

# boletim SBGf

Publicação da Sociedade Brasileira de Geofísica  
Número 1, 2012 – ISSN 2177-9090



## Sísmica Terrestre: Aquisição

A evolução do equipamento, a busca pela alta qualidade nos dados, as exigências socioambientais. Estes são alguns dos fatores que cada vez mais somam complexidade à aquisição sísmica terrestre, suas técnicas e seus resultados finais

Área do Associado: Novo Sistema  
*on-line* da SBGf

INSTITUCIONAL, PÁG. 3

Convênio Geofísica Brasil-Alemanha

MEMÓRIA, PÁG. 9

## Informações Geofísicas: a importância dos investimentos

O esforço exploratório em bacias sedimentares terrestres sofreu redução desde a descoberta de expressivas reservas de hidrocarbonetos, em áreas da plataforma continental brasileira. A abertura do mercado à iniciativa privada, através dos contratos de concessão promovidos pelo órgão regulador, propiciou a retomada das pesquisas em bacias terrestres nos últimos anos, que resultou em novas descobertas de hidrocarbonetos.

Por outro lado, a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) vem desenvolvendo importantes programas de levantamento de dados geofísicos no país em bacias de fronteira, propiciando ao mercado dados de fomento de boa qualidade. A disponibilidade de dados geofísicos é extremamente importante, conforme evidenciado na matéria sobre o Convênio Brasil-Alemanha, que completa 50 anos em 2013, e cujos resultados ainda são utilizados nos dias de hoje. Portanto, é importante que a ANP reinicie as rodadas de licitação de blocos exploratórios interrompidas há quatro anos. É lamentável que investimentos substanciais não se revertam em ações que impulsionem o desenvolvimento do setor.

Na próxima edição traremos uma matéria sobre o Convênio Brasil-Canadá e seus desdobramentos. Boa leitura!

### CONFIRA NESTA EDIÇÃO

#### 3 INSTITUCIONAL

- Área do Associado: Novo Sistema *on-line* da SBGf
- Profissão de geofísico: aprovação na CAS do Senado
- Apoio da SBGf aos eventos nacionais de Geofísica
- SBGf homenageia Muhamad Bacchar com criação de prêmio
- SBGf promove primeiro curso do ano

#### 5 AÇÃO

SBGf apoia programa Geocientistas sem Fronteiras

#### 6 EVENTOS

- V SimBGf será na Bahia
- Sísmica é tema do DISC 2012
- SEG, SBGf e SPE promovem *workshop* sobre pré-sal no Rio
- IAG/USP promove curso de geofísica para a terceira idade

#### 7 NOTAS

- UFRN forma primeira turma de graduação em geofísica
- 46º CBG 2012 em Santos (SP)
- XIV Escola de Verão do IAG/USP
- Evento no LNCC atrai pesquisadores

#### 8 UNIVERSIDADE

Panorama da Graduação em Geofísica no Brasil - UFF

#### 10 MEMÓRIA

Convênio Geofísica Brasil-Alemanha

#### 13 ESPECIAL

##### Aquisição Sísmica Terrestre Oportunidades e desafios

- Meio ambiente e tecnologia
- Presente e futuro



Perfuração manual em levantamento sísmico na selva

#### 16 ARTIGO TÉCNICO

Comparação da qualidade sísmica obtida por vibradores e dinamite de linha sísmica 2D na porção sudeste da Bacia do São Francisco, Brasil Cáceres et al.

Capa: Arquivo Petrobras

### ADMINISTRAÇÃO DA SBGf

Presidente  
Ana Cristina B. F. Chaves

Vice-presidente  
Renato Cordani

Secretário-Geral  
Francisco Carlos Neves de Aquino

Secretário de Finanças  
Marco Antônio Pereira de Brito

Secretário de Relações Institucionais  
Renato Lopes Silveira

Secretário de Relações Acadêmicas  
Adalene Moreira Silva

Secretário de Publicações  
Luiz Geraldo Loures

Conselheiros  
Adriana Perpétuo Socorro da Silva  
Edmundo Julio Jung Marques  
Eduardo Lopes de Faria  
Eliane da Costa Alves  
Ellen de Nazaré Souza Gomes  
Jorge Dagoberto Hildenbrand  
Jurandy Schmidt  
Marcelo Sousa de Assumpção  
Neri João Boz  
Paulo Roberto Porto Siston

Secretário Divisão Centro-Sul  
Patrícia Pastana de Lugão

Secretário Divisão Centro-Oeste  
Welitom Rodrigues Borges

Secretário Divisão Sul  
Sílvia Beatriz Alves Rolim

Secretário Divisão Nordeste Meridional  
Carlos da Silva Vilar

Secretário Divisão Nordeste Setentrional  
Rosângela Correa Maciel

Secretário Divisão Norte  
Cícero Roberto Teixeira Régis

Editor-chefe da Revista Brasileira de Geofísica  
Cleverson Guizan Silva

Secretárias executivas  
Ivete Berlice Dias  
Luciene Victorino de Carvalho

Coordenadora de Eventos  
Renata Vergasta

Analista de Marketing  
Carolina Santinoni Esteves

#### BOLETIM SBGf

Editora-chefe  
Adriana Reis Xavier

Editor Associado  
Gustavo França Faria  
MTb 2612/DF

Diagramação  
Bianca Fernandes Lobianco

Estagiário de Informática  
Cláudio Correia de Sales Junior

Tiragem: 2.500 exemplares  
Distribuição restrita

O *Boletim SBGf* também está disponível no site [www.sbgf.org.br](http://www.sbgf.org.br)

### FUNDO SBGf

OURO



PRATA



GEORADAR

Sociedade Brasileira de Geofísica - SBGf  
Av. Rio Branco, 156 sala 2.509  
20040-901 - Centro - Rio de Janeiro - RJ  
Tel/Fax: (55-21) 2533-0064  
[sbgf@sbgf.org.br](mailto:sbgf@sbgf.org.br)

## ÁREA DO ASSOCIADO: NOVO SISTEMA ON-LINE DA SBGf

Com algumas inovações no conteúdo do *site* da SBGf, a atual direção pretende por meio da criação de uma Área do Associado modificar a forma de interagir com seus membros. O conjunto de ferramentas deste novo sistema traz uma série de benefícios ao usuário, como permitir a atualização dos seus dados cadastrais *right away* e não mais por meio do preenchimento de um formulário, como era feito anteriormente. O associado ainda poderá consultar seus débitos, verificar o *status* de sua anuidade e gerar o boleto para pagamento. Caso seja sócio quite de outra sociedade nacional ou internacional da área de geociências, será permitido informar este vínculo agregando assim mais benefícios, como descontos em eventos da SBGf quando uma parceria para este fim for firmada entre estas instituições.

Outros benefícios são: agenda com a divulgação dos próximos eventos promovidos pela SBGf; a possibilidade de inclusão e edição do currículo a qualquer momento, uma vez que os dados dos usuários estarão sempre disponíveis; consolidação de um canal direto com a sociedade para o envio de dúvidas, sugestões, entre outras funcionalidades.

Para fazer a atualização de dados, os sócios estudantes devem enviar, via sistema, à SBGf um documento comprobatório atualizado do curso de graduação no qual estão matriculados.

**Nova versão do sistema de cadastros dos associados já está disponível** – Este novo projeto possui diversos módulos e ferramentas para seu gerenciamento. Ele garante o funcionamento geral necessário para a administração adequada do quadro de associados, com a prestação de serviços especializados por meio de um atendimento

personalizado de forma segura e eficiente. Além de oferecer recursos aos associados, o sistema permite a admissão de novos sócios que realizarão o cadastramento *online*.

O associado, profissional ou estudante, que esteja em dia com o pagamento de sua anuidade tem direito a diversos benefícios (*ver box abaixo*). Devido à importância da redução dos custos de postagem e do consumo consciente de papel para a preservação do meio ambiente, a atual gestão também solicita aos associados que informem no sistema se desejam receber o Boletim SBGf e/ou a Revista Brasileira de Geofísica apenas em formato eletrônico.

Os sócios inadimplentes com a anuidade da SBGf que desejem regularizar sua situação e não tenham recebido o *e-mail* da sociedade solicitando uma visita ao sistema, devem acessar o portal da SBGf e clicar em “Área do Associado”. Ao entrar na área de *login* do sistema, clicar em “Esqueci minha senha”, informar o *e-mail* que costuma receber mensagens da SBGf e então proceder conforme solicitado. Outras questões podem ser tratadas pelo *e-mail* [sbgf@sbgf.org.br](mailto:sbgf@sbgf.org.br).



*Uma associação só existe e tem condições de construir atividades que traduzam as demandas atuais de sua comunidade, se sustentar fortes vínculos com seus associados. Por esse motivo é importante que todos mantenham os seus dados cadastrais atualizados.*

### O sócio profissional da SBGf possui os seguintes benefícios:

- Ser representado por pessoas influentes que lutam pela regulamentação da profissão de geofísico, incluindo viagens para Brasília quando necessário;
- Receber Boletim SBGf em até 6 exemplares anuais;
- Receber a Revista Brasileira de Geofísica em seus 4 números regulares e as edições suplementares publicadas por ano;
- Desconto em eventos técnicos (congresso, simpósio, cursos, *workshops* e fóruns);
- Acesso gratuito a palestras técnicas e aos eventos sociais.

### O sócio estudante da SBGf possui os seguintes benefícios:

- Gratuidade na participação de cursos pré-congresso (a exemplo do que ocorreu em 2011, no 12º CISBGf, quando foram oferecidas 150 vagas). O coordenador do curso é responsável pelo fornecimento da lista de nomes dos alunos;
- Bolsa de iniciação científica para alunos do último ano do curso de graduação em geofísica, concedida de acordo com processo seletivo estabelecido pela SBGf em conjunto com a coordenação dos cursos de graduação;
- Além de todos os benefícios descritos para um sócio profissional.

## INSTITUCIONAL

## PROFISSÃO DE GEOFÍSICO: APROVAÇÃO NA CAS DO SENADO

No dia 28 de março os geofísicos obtiveram uma grande vitória na regulamentação da profissão: o projeto de lei da Câmara dos Deputados n. 117 de 2006 (PLC 117/06), que regulamenta a profissão de geofísico - proposto pela deputada Jandira Feghali -, foi aprovado pela Comissão de Assuntos Sociais (CAS) do Senado Federal. O relatório da senadora Ângela Portela foi favorável à aprovação do projeto com uma subemenda de redação, sem alterar, portanto, o mérito da matéria.

O projeto que já havia sido analisado pela Comissão de Ciência, Tecnologia, Inovação, Comunicação e Informática (CCT), agora segue para a Comissão de Constituição, Justiça e Cidadania (CCJ) para receber decisão do Plenário do Senado.

O PLC 117/06 define a geofísica, relacionando os ramos de atividades envolvidos e os habilitados para o exercício profissional: os portadores de diploma de graduação em geofísica, geologia ou engenharia geológica. Outros profissionais de nível superior que atuem no ramo há no mínimo oito anos ininterruptamente com comprovação em carteira poderão, segundo o texto aprovado, requerer o registro no prazo de um ano depois da publicação da lei.

Saiba mais sobre a regulamentação e o andamento do projeto no *site* [www.sbgf.org.br](http://www.sbgf.org.br).

