ocorrência e usar a probabilidade deste modelo ser falso, como medida de incerteza associada (Fig. 3).

A última etapa do fluxo de trabalho é a obtenção combinada da distribuição conjunta para porosidade e volume de argila (Loures & Downton, 2004) e da distribuição de probabilidade marginal para a saturação. É necessário que se adote modelos da física de rocha que relacionam  $V_p$  e  $V_s$  com  $F$ ,  $V_{sh}$  e  $S_w$ . Neste trabalho, adotamos os modelos de Han e Gassmann, calibrados independentemente em cada fácies a partir dos dados de poço.

Conforme, ilustrado no exemplo da acima (Fig. 2), podemos produzir um indicador para o reservatório, apesar da inexistência uma boa estimativa para o volume de argila. Neste trabalho consideramos como limites  $0,15 < F < 0,40$  e  $0 < V_{sh} < 0,15$  para o corte entre rocha reservatório e não reservatório. Isto em conjunto com o indicador de fácies permite o uso do modelo da física de rocha mais adequado melhorando a qualidade das estimativas de porosidade. As estimativas de porosidade (Fig. 4) apresentam-se bem definidas nas camadas de areia (alta porosidade), conforme medida de incerteza associada (B).



**Fig. 4:** Modelo de porosidade obtido pelo processo de inferência petrofísica, representando a seção estimada (A) e a medida de incerteza dada pela largura do intervalo central com probabilidade 0,95

Na seqüência desta última etapa, a inferência de saturação considera o sistema bifásico (água-óleo) e o modelo de Gassmann. A baixa sensibilidade do modelo de Gassmann, sobretudo em situações de saturação parcial, torna uma estimativa de saturação impossível, na maioria dos casos. Neste caso, adota-se a mesma estratégia utilizada no caso do volume de argila. Um indicador da presença de óleo representado pela cor vermelha (Fig. 5) mostra os pontos onde a probabilidade da saturação de água ser menor que 0,3 é maior que 0,95.



**Fig. 5:** Resultado da inferência de saturação. A região em vermelho representa os pontos onde a probabilidade da saturação de água ser menor que 0,3 é maior que 0,95.

## CONCLUSÃO

O uso de distribuição de probabilidades construídas a partir de dados sísmicos mostra-se eficiente em representar o nível de informações a respeito do meio. A ocorrência de distribuição de probabilidades quase constantes em por toda a região relevante dos domínios de volume de argila e saturação indica que não há informação suficiente para estimativa conjuntamente dessas propriedades. No entanto, é possível obter uma boa estimativa de porosidade e um indicador da presença de fácies sísmica e de rocha reservatório.

O fluxo de trabalho desenvolvido, associado com técnicas convencionais de análise de AVO, representa uma metodologia adequada para solucionar diversos tipos de problemas encontrados na exploração de novas áreas e no estudo de áreas maduras com objetivo de promover o aumento no fator de recuperação e da vida útil do reservatório.

## AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento deste trabalho foi possível graças ao apoio da PETROBRAS através de seus programas de parceria com a UENF/LENEP, ao longo dos últimos anos, com especial colaboração de Guenther Schwedersky, Carlo Eduardo Theodoro, Paulo Johann e Marimonica Carvalho, além das agências de fomento FINEP, CNPq, FAPERJ e TECNORTE.

## REFERÊNCIAS

- BULAND A & OMRE, H., 2003, Bayesian linearized AVO inversion Geophysics, v. 68, pp. 185-198.
- BRAGA ILS & LOURES LG. 2005. A Bayesian approach for lithofacies identification and classification. 9th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Salvador, Brazil, 11-14.
- LOURES LG & DOWNTON J. 2004, Bayesian Lithology Inference for a sandstone reservoir, 2004 CSEG National Convention, Calgary, AB, Canada.
- LOURES LG & MORAES F. 2006. Porosity inference and classification of siliciclastic rocks from multiple data sets, Geophysics, v. 71, pp. O65-O76.
- MORAES FS & SCALES JA. 2000. Local Bayesian Inversion: Theoretical Developments. Geophysical Journal International; v. 141; pp. 713-723.
- OLIVEIRA SAM, LOURES LG & MORAES FS. 2007. A frequency domain non-linear algorithm for impedance inversion. Submitted to Geophysics.



### ANP aceita novas opções de exploração

A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis decidiu aceitar a utilização, pela primeira vez, de outros métodos geofísicos, além de sísmica 2D e 3D, para abatimento no Programa Exploratório Mínimo (PEM). A informação é do superintendente de Promoção de Licitações da ANP, Paulo Alexandre Souza da Silva, e consta do edital da 9ª Rodada de Licitações de Áreas para Exploração de Petróleo, que será realizada nos dias 27 e 28 de novembro no Rio de Janeiro.

De acordo com o edital, para fins de cumprimento do PEM, a ANP aceitará trabalhos utilizando os métodos eletromagnéticos de fonte controlada (CSEM — Controlled Source ElectroMagnetic), levantamentos magnetométricos, gravimétricos e geoquímicos, além dos tradicionais levantamentos sísmicos 2D e 3D e da perfuração de poços exploratórios.

Outra novidade é que o reprocessamento de dados sísmicos em profundidade (Pré-Stack Depth Migration — PSDM) 2D e 3D (v. figuras 1 e 2) também será aceito, somente em blocos marítimos, mas com uma restrição: apenas um reprocessamento do tipo PSDM por levantamento de dados sísmicos de campo.

Os levantamentos gravimétricos e magnetométricos só serão aceitos em blocos terrestres, para cumprimento do PEM, desde que cubram toda a área do bloco. Por sua vez, os levantamentos de CSEM, técnica que permite ver anomalias resistivas, serão aceitos pela ANP desde que a aquisição seja realizada em áreas com levantamento sísmico prévio. E, por fim, para serem considerados pela ANP, os levantamentos geoquímicos deverão analisar, pelo menos, teor de hidrocarbonetos livres, detalhando concentração de gases e líquidos detectados.

Paulo Alexandre acredita que a integração do dado sísmico com o método CSEM aumenta a possibilidade de acerto na hora de encontrar a jazida. Segundo ele, há uma tendência de outros métodos geofísicos serem aceitos pela ANP no futuro, como a sísmica 4D para monitoramento de reservatórios na fase de produção, atividade que poderá ser útil em caso de oferta de blocos em áreas densamente exploradas (Bacias Maduras).

"Existem ferramentas que podem contribuir, mas ainda passam pela fase de maturação. Temos que ver alguns trabalhos publicados antes de incluir no Edital. Como estamos mexendo com recursos públicos — as jazidas de petróleo e gás natural pertencem à União —, é preciso certeza de que esses métodos vão trazer informações novas e importantes sobre as bacias", acrescentou o superintendente da ANP. Segundo Paulo Alexandre, a agência envia servidores para acompanhar diversas rodadas de licitações pelo mundo afora e os incentiva a trazer informações, entre outros temas, sobre os métodos que são adotados.

**Oitava rodada livre** - Do ponto de vista jurídico, a ANP está livre para realizar a 8ª Rodada, iniciada no ano passado, mas que foi interrompida por medidas judiciais. A diretoria da Agência, no entanto, está voltada atualmente para o sucesso da 9ª Rodada e estuda a possibilidade de concluir a 8ª Rodada no primeiro semestre de 2008. "Pretendemos fazer esta rodada somente quando pudermos oferecer total garantia e nenhum risco para o investidor", afirmou o diretor-geral da ANP, Haroldo Lima. Os técnicos da agência, entretanto, já trabalham na seleção das áreas a serem oferecidas na 10ª Rodada.

A 9ª Rodada terá como objetivo ampliar as reservas brasileiras, garantir a manutenção da auto-suficiência em petróleo e reduzir a dependência energética externa do gás natural. Serão oferecidos 97 mil km<sup>2</sup> em 312 blocos exploratórios em nove bacias sedimentares. Mais informações, pelo site [www.brasil-rounds.gov.br](http://www.brasil-rounds.gov.br).

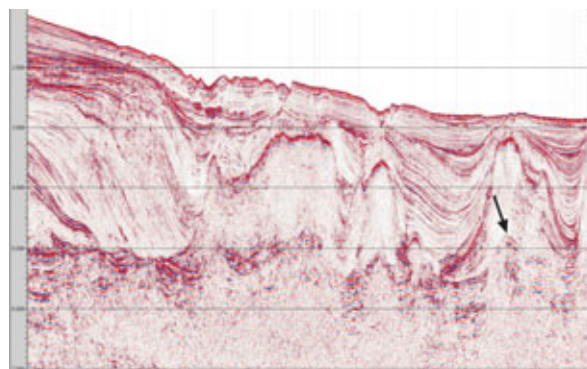


Fig. 1: Seção sísmica migrada em tempo antes do empilhamento (PSTM).