## SBGf HOMENAGEIA MUHAMAD BACCAR COM CRIAÇÃO DE PRÊMIO

Anualmente, a diretoria da SBGf concede prêmios em reconhecimento a ilustres profissionais por suas contribuições ao desenvolvimento da geofísica no Brasil. Para 2013, o ano da próxima edição do Congresso Internacional da SBGf, foi criado mais um prêmio. Denominado "Muhamad Amin Baccar", em homenagem ao geofísico, falecido em setembro de 2011, que prestou inestimável contribuição para a exploração da plataforma continental brasileira. Esta nova premiação é destinada a empresas sediadas no Brasil e que tenham dado apoio às atividades da SBGf, como patrocínios a eventos ou publicações, patrocínios institucionais (Fundo SBGf), promoção de cursos e palestras.

A cada biênio, durante o CIS-BGf, a SBGf presta homenagem a geofísicos que se destacam no setor com a concessão de prêmios que se dividem em quatro categorias: Prêmio Imack do Amaral, concedido a geofísicos atuantes no setor mineral; Prêmio Nero Passos, que contempla os destaques na geofísica acadêmica; Prêmio Décio Oddone, oferecido a geofísicos com destaque na área de petróleo; e Prêmio Alcides Barbosa, conferido a geofísicos com relevante contribuição à SBGf.

Veja os critérios para a concessão do Prêmio "Muhamad Amin Baccar" no *site* da SBGf.



Foto: Arquivo SBGf (Livro: The Decade)  
Vicente Cavalcante Fialho, ministro de Minas e Energia; Muhamad Amin Baccar, presidente do I Congresso da SBGf; e Wagner Freire

## APOIO DA SBGf AOS EVENTOS NACIONAIS DE GEOFÍSICA 2012

Ao longo dos anos a SBGf vem apoiando financeiramente e institucionalmente eventos de geofísica promovidos por diversas instituições. Está em fase de análise o apoio à Semana de Geofísica na UFRN.

Mais informações, como programação e inscrições serão divulgadas nas próximas edições do Boletim SBGf e no *site* [www.sbgf.org.br](http://www.sbgf.org.br).

Em 2012 já está confirmado o apoio aos seguintes eventos:

### IV Semana Acadêmica de Geofísica (Unipampa)

18 a 22 de junho

### III Semana de Inverno de Geofísica (Unicamp)

23 a 27 de julho

### III Semana Acadêmica de Geofísica (UFF)

6 a 10 de agosto

### IV Simpósio Brasileiro de Geofísica Espacial e Aeronômica (SP)

10 a 14 de setembro

### XIII Semana de Geofísica - Aplicações em Petrofísica (UFRJ)

21 a 23 de novembro

## SBGf PROMOVE PRIMEIRO CURSO DO ANO

A Sociedade Brasileira de Geofísica promoveu no dia 29 de março o curso "Fundamentos do Método Magnetotelúrico: Teoria e Prática" ministrado por Emanuele Francesco La Terra (Observatório Nacional). Foram registradas 19 inscrições para assistir a apresentação que ocorreu das 8h às 17h no Hotel Windsor Guanabara, localizado no Centro do Rio de Janeiro.

Com valores de inscrição diferenciados para sócios e não-sócios da SBGf, a entidade ofereceu participação gratuita aos sócios estudantes de graduação, a partir do 6º período.

Emanuele La Terra atua principalmente nas seguintes áreas: petróleo, bacias sedimentares, meio ambiente, água subterrânea, instrumentação geofísica, prospecção e exploração mineral.

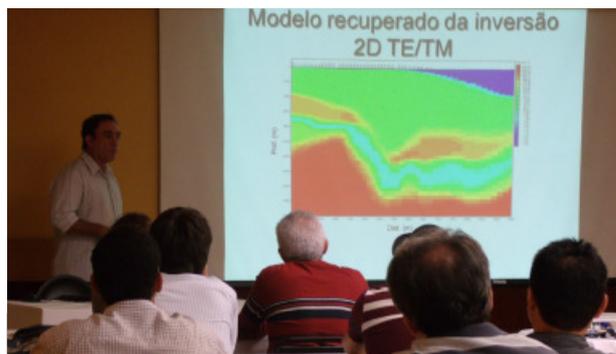


Foto: Carolina Sant'anni  
Apresentação do curso ministrado por Emanuele La Terra

## AÇÃO

## SBGf APOIA PROGRAMA GEOCIENTISTAS SEM FRONTEIRAS

Tendo por coordenadora a Society of Exploration Geophysicists - SEG, o programa Geocientistas sem Fronteiras (Geoscientists Without Borders - GWB) atua nas aplicações humanitárias das geociências em diversos países. No Brasil, o GWB desenvolve projeto na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro e conta com apoio da SBGf.

“O programa do GWB iniciou em 2008 com projetos na Índia e Tailândia. No Brasil, o único projeto aprovado foi em agosto de 2011 e tem previsão para terminar em agosto de 2012”, explica Laura Azevedo, gerente do Geocientistas sem Fronteiras no Brasil. As atividades do GWB no Rio de Janeiro contam com professores e estudantes universitários (UFRJ, UERJ, UFF, Unicamp, USP, UFPA); profissionais de empresas (Petrobras, Global Geophysical e Schlumberger); e entidades governamentais (DRM-RIO, GEO-RIO, Defesa Civil, Bombeiros, entre outros). “Funcionará como um projeto piloto para monitoramento de deslizamento de terra e aviso prévio por sistema de alarme. O governo depois poderá copiar este modelo para outras áreas”.

De acordo com Laura Azevedo, os projetos demonstram a utilidade e a essencialidade da geofísica na ajuda as comunidades com necessidades de recursos básicos. “Alguns projetos tentam enfrentar a crise severa de água potável, outros tentam mitigar riscos de desastres naturais como terremotos, tsunamis, e ainda abordam questões de qualidade da água e preservação do patrimônio cultural através do mapeamento arqueológico”. As áreas beneficiadas pelo GWB são definidas por recomendações de professores, instituições e agentes governamentais, em locais onde já há dados coletados e estudos prévios realizados.

Os projetos do GWB envolvem diferentes profissionais, entre geofísicos, geólogos, engenheiros, técnicos de campo

e contam com doações. Laura afirma que alguns voluntários recebem ajuda de custo para participar de trabalhos de campo e/ou processamento e análise dos dados. O programa oferece um treinamento, depois de finalizado, para alunos e professores das universidades participantes sobre o modelo matemático utilizado, como melhorá-lo e mantê-lo em funcionamento.

Para ser um voluntário do Geocientistas sem Fronteira no Brasil, os interessados devem entrar em contato com Laura Azevedo ([lazevedo@uh.edu](mailto:lazevedo@uh.edu)). Para participar em outros projetos no exterior, consulte o site [www.seg.org/groups-communities/gwb](http://www.seg.org/groups-communities/gwb).

### Os principais objetivos do GWB são:

- Aplicar a tecnologia geofísica nas necessidades das pessoas em todas as áreas do globo através de projetos destinados a impactar de forma tangível a comunidade atingida.
- Oferecer financiamento para projetos que beneficiem as comunidades carentes, onde a aplicação da ciência geofísica de informação é fundamental para melhorar as condições de pobreza ou situações de riscos podem ser mitigadas ou removidas.
- Fortalecer a comunidade geofísica global através de parcerias benéficas e cooperação multidisciplinar com outras organizações ativas na área de engenharia e geociências.
- Motivar estudantes e apresentá-los à ampla gama de carreiras geociências ao mesmo tempo, reforçando os programas universitários em geociências.

**The Power of Q**  
Complex Illumination

WesternGeco experts and innovative technology give you the freedom and flexibility to deploy tailor-made solutions to efficiently solve complex geophysical challenges.

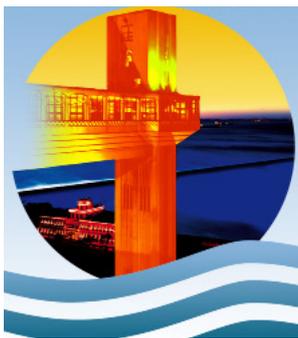
- Coil Shooting® single-vessel full-azimuth acquisition
- 3D GSMP® true azimuth SRME demultiple
- Multi-azimuth tomography constrained by wells and/or potential field data. Stable solutions enabled by a full-azimuth range
- A complete suite of imaging algorithms

We **listen** to your challenges.  
We **understand** your needs.  
We **deliver** value.

Visit [www.westerngeco.com/ciq](http://www.westerngeco.com/ciq)

## EVENTOS

## V SimBGf SERÁ NA BAHIA



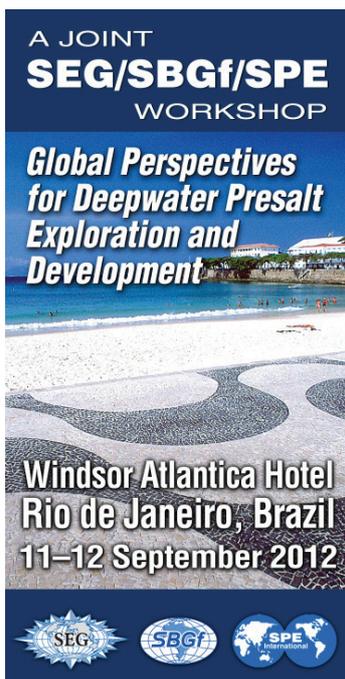
Com o tema "Geofísica Terrestre", a SBGf promove o V Simpósio Brasileiro de Geofísica (SimBGf), entre os dias 27 e 29 de novembro, no Pestana Bahia Hotel, em Salvador. A realização do Simpósio vem suprir a clara necessidade de um evento nacional de Geofísica nos anos intercalados aos do já

consolidado Congresso Internacional da SBGf, para promover a discussão dos temas científicos de interesse para a academia e para a indústria de forma multidisciplinar.

O evento está sendo organizado pela Regional Nordeste Setentrional da SBGf e o Comitê Técnico está preparando a programação, que será divulgada em breve no site do evento <http://simposio.sbgf.org.br>. As outras edições do SimBGf ocorreram em 2004 (São Paulo-SP), 2006 (Natal-RN), 2008 (Belém-PA) e 2010 (Brasília-DF).

## SEG, SBGf e SPE PROMOVEM WORKSHOP SOBRE PRÉ-SAL NO RIO

Nos dias 12 e 13 de setembro, a SBGf, em conjunto com a Society of Exploration Geophysicists (SEG) e Society of Petroleum Engineers (SPE), irá realizar o *workshop* "Global Perspectives for Deepwater Presalt Exploration and Development", no Rio de Janeiro. O objetivo do evento é reunir especialistas que irão demonstrar para profissionais, empresas de petróleo, gás e fornecedores, as novas tecnologias e métodos utilizados na superação dos desafios técnicos e na redução dos riscos na exploração do pré-sal.



A parceria para a realização de um *workshop* entre as três sociedades é inédita. Separadamente já ocorreram outros eventos bem-sucedidos. Em 2004, a SBGf em conjunto com a SPE promoveu o *workshop* "4-D Seismic Applied to Reservoir Engineering" que registrou a inscrição de 222 participantes. Além da constante participação da SEG nos congressos da SBGf e parceria em cursos, em 2006, a SBGf se uniu à instituição para realizar o Fórum Deep Water, o primeiro promovido pela SEG fora dos Estados Unidos, que atraiu 150 geofísicos de diversos países.

Mais informações sobre o programa técnico e inscrições para o *workshop* serão divulgadas em breve no Boletim SBGf e no site [www.sbgf.org.br](http://www.sbgf.org.br).

## SÍSMICA É TEMA DO DISC 2012

Em parceria com a Society of Exploration Geophysicists (SEG), a SBGf promove no dia 8 de agosto mais uma edição do programa Distinguished Instructor Short Course. No curso "Elements of Seismic Dispersion: A somewhat practical guide to frequency-dependent phenomena", o professor do Departamento da Terra e Ciências Atmosféricas da Universidade de Houston (EUA), Christopher L. Liner, irá cobrir os efeitos encontrados em aquisições, processamento e interpretação de dados de sismica de reflexão.

O curso também será oferecido em cidades da Oceania, Ásia, Europa e Américas. No Brasil será apresentado no Novotel Santos Dumont, no Rio de Janeiro. Mais informações e inscrições no site [www.sbgf.org.br](http://www.sbgf.org.br), sessão "Grade de Eventos".



Foto: Arquivo Pessoal

## IAG/USP PROMOVE CURSO DE GEOFÍSICA PARA A TERCEIRA IDADE

Promovido na Universidade de São Paulo, o programa Universidade Aberta à Terceira Idade é uma maneira de aproximar a academia aos brasileiros com mais de 60 anos, de forma gratuita. Entre as iniciativas do programa, será desenvolvida de 21 a 25 de maio, no IAG, a atividade complementar didática-cultural "Investigando os recursos naturais do subsolo através de medidas geofísicas", que tem como meta fornecer conhecimentos sobre os métodos de investigações geofísicas aplicadas à exploração de subsolo. No curso focado principalmente em aspectos práticos, os participantes farão medidas reais no Sítio Controlado de Geofísica Rasa do IAG-USP, visando estudos geológicos, ambientais e de planejamento urbano.

"A experiência do Departamento de Geofísica mostra que estas atividades são muito importantes para o público da terceira idade, que faz dessas ocasiões um evento no qual é promovida a interação com pessoas de todas as formações que se reúnem para tirar dúvidas, aprender e contribuir para a construção do saber com sua bagagem cultural adquirida durante a vida", comenta o professor e coordenador do curso de graduação em Geofísica, Eder Cassola Molina, que irá apresentar um dos temas oferecidos no curso. Há 13 anos o IAG participa do Universidade Aberta à Terceira Idade e já realizou cursos sobre "Terremotos, Tsunamis e Tectônica de Placas"; "Fazendo Medidas Geofísicas na Prática"; "A Terra Viva"; "A Geofísica e o Meio Ambiente"; "Investigando a Terra"; "Prevendo e Mitigando Desastres Naturais: Conquistas da Geofísica"; entre outros.

O curso "Investigando os recursos naturais do subsolo através de medidas geofísicas" será realizado no IAG/USP (Rua do Matão, 1226 - Cidade Universitária - São Paulo, SP). As inscrições são gratuitas e podem ser feitas entre 7 e 18 de maio, através dos telefones (11) 3091-4755/4760 ou no próprio IAG. A idade mínima para inscrição é 60 anos e o curso oferece 40 vagas.

## NOTAS

## UFRN FORMA PRIMEIRA TURMA DE GRADUAÇÃO EM GEOFÍSICA

Em 16 de fevereiro de 2012, a primeira turma de graduação do Departamento de Geofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte recebeu seu diploma. Como homenagem, os 15 formados escolheram como paraninfo, o professor e coordenador do curso de graduação em Geofísica da UFRN, Walter Eugênio de Medeiros. “Tive a honra e a felicidade de ser escolhido como paraninfo pelos estudantes. Fui um dos responsáveis pela implantação do curso na UFRN, que hoje tem 162 alunos, incluindo os ingressantes em fevereiro de 2012”.

De acordo com o coordenador, dos 15 geofísicos, 6 entraram em cursos de pós-graduação e 3 passaram em concursos da Petrobras.



## XIV ESCOLA DE VERÃO DO IAG/USP

Com apoio da SBGf, foi realizada entre 30 de janeiro e 10 de fevereiro a XIV Escola de Verão do IAG/USP. Segundo o coordenador da edição 2012 da Escola de Verão, prof. Renato Luiz Prado, a maioria de inscritos – do total de 84 – foram de universidades (Unesp, UFF, Unipampa, UFPR, UERJ, UFMT, UNB, UFMS, UFRJ, UF do ABC, UFES, UFAM, UFERSA, Unicamp, Fac. Oswaldo Cruz).

“Participaram também alunos de outras unidades da USP, além de representantes de empresas, como a Petrobras. Todos os anos a procura é grande. Os cursos oferecidos têm sido muito bem avaliados pelos participantes e sempre contamos com pesquisadores de renome, do Brasil e do exterior. Consideramos que pelo número de participantes dessa última edição e pela diversidade de instituições de origem dos participantes e dos temas dos cursos oferecidos, o evento cumpriu seus objetivos” afirma Renato Prado.

Foram apresentados cinco cursos com cargas horárias entre 20 e 40 horas: Interpretação estrutural de dobras e falhas em ambientes compressivos e distensivos, ministrado pelo Dr. Mário Neto Cavalcanti de Araújo – Petrobras; Posicionamento por GPS para Geofísica, ministrado pelo prof. Felipe G. Nievinski – Colorado School of Mines – EUA; Método TDEM terrestre e aéreo para mapeamento geológico e hidrogeológico, ministrado pelo prof. Esben Auken – University of Aarhus – Dinamarca; Tópicos de inversão em Geofísica, ministrado pelos profs. Vanderlei Oliveira e Leonardo Uieda – ON; e Introdução à Sismologia ministrado pelo prof. Marcelo Assumpção – IAG/USP. Os cursos tiveram uma média de 20 alunos, complementa o coordenador.

Com a edição de 2013 já confirmada, os organizadores esperam contar com a presença do Dr. Francesco Soldovieri, do IREA-CNR (Institute for the Electromagnetic Sensing of the Environment), cujo curso deverá tratar de tópicos de inversão de dados de GPR.

## 46º CBG 2012 EM SANTOS (SP)

Entre 30 de setembro e 5 de outubro, a cidade de Santos (SP) sediará o 46º Congresso Brasileiro de Geologia (46º CBG), que terá como tema central “Gerir os recursos naturais para gerar recursos sociais”. Como nas edições anteriores, a SBGf participa com um estande na exposição e seus sócios quites possuem desconto na taxa de inscrição.

Além das já tradicionais atividades (palestras, minicursos, sessões técnicas, apresentações de pôsteres e EXPOGEO), a novidade desta edição é a realização, em paralelo ao CBG, do 1º Congresso de Geologia dos Países de Língua Portuguesa (CoGePLiP) fruto da assinatura de um protocolo de colaboração entre a Sociedade Geológica de Portugal e a Sociedade Brasileira de Geologia.

Outro destaque será a “Praia das Geociências”, que transformará uma área cedida pela prefeitura de Santos, na orla da praia, em um verdadeiro museu, onde serão expostos painéis mostrando os benefícios do setor petrolífero e mineral para o povo brasileiro, bem como a mitigação dos impactos ambientais causados, além da repercussão econômica no que concerne o mercado internacional.

Os professores Milton Porsani (UFBA) e Ricardo Trindade (USP) são os coordenadores da Sessão Técnica de Geofísica. Informações e inscrições no *site* [www.46cbg.com.br](http://www.46cbg.com.br).

## EVENTO NO LNCC ATRAI PESQUISADORES

De 16 a 19 de julho de 2012, o município de Petrópolis (RJ) receberá o 5º Encontro em Modelagem Computacional do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC). Segundo a organização do evento, a ideia é estabelecer um fórum inspirador no intuito de discutir o estado da arte em modelagem computacional e identificar os desafios de pesquisa e novas oportunidades.

São esperados 300 participantes, entre estudantes, acadêmicos e profissionais das mais diversas áreas que utilizam a modelagem computacional. Entre as atividades destacam-se minicursos, palestras (todas em inglês) e exibição de painéis. Integram a programação, minicursos e apresentações sobre sensoriamento e modelagem de petróleo.

Informações no *site* [www.lncc.br/meeting2012](http://www.lncc.br/meeting2012).

## 64ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC EM JULHO

Com o tema Ciência, Cultura e Saberes Tradicionais para Enfrentar a Pobreza, será realizada de 22 a 27 de julho de 2012, na Universidade Federal do Maranhão (UFMA), em São Luís, a 64ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC).

Dentro da programação, a ExpoT&C reunirá uma centena de expositores, como universidades, institutos de pesquisa e agências de fomento, para apresentação de novas tecnologias, produtos e serviços. A inscrição é necessária para quem for apresentar trabalhos científicos, assistir minicursos ou quiser a programação impressa e o atestado geral de participação. Para as demais atividades, como conferências, simpósios e mesas-redondas, ou visitar a SBPC Jovem, SBPC Cultural e ExpoT&C não é necessária inscrição, pois a Reunião Anual da SBPC é aberta ao público.

Associados da SBGf que também sejam sócios da SBPC têm desconto na inscrição. O *site* do evento é [www.sbpnet.org.br/saoluis](http://www.sbpnet.org.br/saoluis).

## Panorama da Graduação em Geofísica no Brasil – UFF

A partir desta edição, o Boletim SBGf irá publicar um Panorama da Graduação em Geofísica no Brasil, no qual serão abordados diversos temas relativos ao ensino nas Instituições de Ensino Superior (IES). Cada edição trará uma entrevista com um coordenador de curso de graduação em Geofísica e um estudante da mesma IES.

Com duração de 10 semestres, o curso de Geofísica da UFF oferece anualmente 42 vagas, 10% através do ENEM e o restante pelo vestibular, respeitadas as cotas estaduais. Durante a graduação o aluno pode optar entre duas habilitações (Geofísica de Exploração ou Geofísica Marinha e Ambiental). O curso tem forte base geológica e oceanográfica com a qual se estabelece o diálogo com a física, a matemática e as ciências da computação.

As atividades de Geofísica na UFF começaram de forma mais concreta com a criação do Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha, LAGEMAR, em 1969. Em 1984, o laboratório iniciou a formação de pessoal com um curso de especialização em Geologia e Geofísica Marinha para atender o programa governamental de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira (LEPLAC). Posteriormente em 1991, foi estabelecido o Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geofísica Marinha em nível mestrado e em 2000 em nível doutorado. Em 2005 inicia seu curso de graduação em Geofísica. Integrante do Departamento de Geologia do Instituto de Geociências, o curso da UFF já graduou 42 geofísicos e atualmente conta com 142 alunos e 21 professores doutores.

### Entrevista Eliane da Costa Alves



**Cargo:** Coordenadora do curso de graduação em geofísica da UFF

#### Poderia citar algum diferencial oferecido pelo curso?

A formação geológica é muito importante em nosso currículo. Os primeiros quatro semestres têm disciplinas básicas, com grande carga de Geologia, finalizando esta etapa com trabalhos de campo. A partir do quinto semestre a carga prática é maior. Após cada disciplina os alunos devem fazer obrigatoriamente mapeamentos geológicos. Temos 10 disciplinas optativas para quase uma especialização. Os dois últimos semestres são exclusivos para o projeto final.