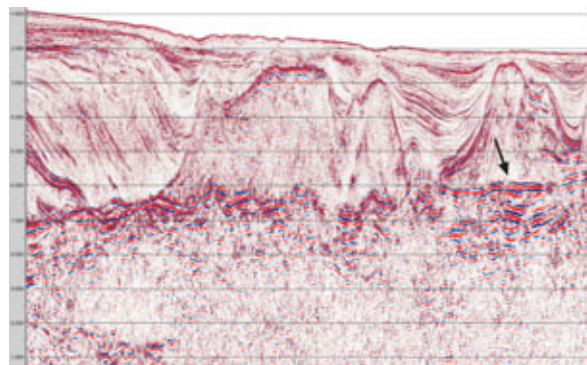


Fig. 2: Seção sísmica apresentada na Figura 1, desta vez migrada em profundidade antes do empilhamento (PSDM).

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

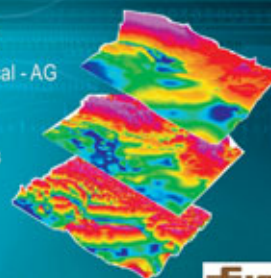


- Gravimetria Gradiométrica - AGG
- Magnetometria Gradiométrica (Multi-Sensor)
- EM Helitransportado - HeliGEOTEM



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](http://www.fugroairborne.com)

Fax: +55 21 3501 7701  
[lasa@fugroairborne.com.br](mailto:lasa@fugroairborne.com.br)



### 2007

- **Simpósio de Geologia do Sudeste 2007**  
Sociedade Brasileira de Geologia - Núcleos Regionais  
MG, RJ/ES e SP  
1 a 4 de novembro - Diamantina - MG  
Informações: [www.sbg-mg.org.br/simposio2007](http://www.sbg-mg.org.br/simposio2007)
- **X Simpósio de Geologia da Amazônia 2007**  
Sociedade Brasileira de Geologia - Nucleo Norte  
11 a 15 de novembro - Porto Velho - RO  
Informações: [www.simposiogeologia.com.br](http://www.simposiogeologia.com.br)
- **XXII Simpósio de Geologia do Nordeste**  
Sociedade Brasileira de Geologia - Nucleo Nordeste  
15 a 18 de novembro - Natal - RN  
Informações: [www.ccet.ufrn.br/xxiisgne](http://www.ccet.ufrn.br/xxiisgne)
- **10º Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica (CISBGF)**  
Sociedade Brasileira de Geofísica  
19 a 23 de novembro - Rio de Janeiro - RJ  
Informações: <http://congresso.sbgf.org.br>
- **9ª Rodada de Licitações de Blocos Exploratórios de Petróleo**  
Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis  
27 a 28 de novembro - Rio de Janeiro  
Informações: [www.brasil-rounds.gov.br](http://www.brasil-rounds.gov.br)
- **IPTC 2007- The International Petroleum Technology Conference**  
SEG, AAPG, EAGE, and SPE  
4 a 6 de dezembro - Dubai, Emirados Árabes Unidos  
Informações: [www.iptcnet.org/2007/award/](http://www.iptcnet.org/2007/award/)

### 2008

- **Offshore West Africa**  
PennWell Petroleum Group Events  
29 a 31 de janeiro - Abuja - Nigeria  
Informações: [www.offshorwestafrica.com](http://www.offshorwestafrica.com)
- **1º Congresso Internacional sobre Hidrocarbonetos Convencionais e Não Convencionais**  
Asociación Colombiana de Geólogos y Geofísicos del Petróleo ACGGP  
4 a 8 de fevereiro - Cartagena - Colômbia  
Informações: [www.acggp.org](http://www.acggp.org)
- **3ª Conferência Internacional sobre Geoparques da Unesco 2008**  
22 a 26 de junho - Osnabrück - Alemanha  
Informações: [www.geoparks2008.com](http://www.geoparks2008.com)
- **9º Congresso Geológico Centroamericano**  
Colégio de Geólogos da Costa Rica  
2 a 4 de julho - San José - Costa Rica  
Informações: [www.geologos.or.cr/8congre.htm](http://www.geologos.or.cr/8congre.htm)
- **Equipo Mining 2008**  
Agosto - Quadrilátero Ferrífero - MG  
Informações: [www.equipomining.com.br](http://www.equipomining.com.br)
- **PETEX 2008 - Conference & Exhibition**  
Petroleum Exploration Society of Great Britain  
25 a 27 de novembro - Olympia - Londres  
Informações: [www.pesgb.org.uk/pesgb/S3/S3\\_pet08\\_general.asp?Section=3](http://www.pesgb.org.uk/pesgb/S3/S3_pet08_general.asp?Section=3)
- **IPTC 2008**  
3 a 5 de dezembro - Kuala Lumpur - Malaysia  
Chamada de trabalhos - 4 de fevereiro  
Informações: <http://www.iptcnet.org/2008>

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  
Petroliíferos

Interpretação  
Sísmica

  
stratageo  
[www.stratageo.com.br](http://www.stratageo.com.br)