#### Como está o desenvolvimento da Geofísica em sua instituição?

Todo curso precisa de mudanças de acordo com o caminhar da ciência. Ano passado tivemos uma reforma curricular, o aluno agora tem uma visão integrada da parte ambiental e da exploração. Acho que esse é o caminho certo, sou procurada por empresas que buscam nossos alunos. No último concurso da Petrobras, 13 alunos da UFF foram aprovados para o cargo de geofísico.

#### A instituição proporciona bolsas aos estudantes?

Temos projetos de pesquisas com diversas empresas e instituições. Os alunos podem receber bolsas de iniciação científica da Capes, CNPq, Faperj, entre outros. A UFF oferece uma bolsa de ajuda de custo e muitos alunos recebem bolsas de incentivo da ANP, Petrobras e Repsol.

#### Como considera o perfil do aluno formado no curso de graduação em geofísica oferecido pela universidade?

Como estamos no Rio de Janeiro, estamos no “centro” das

empresas de exploração de petróleo e grande parte dos alunos vai para esta área. Há pouco tempo os alunos que se formavam logo procuravam fazer o mestrado. Hoje a maioria já sai empregada. O curioso é que as empresas investem para que os geofísicos profissionais voltem à universidade para cursar mestrado ou doutorado, como exigência do mercado.

### Entrevista Igor Arêas Lopes Ferreira



**Idade:** 23 anos

**Semestre:** 7º período

**Interesse:** interpretação geofísica

**Status profissional:** estágio na ANP

#### O que o motivou a cursar Geofísica?

Quando eu estava no último ano do ensino médio, o meu colégio organizou uma semana de palestras para auxiliar a nossa escolha de carreiras no vestibular. Profissionais de diferentes áreas foram palestrar, e entre eles, Renato Silveira, que na época era o presidente da SBGf. O tema foi a Geofísica. Interessei-me muito pela área, pesquisei e vi que era um campo em grande expansão.

#### O curso foi o que você esperava?

Na verdade eu me surpreendi. Positivamente, é claro. A UFF dá uma grande base de Geologia aos alunos, que eu particularmente gosto muito. Não fazia ideia da diversidade e da complexidade de alguns campos que a Geofísica oferece. Isso acaba te prendendo mais ao curso e te incentiva a tentar vencer os desafios.

#### Quais são seus planos profissionais? Pretende fazer alguma especialização?

Meus planos são de terminar a faculdade estagiando em uma empresa operadora. Ser efetivado e depois me especializar e investir na minha carreira. Acho importante você se especializar em uma área. Além disso, quando aceitamos novos desafios somos obrigados a nos atualizar e estudar mais. Isso acaba nos mantendo mais firmes no mercado.

#### Qual é a sua função onde trabalha?

Na verdade tenho várias funções. Há a área burocrática e a aplicada realmente à Geofísica. Aqui eu preciso entender a dinâmica da ANP com as empresas autorizadas, além de analisar relatórios de aquisição geofísica e contatar os representantes das empresas caso haja qualquer problema. Na parte prática, participo de alguns trabalhos de interpretação sísmica, gravimétrica e magnetométrica. Sempre que posso, tento acompanhar o trabalho dos funcionários lá no BDEP. É olhando que se aprende. E sempre fui bem amparado nos dois ambientes. Todos têm paciência de explicar os assuntos que pergunto.

#### Você é sócio da SBGf?

Sim. Sou sócio desde o primeiro período da faculdade. A SBGf sempre foi bem presente nos assuntos da universidade e tivemos incentivo de muitas partes para nos associar cedo. Vale ressaltar que também compareço aos congressos desde o primeiro período. Sempre achei importante ter contato com a dinâmica da área, saber quais e como são as relações do meio profissional em que vamos ingressar.

# Georadar. Revelando as riquezas naturais do Brasil para o mundo.



Referência em geosserviço e líder em sísmica terrestre, a Georadar é uma das maiores empresas brasileiras de prestação de serviços onshore e offshore de levantamentos geofísicos, diagnósticos ambientais e geotécnicos para a indústria petrolífera e mineral.

Atuando na terra e no mar, a Georadar acumula profundo conhecimento das bacias brasileiras, alta porcentagem de conteúdo local e forte experiência com aquisição sísmica 2D e 3D na selva amazônica.

Aliando conhecimento, atuação responsável, métodos precisos e alta tecnologia, a Georadar trabalha ajudando o Brasil a revelar suas riquezas naturais e a se tornar um país cada vez mais valorizado em todo o mundo.

**Líder em sísmica terrestre no Brasil.**



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

Rua Lauro Muller, 116/506 | Torre do Rio Sul | Rio de Janeiro | Brasil | Tel: (21) 3820-8800

G R U P O  
**GEORADAR**

## MEMÓRIA

## Convênio Geofísica Brasil-Alemanha: A origem de Grandes Projetos

Celebrado em 1963 e em vigor a partir de 1964, durante o mandato do presidente Castello Branco, o Acordo Básico de Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, que previa o estabelecimento de convênios complementares para realização de projetos específicos de interesse para o desenvolvimento econômico e social do Brasil, fundamentou o Convênio Geofísica Brasil-Alemanha (CGBA), que pode ser considerado o estopim para o planejamento de grandes projetos geofísicos em território brasileiro.

Firmado em 1970 e iniciado em 1971, o convênio contemplava, além da pesquisa geofísica, a realização de investigações geológicas e geoquímicas para prospecção de recursos minerais. Cerca de 15 levantamentos aeromagnetométricos e aerogamaespectrométricos foram realizados na área estabelecida para estudos pelo convênio, cobrindo no total cerca de 570 mil km<sup>2</sup> dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Este cuidadoso trabalho efetuado por profissionais brasileiros e alemães rendeu descobertas que até hoje são exploradas.

Com o início de suas atividades no período do governo do presidente Ernesto Geisel, o CGBA envolveu o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) na coordenação, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) na execução dos levantamentos e o Serviço Geológico Federal da Alemanha (Bundesanstalt für Bodenforschung - BfB) como órgão executor alemão, que forneceu equipamentos e treinamento para uma equipe brasileira de nível médio e superior, constituída por aproximadamente 50 profissionais de diferentes formações, como técnicos em eletrônica, geofísicos, geólogos e engenheiros. Entre os nove geofísicos brasileiros que participaram do treinamento em processamento de dados na cidade de Hannover (Alemanha), estava Roberto Breves Vianna que foi o coordenador do projeto que descobriu a maior província uranífera do país e que atualmente é a única mina em operação na América Latina, a jazida de Lagoa Real, no município de Caetité (BA) (*ver entrevista a seguir*).



Pitangui - região central de MG: local onde foi realizado o primeiro aerolevantamento de detalhe

Foto: Arquivo CPRM

Para o cumprimento do convênio, o Serviço Geológico da Alemanha designou entre os membros de seu corpo técnico um administrador e vinte e oito funcionários dos setores de geofísica e geologia; cedeu ao governo brasileiro um avião

Aero Commander 680F, um helicóptero S-58T equipado com sensores (magnetômetro, gamaespectrômetro e HEM), instrumentos de geofísica terrestre, laboratórios de fotografia e um minicomputador; além de contratar a empresa germânica Prakla-Seismos para a realização do levantamento aerogeofísico de reconhecimento, como previsto no texto que firmou o convênio, no caso de não existir instituto brasileiro com capacidade técnica para tal.

O Centro de Computação da Prakla-Seismos além de realizar, com o acompanhamento dos especialistas brasileiros, o processamento dos dados obtidos, ainda preparava os respectivos mapas que, depois de interpretados preliminarmente pelo Serviço Geológico da Alemanha, eram enviados à sede do convênio, em Belo Horizonte (MG), para seleção e controle das regiões promissoras. O CGBA gerou dezenas de relatórios técnicos de aerolevantamentos, prospecções, reconhecimentos geológico-geofísicos, detalhamentos de anomalias, entre outros, fruto do investimento de cerca de US\$ 350 milhões.

Após a conclusão dos trabalhos do CGBA, a aeronave doada pelo governo alemão iniciou o levantamento do Projeto Aerogeofísico Alto Parnaíba, do DNPM. Depois de terem sido voados cerca de 8 mil km lineares, em novembro de 1974, houve um acidente aéreo que causou a morte de um piloto e a perda total do equipamento e do avião.

### Centro de Geofísica Aplicada – o início

Segundo o texto que firmou o CGBA, ao término das atividades dos especialistas alemães no convênio, o que ocorreu em 1975, todo equipamento utilizado seria transferido para o Ministério das Minas e Energia, sem custos para o governo brasileiro, com o intuito de estabelecer um centro geofísico para investigações terrestres, valendo-se assim da experiência adquirida nas atividades de processamento e interpretação, que passaram a ser desenvolvidas consecutivamente no Brasil na segunda etapa do convênio.

Em portaria assinada em novembro de 1975 foi criado o Centro de Geofísica Aplicada (CGA), instalado em Belo Horizonte e vinculado ao DNPM. O CGA tinha como principal objetivo o fornecimento de assessoria técnica aos empresários e mineradores brasileiros, já que além de possuir os equipamentos necessários para a realização de levantamentos aéreos e terrestres em outras regiões do país, detinha o conhecimento técnico (os profissionais que trabalharam no CGBA foram integrados a este centro de geofísica) e o auxílio dos peritos alemães, que paulatinamente estavam sendo substituídos pelo pessoal brasileiro já treinado. Após transferências e demissões, o quadro técnico do CGA em 1977 era composto por 40 funcionários.

O centro encerrou suas atividades em 1983 e seus técnicos foram transferidos para a CPRM. Entre os projetos realizados pelo CGA que foram desdobramentos do convênio, além de Lagoa Real, destacam-se os aerolevantamentos executados para pesquisa de fluorita em Santa Catarina, de cromita e carvão no Rio Grande do Sul e cobre, no Vale do Curaçá, na Bahia e em Pernambuco.

Foto: Arquivo CPRM



Reconstrução das linhas de voo

Foto: José da Costa Caldas



Helicóptero equipado com instrumentos geofísicos

## Entrevista



Foto: Arquivo SBGf

Geólogo pela USP, mestre em geofísica pela UFBA, geofísico e geólogo da Petrobras, **Roberto Breves Vianna** é um dos principais personagens que contribuíram para o atual estado de excelência da geofísica praticada no Brasil. Foi um dos primeiros geofísicos brasileiros treinados em processamento de dados no exterior durante o Convênio Geofísica Brasil-Alemanha (CBGA), no início

da década de 1970. Entre 1976 e 1980 foi coordenador de projetos do Centro de Geofísica Aplicada (CGA) com importante participação, em 1977, no descobrimento da maior jazida de urânio do Brasil, em Lagoa Real (BA).

Em entrevista concedida ao Boletim SBGf, Roberto Breves Vianna fala sobre sua participação no CBGA, sobre a importância do convênio para a geofísica no Brasil e conta detalhes sobre a descoberta da jazida baiana de urânio.

### Quais foram as razões para o Convênio Geofísica Brasil-Alemanha ser firmado em 1970?

A criação do Convênio Geofísica Brasil-Alemanha se deve basicamente ao professor Benedito Paulo Alves, do curso de Engenharia de Minas da UFOP, que também foi Diretor do DNPM e Superintendente da CPRM, em Belo Horizonte. Por volta de 1963 ele fez uma viagem à Rússia, onde naquela época já funcionava um centro de geofísica aplicada e existia mais de 60 aviões em operação, enquanto aqui no Brasil possuíamos um ou dois e não tínhamos instalações e nem conhecimento prático para o processamento e para a interpretação dos dados geofísicos. Entusiasmado com essa ideia, manteve conversas com o Ministro das Minas e Energia, Antônio Dias Leite Júnior, e com o professor Francisco Moacyr de Vasconcellos que resultaram no nascimento do convênio. O CBGA é derivado do Acordo de Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, que vinha de 1963. No âmbito do convênio foi estabelecido o treinamento do pessoal brasileiro na Alemanha, especificamente nessa área. Os geólogos e geofísicos, alemães e brasileiros, realizaram entre seis meses e um ano diversas atividades em campo no Brasil. Depois fomos para a Alemanha e ficamos no período de um ano trabalhando na empresa Prakla-Seismos, que adquiriu os dados, e no Serviço Geológico Federal Alemão. No total fomos nove profissionais brasileiros treinados na Alemanha, além do pessoal de nível médio e outros profissionais treinados no Brasil para atuar em campo, como engenheiros, pilotos e operadores de equipamentos.

### Qual foi sua atuação no CBGA e no CGA?

Eu trabalhava na Petrobras e entrei no projeto do convênio, em 1971, como geofísico. Após o período que passei na Alemanha fazendo interpretação de dados, fui designado superintendente de execução do convênio, que teve sua base em Belo Horizonte. Com a criação do CGA pas-

sei a ser seu coordenador de projetos até 1980, quando assumi a chefia do departamento de geofísica do Paulipetro. O treinamento na Alemanha foi interessante porque pudemos “colocar a mão na massa”. Tivemos acesso aos equipamentos mais modernos da época. Como a maioria dos brasileiros que foi para Alemanha possuía mestrado em geofísica, já tínhamos o conhecimento teórico.

“Para o Brasil, foi o primeiro projeto em grande proporção, que contratou pessoal e passou a aplicar a geofísica em uma sequência de trabalho em áreas extensas, utilizando uma metodologia.”

### Como foram realizados os levantamentos do convênio?

Na época a Petrobras realizava alguns levantamentos de magnetometria, que eram mais para auxiliar levantamentos de sísmica, como dados de reconhecimento. Durante o CBGA os levantamentos aeromagnetométricos e aerogamaespectrométricos foram feitos pela empresa alemã, que tinha bastante experiência nesta atividade, por meio do avião Aero Commander preparado com equipamentos de gamaespectrometria e magnetometria. Foi a primeira vez que o Brasil teve um levantamento desta expressão, foram cobertos cerca de 570 mil km<sup>2</sup>, entre Minas Gerais e Espírito Santo. O objetivo era fazer uma varredura e depois processar e interpretar os dados na Alemanha. Seleccionávamos a anomalia do levantamento preliminar, então eram feitos levantamentos de detalhes aéreos e terrestres. Na época em que estive no CGA utilizávamos também um helicóptero especialmente equipado na Alemanha para os levantamentos aéreos. Com esta aeronave foi feita a descoberta da jazida de urânio de Lagoa Real.

### Quais foram os ganhos para o Brasil e para a Alemanha advindos do convênio?

Para o Brasil, foi o primeiro projeto em grande proporção, que contratou pessoal e passou a aplicar a geofísica em uma sequência de trabalho em áreas extensas, utilizando uma metodologia. O principal desdobramento foi a criação do Centro de Geofísica Aplicada (CGA), que foi composto por pessoal habilitado em importantes técnicas para o desenvolvimento da mineração nacional. Para a Alemanha era interessante possuir um grupo especializado em treinamento e na execução de serviços em outros países, porque na época seu território já estava praticamente todo levantado do ponto de vista geológico e geofísico. Como eles tinham convênios com o Brasil, com a Itália e com outros países do leste europeu e do continente africano, conseqüentemente, também divulgavam as tecnologias que utilizavam. Outro ponto é que as descobertas poderiam de alguma forma ser comercializadas.

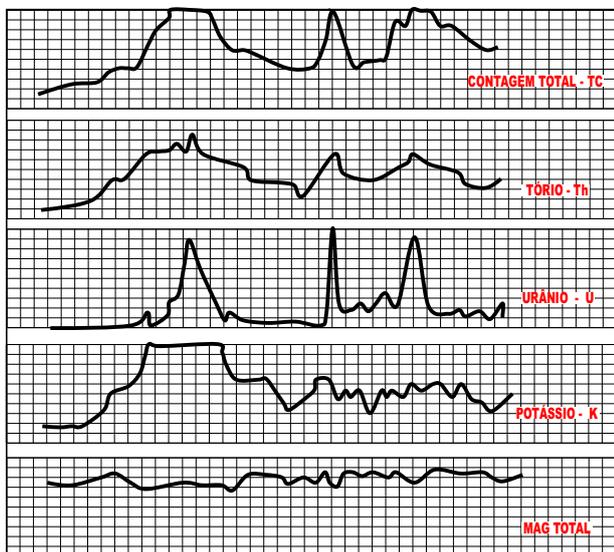
## MEMÓRIA

### Como foi o início e o progresso dos trabalhos do Centro de Geofísica Aplicada (CGA)?

O convênio terminou em 1977, ao fim do prazo do contrato. Uma das cláusulas do convênio exigia que todo o equipamento utilizado fosse cedido ao Centro de Geofísica Aplicada. Em 1976, o governo brasileiro instalou o equipamento de geofísica na aeronave Piper Navajo, adquirida da Embraer, e entregou ao CGA para cumprir o acordo com a Alemanha. A ideia era que o CGA fosse um centro de excelência em assessoria técnica aos empresários brasileiros. Até 1978 o CGA era financiado pelo Ministério das Minas e Energia, sua equipe era composta pelos profissionais que trabalharam no convênio, contava com o assessoramento dos alemães, e fez importantes pesquisas e descobertas. O principal projeto, e que teve uma repercussão maior, foi Lagoa Real. Mas grande parte dos dados levantados na época, e que atualmente orientam outras descobertas, foi digitalizada pela CPRM e está à disposição do público. Na região de Caetitê, na Bahia, os estudos auxiliaram bastante a atual exploração de ferro e manganês. Demos origem a 46 relatórios técnicos. Somente o levantamento aeromagnetométrico de Minas Gerais e Espírito Santo gerou 153 mapas na escala 1:100000 e 12 na escala 1:500000. O legado continua.

### Dois anos após a assinatura do Acordo Nuclear Brasil-Alemanha, em 1975, foi identificada a jazida de urânio de Lagoa Real. Porque essa descoberta foi tão importante para a geofísica nacional? Como foi o processo desta descoberta?

Lagoa Real foi descoberta totalmente através da geofísica, dentro do Projeto Urandi do CGA, que foi sugerido pelo geólogo Nelson da Silveira Filho, chefe do DNPM em Salvador, quando Edyr de Oliveira era o chefe da Divisão de Geofísica do DNPM e eu era o coordenador de projetos do centro. Fazíamos levantamentos aerogeofísicos na região de Caetitê para pesquisa de manganês e, como era uma região de rochas pré-cambrianas, também pesquisamos minerais como o urânio. Com perfis espaçados de 500 metros, o helicóptero voava a 100 metros de altura e tinha três sensores, um para gamaespectrometria (que detecta o urânio,



Projeto Urandi: registro analógico obtido por magnetometria, gamaespectrometria e eletromagnetometria durante o voo 24, de 22 de maio de 1977, na área 8, Caetitê (BA) (Borges, 2007).

em registro analógico na época), enquanto paralelamente os registros eletromagnéticos e de magnetometria procuravam manganês. Em 22 de maio de 1977, me lembro bem, um dos sobrevoos mostrou alguns picos de urânio, tório e potássio que estouraram a escala. Mas havia certa desconfiança, já que aerolevantamentos feitos no mesmo local anteriormente pela Nuclebrás, em altitude maior, não encontraram jazidas. Então pedi para o chefe de equipe, Geraldo Dumont, para fazer um levantamento à baixa altura com o qual localizamos exatamente o afloramento anômalo.

Quando identificamos o local, a equipe foi a campo com o cintilômetro que confirmou, com certeza, a anomalia. Fiz uma comunicação confidencial ao Ministério das Minas e Energia que determinou que o geólogo Ernesto Geisel Sobrinho, da Nuclebrás, fosse conduzido ao afloramento pelo chefe da equipe. A Nuclebrás passou a trabalhar junto com o CGA e selecionamos 33 anomalias na região, a maior em Lagoa Real. Foram descritos cerca de 200 afloramentos e coletadas mil amostras, entre sedimentos de corrente, solo e rocha. Depois dessa fase, por força de legislação, a Nuclebrás assumiu os trabalhos em Lagoa Real, que até hoje é a maior produtora de urânio do Brasil. Na verdade um projeto desse não há um só descobridor, a equipe é que é descobridora.

### Nomes dos geofísicos brasileiros envolvidos no CGBA



- Antonio Carlos Giordan Marcondes de Godoy
- Arnaldo Bohn Vieira
- Edyr de Oliveira
- Élon Gomes Correia
- Ivan Lopes Spíndola dos Anjos
- Jaime Paulino
- José Ivonez Alexandre
- Koji Jinno
- Roberto Breves Vianna
- Ricardo Moacyr de Vasconcellos

\*Ao término do CGBA, o alemão Michael Gustav Peter Drews continuou trabalhando no Brasil

### Crédito das Imagens

Colaboração: Vandeir dos Santos Alves  
Fotógrafo: José da Costa Caldas  
Registro Analógico: Antonino Juarez Borges  
Relatório CPRM: "Detalhamento Aerogeofísico por Helicóptero - Área de Pitangui - Minas Gerais"

Confira mais fotos do Convênio Geofísica Brasil-Alemanha na galeria do nosso site [www.sbgf.org.br](http://www.sbgf.org.br)

## ESPECIAL

# Aquisição Sísmica Terrestre Oportunidades e desafios

*A evolução do equipamento, a busca pela alta qualidade nos dados, as exigências socioambientais. Estes são alguns dos fatores que cada vez mais somam complexidade à aquisição sísmica terrestre, suas técnicas e seus resultados finais.*

As técnicas de aquisição sísmica terrestre são amplamente empregadas na indústria do petróleo, nas fases de exploração e produção; na indústria mineral, na identificação de jazidas de determinados bens minerais; e na prospecção geotécnica, no estudo do solo e rochas. No Brasil, empresas privadas e públicas se valem principalmente da sísmica de reflexão para levantar a porção terrestre do país, que possui uma área sedimentar de 4,8 milhões de km<sup>2</sup>.

“A primeira grande evolução na aquisição sísmica se deu no início da década de 60, com o surgimento dos equipamentos digitais. Isso proporcionou talvez o mais importante progresso do método, que são os levantamentos feitos com a técnica CDP, possibilitando a redundância na aquisição dos dados, resultando numa atenuação dos ruídos ambientais e num reforço no sinal. Outra grande evolução foi o desenvolvimento dos levantamentos 3D, nos anos 80. Já no final do século passado, surgiram os 4D”, comenta **Eduardo Lopes de Faria**,

gerente executivo de geofísica da Georadar Levantamentos Geofísicos.

De acordo com **Renato Lopes Silveira**, especialista em Geologia e Geofísica da ANP, os métodos sísmicos terrestres são utilizados, principalmente no setor petrolífero, para uma maior compreensão da geologia das bacias sedimentares em subsuperfície. “Esse conhecimento propicia um melhor entendimento dos condicionantes indicativos da presença de reservas de hidrocarbonetos e do seu quantitativo”. A ANP contrata levantamentos sísmicos de reflexão de caráter regional para fomento da atividade petrolífera em bacias de fronteira exploratória através de processos licitatórios, em que participam empresas estabelecidas no Brasil. “A tecnologia é de sísmica convencional de cobertura múltipla. As fontes utilizadas até o momento são explosivas, mas não se descarta o uso de fontes vibratórias (vibroscis), desde que a região permita”.

Apesar de serem complementares, o diferencial do método sísmico, em relação ao não-sísmico, está em uma mais apurada exatidão nas medições. “O método sísmico normalmente apresenta maior precisão do que os outros métodos geofísicos. Os sísmicos medem variações no campo elástico em subsuperfície, enquanto os não-sísmicos medem outras propriedades físicas das rochas, como elétricas e densidade”, acrescenta Eduardo Faria. “Comparado a outros métodos, o tempo de execução dos levantamentos sísmicos é mais demorado, pois oferece dados mais detalhados. O volume de dados adquiridos em uma campanha sísmica é muito grande. Em levantamentos 3D, por exemplo, varia entre 0,5 a 1 Terabytes por quilômetro quadrado”.

A gerente de Aquisição Terrestre da Petrobras, **Vânia Lúcia de Albuquerque Machado**, explica que a aplicação de cada técnica depende de uma série de fatores, como finalidade do projeto (exploratório ou explotatório), objetivo geológico, se já há dados levantados na região e quais são estes dados e suas qualidades. A partir dessas informações, técnicos especializados estudam os resultados, utilizando métodos apropriados para verificar a melhor parametrização.

“A sísmica 2D é caracterizada pela disposição de pontos de fonte e de recepção em uma linha, fornecendo dados em duas dimensões (ao longo da linha e em profundidade), já na sísmica 3D a distribuição destes pontos é areal, o que permite ao intérprete obter um volume de dados em ‘três’ dimensões. Quando repetimos um levantamento sísmico 3D na mesma área, ao longo do tempo, caracterizamos esta técnica como 4D (o ‘tempo’ seria a quarta dimensão), cuja aplicação é direcionada a estudos de campos de produção, uma vez que melhora o conhecimento dos reservatórios e, conseqüentemente, beneficia o gerenciamento da produção de óleo quanto à economia de escala, face aos possíveis aumentos de produção e melhoria na recuperação das reservas”, detalha Vânia Machado.

Nas atividades exploratórias de recursos minerais e energéticos, Renato Silveira diz que a qualidade das aquisições depende do esforço utilizado na investigação. “A rigor, nenhum método geofísico é melhor do que outro. Com o fim de enriquecer a qualidade das informações em subsuperfície, a ANP vem promovendo levantamentos sísmicos para integração com os métodos não-sísmicos, como o gravimétrico e o magnetométrico. Recentemente, foram contratados três projetos de levantamento magnetotelúrico nas bacias do Paraná, Parecis e Amazonas. As reservas brasileiras de hidrocarbonetos do pré-sal foram identificadas graças aos levantamentos sísmicos e ao processamento com algoritmos apropriados, além do emprego de recursos computacionais de alto desempenho”.

Para **Izaías Martins**, diretor da empresa ANDL Geofísica, a aquisição de dados terrestres pelo método sísmico de reflexão se consolidou como a principal ferramenta para a exploração de hidrocarbonetos. “A sísmica de reflexão é empregada com a finalidade de avaliar o potencial exploratório de uma bacia sedimentar, ou de uma porção da mesma, de modo a ampliar possibilidades de descobertas. É também muito importante para a definição da alocação e profundidade de um poço. É impensável que uma companhia petrolífera, hoje, inicie a perfuração de um poço sem informação *a priori* dos dados sísmicos da região. Desta maneira, a busca contínua por resultados mais eficien-

Foto: Fabricio Mota



Foto: Arquivo Pessoal



Foto: Arquivo Pessoal



Foto: Arquivo Pessoal



## ESPECIAL

tes gera a necessidade de inovações técnicas e tecnológicas, influenciando o crescimento científico, econômico e social dos países produtores de petróleo e gás”.

De acordo com Izaia, o êxito de um levantamento sísmico está diretamente relacionado à escolha da ferramenta correta. O sismógrafo, por exemplo, pode ter seus componentes modificados conforme resultado almejado e características operacionais de cada região, como, o uso de equipamento *wireless*, ou pela escolha de diferentes configurações de redes de geofones, sensores únicos, multicomponentes ou acelerômetros. Assim como este, outras ferramentas, como equipamentos de levantamentos topográficos e de perfuração podem definir o sucesso de um levantamento sísmico. Uma escolha errada pode causar transtornos às operações e grandes prejuízos ao empreendimento. A ANDL atualmente desenvolve atividades de aquisição de dados na Bacia do Recôncavo (BA), com objetivos distintos para diferentes clientes. “Uma das campanhas, em um campo de produção, tem como meta o melhoramento da produtividade e provavelmente novas perfurações. A outra, em um bloco de exploração, visa a identificação de feições geológicas para a alocação dos primeiros poços”.

“A aquisição sísmica terrestre é uma atividade caracterizada por uma diversidade de desafios; desde os aspectos técnicos inerentes às limitações do método sísmico, que requerem o balanço do custo-benefício tendo em conta a complexidade dos objetivos geológicos a serem alcançados, até os assuntos fora do ambiente técnico, tais como ingresso a áreas remotas, limitadores climatológicos e acesso às parcelas ou aquisição em áreas urbanas”, afirma **Walter Eusebio Arias**, gerente da WesternGeco/Schlumberger no Brasil.



Foto: Arquivo Pessoal

A principal ferramenta da empresa é o sistema UniQ, com uma arquitetura integrada e otimizada para aquisição com sensor único, controle de qualidade em tempo real e processamento de dados sísmicos no campo. Para os próximos anos, Walter Arias acredita que haverá uma demanda crescente por tecnologias de ponta para atender os requerimentos das novas fronteiras geológicas. Um exemplo são as áreas de *shale*, tanto para gás como para óleo. “A WesternGeco hoje está ativamente presente no país e disponibiliza às empresas o acesso à tecnologia convencional, assim como à tecnologia UniQ”.

Como observa Vânia Machado, o investimento empregado em sísmica terrestre é variado. “Depende do objetivo e da região, se é área de nova fronteira ou de reservatório, por exemplo. O que podemos verificar é que, se pensarmos em números absolutos, o investimento em sísmica terrestre é menor que em sísmica no mar, porém, devido às suas complexidades operacionais, o custo do quilômetro quadrado em terra é superior ao quilômetro quadrado adquirido no mar. Em terra existem várias etapas anteriores ao registro de dados, como permissoria, inspeção de obras de engenharia, plano de comunicação social, topografia, perfuração e carregamento. Há ainda outras etapas posteriores ao registro, como avaliação de danos, recuperação de área e pagamento de indenização, além de uma pesquisa de opinião com os proprietários de terras”.

### Meio ambiente e tecnologia

Os métodos sísmicos vêm evoluindo ao longo do tempo e cada vez mais alcançam metas de diminuição de impactos



Foto: Cortesia ANDL

ambientais, respeitando a legislação vigente. Segundo Vânia Machado, a Petrobras é certificada com as normas ISO 14001, ISO 9001/2000 e OHSAS 18001. “A empresa, como um todo, adotou um programa de 15 Diretrizes de Segurança, Meio Ambiente e Saúde - SMS, que estão baseadas nas melhores práticas da indústria, com forte vínculo com as normas internacionais e, com isso, antecipando-se às exigências da ANP para a implementação desses mesmos requisitos em todas as operações no Brasil. Com a implantação do Sistema de Gestão Integrado de QSMS (Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde) conseguimos mudar o histórico de acidentes nas equipes e de perdas por problema de planejamento. Como consequência, ganhamos mais confiança da companhia no segmento e maior facilidade no relacionamento com órgãos ambientais e reguladores”.

Eduardo Faria comenta que os métodos sísmicos são potencialmente impactantes do ponto de vista ambiental; tanto os levantamentos de campo que utilizam como fonte de energia explosivos, como os que utilizam vibradores. Porém são adotados procedimentos para mitigar possíveis danos ao meio ambiente e garantir a segurança das operações. “Em relação às restrições, a principal delas diz respeito ao corte da vegetação, que limita a largura das picadas. Este preceito é hoje um grande problema para determinadas técnicas de aquisição, como as que utilizam como fonte sísmica o vibroseis que necessita de área livre para atuar.

A principal aliada na busca pela redução dos impactos ambientais causados pelos métodos sísmicos terrestres é a tecnologia. “Com o passar dos anos, a atividade de aquisição de dados sísmicos sofreu evoluções contínuas, culminando, nos dias de hoje, em um método de baixo impacto ambiental com o aperfeiçoamento de seus instrumentos. Os primeiros equipamentos de gravação eram analógicos e usavam papéis fotográficos. O número de geofones também era reduzido, na ordem de dezenas de sensores. Hoje são gerados arquivos digitais de altíssima qualidade por equipamentos extremamente sensíveis e capazes de suportar dezenas de milhares de redes de geofones ligadas”, observa Izaia Martins.

Renato Silveira lembra que algumas tecnologias que foram empregadas primeiramente no mar, hoje estão sendo aplicadas em terra, “como é o caso da aquisição de dados em alta densidade e, conseqüentemente, a utilização de um único sensor. Os levantamentos com fonte vibratória também têm propiciado algumas facilidades como concentrar a emissão de frequências mais adequadas no terreno. Por outro lado, a engenharia tem fabricado geofones e acelerômetros mais leves, que associados a equipamentos *wireless* vêm avançando na questão da portabilidade, barateando o custo, considerando o adensamento dos dados registrados. O avanço em programas de processamento vem contribuindo com a melhoria das informações, principalmente no que diz respeito ao tratamento das correções estáticas e à migração dos dados”.

Eduardo Faria afirma que tem aumentado o interesse por levantamentos multicomponentes. “Na área de instrumentação, outro grande avanço é a crescente utilização de acelerômetros como receptores no lugar do geofone tradicional”. Além dos acelerômetros e sensores 3C, Vânia Machado cita outras inovações: “fontes percussivas, cargas diferenciadas, hidrofones “enterrados”, *nodes* e telemetria via rádio. Quanto às técnicas de aquisição: riqueza azimutal, amostragem espacial densa (celas reduzidas), afastamentos longos, cargas profundas, empilhamento vertical de tiros (fontes alternativas), suavização de linhas nos deslocamentos (3D), *Fresnel Zone Binning*, geometria para onda convertida e arranjos areais”.

### Presente e futuro

Os levantamentos sísmicos terrestres no Brasil tomaram impulso com a criação do Conselho Nacional do Petróleo (CNP), em 1938, e a descoberta da primeira acumulação de petróleo em Lobato (BA), em 1939. Desde então muito foi feito, mas foi a evolução tecnológica que abriu a possibilidade de levantamentos mais precisos, mesmo em áreas já pesquisadas.

Walter Arias diz que as operações nas bacias terrestres brasileiras têm se caracterizado por uma forte presença de empresas independentes de óleo e gás, pelo surgimento de prestadoras de serviços brasileiras, pela integração entre empresas locais e pelas parcerias com as estrangeiras, produzindo uma dinâmica única no setor. “Nos últimos anos o negócio passa por um ressurgimento da atividade, com maior número de empresas em operação no Brasil e com um grande potencial de crescimento, considerando a magnitude das extensões ainda inexploradas nas bacias sedimentares brasileiras. A atividade atual está fundamentalmente ligada a compromissos da última rodada de licitações e espera-se que, com a abertura de novas áreas, após a retomada dos leilões da ANP, as empresas operadoras e de serviços possam expandir seus investimentos no setor permitindo, assim, um crescimento sustentável. Em 2011 contratos importantes foram assinados para projetos de aquisição sísmica convencional 2D/3D, principalmente nas bacias terrestres do Amazonas, São Francisco e Solimões”.

Eduardo Faria ressalta que há um grande esforço na aquisição de dados sísmicos terrestres partindo da iniciativa privada e pública (principalmente a ANP), que vem adquirindo dados sísmicos terrestres com certa regularidade. Renato Silveira afirma que as bacias paleozoicas do Amazonas, Paraná e Parnaíba, além de outras bacias de fronteira exploratória, carecem de levantamentos com a utilização de tecnologias geofísicas mais modernas.

O gerente da Georadar acrescenta: “Há vários levantamentos que deveriam ser refeitos utilizando técnicas de aquisição atuais. Na Bacia do Paraná, por exemplo, à exceção de um levantamento regional recente, realizado pela ANP, os últimos levantamentos sísmicos foram feitos no final da década de 80 e início da década de 90. Em relação ao equilíbrio entre dados marítimos e terrestres, este reflete a situação de exploração e produção de petróleo no Brasil. Cerca de 80% da atividade neste setor está no mar, portanto é de se esperar que esta proporção também se reflita na atividade sísmica. Para ampliar a atividade terrestre é essencial que ocorram leilões de concessão de novas áreas de exploração. Caso contrário, o setor ficará restrito às atividades diretas da ANP e às aquisições em áreas de campos já em fase de produção *ring fence*”.

Do ponto de vista técnico, de acordo com Eduardo Faria, um grande desafio nas bacias terrestres brasileiras continua

sendo a obtenção de dados de boa qualidade, especialmente em regiões onde características geológicas provocam uma redução grande na quantidade de energia propagada nas rochas, quer seja por absorção da energia, pela transformação da energia mecânica em calor, ou por camadas muito refletivas que fazem com que grande parte da energia não penetre nas camadas mais profundas. “Aliado a este obstáculo natural, o mercado aquecido tem gerado uma dificuldade muito grande para a contratação de geofísicos experientes e, conseqüentemente, não há tempo para treinamento. Desta forma, há que se investir em P&D visando a melhora da resposta do método em determinadas regiões e na formação de geofísicos”.

A Petrobras está otimista com o futuro, como afirma Vânia Machado: “A empresa possui metas ambiciosas e, para tanto, devemos ampliar a atividade de aquisição geofísica, tanto em terra quanto no mar. Este crescimento está associado aos desafios da companhia na ampliação de suas reservas, bem como no aumento de sua produção”.

Contratada para executar um dos maiores projetos de sísmica terrestre 2D em andamento no Brasil, a empresa americana Global Geophysical está reintroduzindo no Brasil a tecnologia dos caminhões vibroseis na realização de um levantamento, encomendado pela Petra Energia. “Desde o início das operações na Bacia do São Francisco, em 2010, já adquirimos 15 mil km de sísmica 2D, com uma média de 800 km por mês, dependendo do terreno”, afirma **George Thomas Yapuncich**, gerente da Global Geophysical no Brasil. Em 2000 os caminhões vibratórios já haviam sido usados em território nacional.



Foto: Arquivo Pessoal

Segundo George, entre as vantagens que oferecem o sistema vibroseis estão a aquisição de dados mais eficiente e com alta qualidade, redução de custos e do tamanho da equipe, além do mínimo impacto ambiental, pois não usa explosivos. “Vibradores são veículos extremamente versáteis. Podemos usá-los em todos os tipos de estradas de asfalto, de terra, em pastagens abertas e áreas agrícolas. Esta tecnologia permite que testemos uma ampla gama de parâmetros para selecionar os mais efetivos e garantir a mais alta qualidade de dados”.

Baseada em Houston (EUA), a empresa iniciou suas operações no Brasil em 2010 e hoje conta com quatro equipes de campo, 18 caminhões vibratórios e cerca de mil funcionários, em sua maioria brasileiros. O gerente acrescenta: “estamos em países da Europa, Ásia, Oriente Médio, América do Sul e do Norte. Instalamos no Rio de Janeiro um centro de processamento de dados completo onde fazemos todo o processamento em 2D e 3D, caracterização de reservatórios, AVO inversion, entre outros”.



Foto: Cortesia Global Geophysical

# Comparação da qualidade sísmica obtida por vibradores e dinamite de linha sísmica 2D na porção sudeste da Bacia do São Francisco, Brasil

Pedro Cáceres, Danilo Ferreira, Rafael Furtado (CPGeo)  
Fernando Neves, Lúcio Prevatti, Guilherme Castilho (Petra Energia)

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho faz uma comparação dos resultados obtidos através de um levantamento de campo, no qual foram utilizados dinamite e vibradores como fontes de energia. O estudo foi realizado com dados da Bacia do São Francisco cedidos pela operadora Petra Energia.

A Bacia do São Francisco localiza-se na região central do Brasil, abrangendo partes dos estados de Goiás, Tocantins, Bahia e Minas Gerais, além do Distrito Federal (Fig. 1), correspondente a uma área de 350.000 km<sup>2</sup>. A bacia é do tipo intracratônica policíclica pouco deformada em sua porção central e deformada em suas bordas por ser limitada por duas faixas compressoriais: a faixa Brasília a oeste e a faixa Araçuai a leste. A bacia é preenchida, predominantemente, por rochas sedimentares proterozoicas, cobertas por manchas remanescentes de rochas sedimentares permocarboníferas; e ocretácicas, por rochas vulcânicas neocretácicas e por uma chapada composta por arenitos neocretácicos.

O objetivo deste artigo é mostrar que os dois tipos possuem vantagens e desvantagens e que são similares quanto à qualidade final de processamento.

O levantamento usando fonte vibratória (vibroseis) apresenta algumas vantagens, como: conhecimento da assinatura da fonte; maior facilidade em ser realizado em estradas, pavimentadas ou não, e em áreas densamente povoadas; possibilidade de seleção da faixa de frequências mais favorável para uma alta relação sinal/ruído, menor número de trabalhadores envolvidos em campo e; geralmente mais rapidez comparativamente a um levantamento utilizando fonte explosiva. Entretanto, observa-se uma maior dificuldade nos levantamentos realizados em áreas de mata fechada, em áreas muito acidentadas e nas linhas registradas ao longo de estradas, geralmente tortuosas. O levantamento usando fonte explosiva tem como vantagens: possibilidade de detonação em áreas de difícil



Fig. 1: Mapa de localização da Bacia do São Francisco destacada em vermelho. As linhas estudadas estão dentro dos limites do quadrado preto. Fonte: Wilson José Guerra. Debate sobre gás natural, em especial as jazidas no norte de Minas Gerais, 27/03/2008.

acesso e de aquisição de linhas retas ou menos tortuosas; e como desvantagens: complexidade no armazenamento e transporte da carga, assim como na detonação em estradas e áreas povoadas, além do envolvimento de um maior número de trabalhadores.

O estudo faz comparações dos sismogramas no ponto de cruzamento e também dos conteúdos de frequência, assim como o cruzamento das seções migradas pré-empilhamento (PSTM).

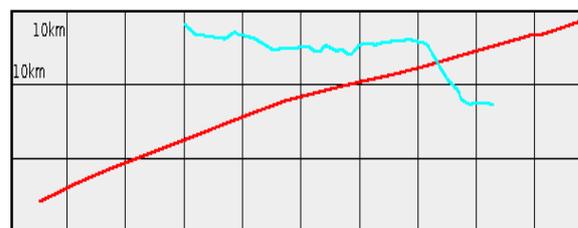


Fig. 2: Mapa de CDP's, em vermelho a linha levantada com dinamite e em azul a linha vibroseis.

## DESCRIÇÃO DOS DADOS SÍSMICOS

O dado sísmico, utilizando dinamite, teve como parâmetros de aquisição: a carga variando entre 2 kg e 3 kg, intervalo entre estações de 40 m, intervalo entre tiros de 40 m, resultando em um intervalo entre CDP's de 20 m, com 96 canais e cobertura de 48 traços. O dado foi adquirido nos anos 80 e hoje se encontra público e disponível no BDEP. Para este trabalho foi escolhido um trecho de 15,9 km.

A linha sísmica, utilizando vibradores, teve como parâmetros de aquisição: a frequência de vibração entre 6 Hz e 88 Hz, intervalo entre estações de 25 m, intervalos entre pontos vibradores de 50 m, resultando em um intervalo entre CDP's de 12,5 m, com 400 canais e cobertura nominal de 100 traços. O dado foi adquirido em 2011, e assim como na linha anterior, foi escolhido um trecho de 18,1 km. Vale salientar que esses trechos foram escolhidos em torno do cruzamento entre elas.

Para uma comparação mais justa, no processamento dos dados, foram selecionados os traços dos registros do vibroseis, limitando o número de canais a 80 e tomando um traço a cada duas estações, simulando o intervalo entre estações para 50 m, assim resultando em uma cobertura de 40 traços.

A Tabela 1 mostra de forma mais detalhada os parâmetros de aquisição das duas linhas.

Na linha de vibroseis foram realizadas quatro varreduras para o mesmo ponto de vibração. As Figuras 3(A), 3(B), 3(C) e 3(D) representam essas varreduras já com a correlação cruzada e 1,5 segundos. A Figura 3(E) é a soma dessas quatro varreduras.

Tabela 1: Parâmetros de aquisição das linhas sísmicas levantadas com dinamite, vibroseis e vibroseis simulado.

Parâmetros de Aquisição	Dinamite	Vibroseis	Vibroseis Simulado
Número de canais	96	400	80
Intervalo entre fontes	40 m	50 m	50 m
Intervalo entre receptores	40 m	25 m	50 m
Intervalo entre CDP's	20 m	12.5 m	25 m
Cobertura	48	100	40
Filtros corta baixa	8 Hz	Out	Out
Filtros corta alta	128 Hz	Out	Out
Filtros notch	60 Hz	Out	Out
Tempo de registro	5 s	5 s	5 s
Razão de amostragem	2 ms	2 ms	2 ms
Profundidade de carga	1 a 3 m	0 m	0 m

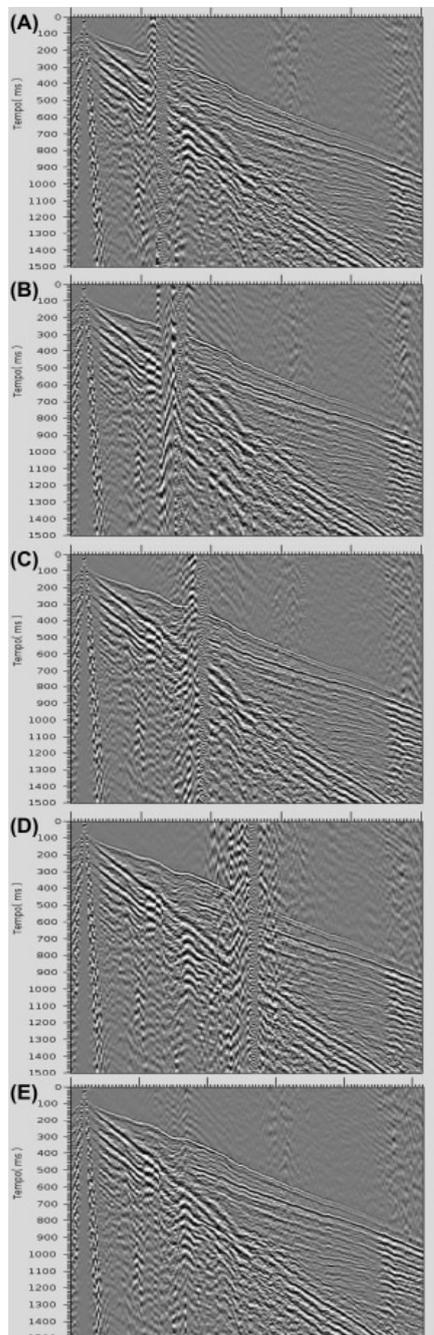


Fig. 3: Para o mesmo ponto: (A) Primeira varredura, (B) segunda varredura, (C) terceira varredura, (D) quarta varredura e (E) soma das quatro varreduras.

Nota-se que quando somadas as varreduras há uma boa atenuação nos ruídos aleatórios. Esse método de várias varreduras para o mesmo ponto é constantemente usado no vibroseis, diferentemente da aquisição com dinamite.

As Figuras 4(A) e 4(B) mostram os sismogramas de campo da linha sísmica adquirida com dinamite e com vibroseis no ponto de cruzamento.

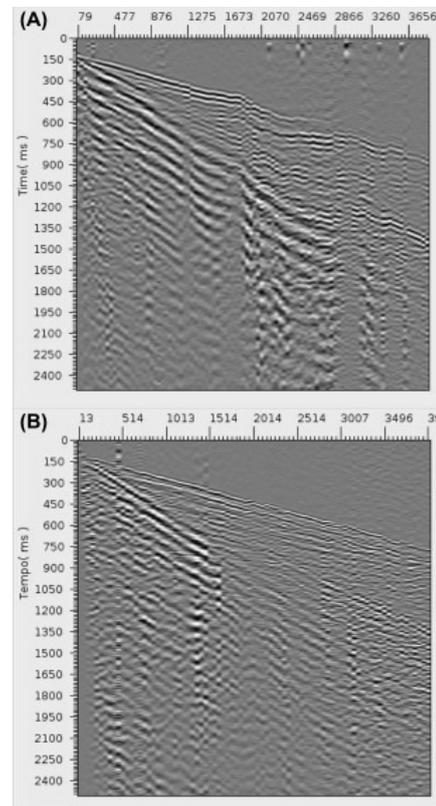


Fig. 4: No ponto de cruzamento: (A) Sismograma referente ao levantamento usando dinamite. (B) Sismograma referente ao levantamento usando vibradores.

Percebe-se que no levantamento usando fonte vibratória o dado sofreu menos efeito da topografia e da zona de baixa velocidade, o que é explicado devido à diferença de topografia nas duas direções. Para melhor comparação, as Figuras 5(A) e 5(B) mostram os mesmos dados das Figuras 4(A) e 4(B) respectivamente, corrigidas de estática e com exatamente os mesmos parâmetros de pré-processamento (ganhos e filtros), apresentando qualidade similar.

As Figuras 6(A) e 6(B) mostram os respectivos espectros de amplitude obtidos antes do pré-processamento. Observa-se claramente que o decaimento de energia em direção as altas frequências é bem menor para os dados dos vibradores, dentro da mesma faixa de frequências. O filtro notch de 60 Hz aplicados nos registros do levantamento com dinamite interfere na comparação com os registros do vibroseis nessa faixa de frequência.

## PROCESSAMENTO

Os dados de campo vibroseis já vieram com a correlação cruzada, ou seja, a assinatura da fonte possui fase zero. Nas duas linhas foi aplicado o seguinte fluxograma de processamento: construção da geometria, edição de traços, correções de estáticas de elevação e de refração,



## CONCLUSÕES

Apesar da dispersão dos CDP's, o processamento da linha vibroseis teve boa qualidade, fato comprovado pela seção migrada pré-empilhamento e pelos cruzamentos com a linha de dinamite.

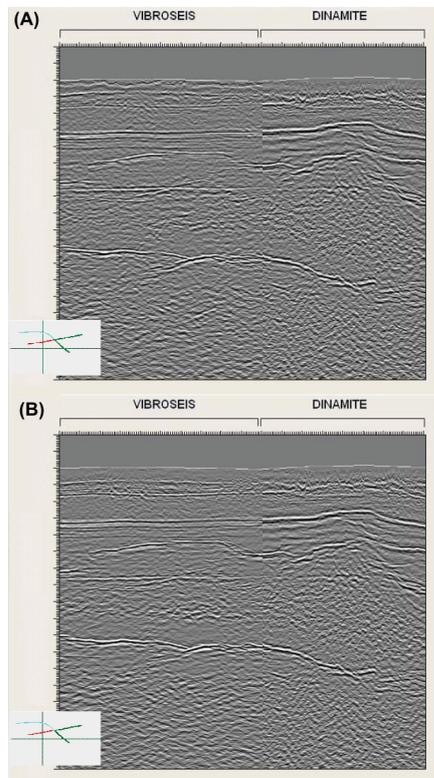


Fig. 9: Os cruzamentos ocorreram no trecho destacado em verde no mapa de CDP's. Do lado esquerdo a linha vibroseis, e do lado direito a linha levantada com dinamite. (A) Cruzamento da linha vibroseis processada com fase mínima e depois aplicada a deconvolução *spike* com a linha adquirida com dinamite. (B) Cruzamento da linha vibroseis processada com fase zero e balanceamento espectral com a linha adquirida com dinamite.

Comparando-se a resolução vertical, constatou-se que a linha vibroseis apresentou melhor qualidade que a levantada com dinamite, devido à maior banda de frequências.

A resolução horizontal, devido às linhas sísmicas terem um intervalo entre CDP's diferentes, desfavorece uma comparação justa, mesmo a linha vibroseis tendo sido simulada para parâmetros próximos.

Apesar das diferenças, a razão sinal/ruído das duas linhas é muito semelhante.

As linhas apresentaram boa qualidade e assim como nos sismogramas, elas foram similares quanto à qualidade do processamento final.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Petra Energia por fornecer os dados sísmicos para o presente estudo, ao Centro Potiguar de Geociências – CPGeo pelo suporte técnico, e aos profissionais das empresas citadas pelo apoio teórico.

## REFERÊNCIAS

ALKMIN FF & MARTINS-NETO MA. 2001. A Bacia intracratônica do São Francisco: Arcabouço estrutural e cená-

rios evolutivos. In: PINTO CP & MARTINS-NETO MA (Eds.). Bacia do São Francisco: Geologia e Recursos Naturais. SBG MG, Belo Horizonte, Cap. II: 9-30.

FARIAS A. 1989. Deconvolução *vibroseis* usando regressão de crista de banda limitada. Dissertação de Mestrado em Geofísica, PPPG/UFBA.

LEITZKE W. 1985. Uma abordagem a deconvolução vibroseis. Dissertação de Mestrado em Geofísica, PPPG/UFBA.

PRITCHETT WC. 1990. Acquiring better seismic data. Published in the USA by Chapman and Hall. New York, NY.

ROSA ALR. 2010. Análise do sinal sísmico. Sociedade Brasileira de Geofísica (SBGf). Rio de Janeiro.

YILMAZ O. 2000. Seismic data analysis. In: COOPER MR & DOHERTY SM (Ed.). Seismic data analysis vol. 1, 01: Soc. Expl. Geophys., 1000.

ZALÁN PV & ROMEIRO-SILVA PC. 2007. Proposta de mudança significativa na coluna estratigráfica da Bacia do São Francisco. In: Simpósio de Geologia do Sudeste, 10., 2007, Diamantina. Programação e Livro de Resumos. Minas Gerais: SBG, 2007, p. 96.

## Bacia do São Francisco

Devido ao seu grande potencial petrolífero, a Bacia do São Francisco, localizada na região central do Brasil, vem sendo alvo de diversas campanhas exploratórias levadas a cabo por várias operadoras visando à descoberta de novos depósitos de hidrocarbonetos economicamente exploráveis.

A exploração petrolífera na bacia iniciou-se na segunda metade da década de 80, através de trabalhos da Petrobras englobando o mapeamento geológico e geoquímico, aquisição de linhas sísmicas regionais e perfuração de três poços exploratórios, em 1987.

Na década de 90, continuou-se com a aquisição de sísmica 2D (em três campanhas, entre 1992 e 1997) e a perfuração de um poço exploratório, em 1996. Em razão de sua posição geográfica privilegiada (parte central do Brasil), riquezas minerais e seus afloramentos abundantes, a Bacia do São Francisco vem sendo estudada intensamente por diversos autores.

Fonte: AMORIM F, POPOFF L, CÁCERES P, NEVES F, PREVATTI L & CASTILHO G. 2011. Processamento CRS de uma linha *crooked* da Bacia do São Francisco. In: Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica, 12., 2011, Rio de Janeiro: SBGf, 2011. CD-ROM. 4 p.

## ERRATA

No Boletim SBGf edição 4 de 2011, pág. 16, no depoimento da estudante de graduação de geofísica da UFRN, Thuany Lima, há informações incorretas. A aluna não desenvolve projeto pelo PRH, da ANP, além de ter citado que a gravimetria e magnetometria são, ambas, métodos potenciais - não o sensoriamento remoto, como está escrito na reportagem.

▶ **Simexmin 2012**  
**V Simpósio Brasileiro de Exploração Mineral**  
 20 a 23 de maio - Ouro Preto - MG  
 Informações: [www.adimb.com.br/simexmin2012](http://www.adimb.com.br/simexmin2012)

▶ **74<sup>th</sup> EAGE Conference & Exhibition**  
 4 a 7 de junho - Copenhague - Dinamarca  
 Informações: [www.eage.org](http://www.eage.org)

▶ **IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium**  
 22 a 27 de julho - Munique - Alemanha  
 Informações: [www.igarss2012.org](http://www.igarss2012.org)

▶ **DISC: "Elements of Seismic Dispersion A somewhat practical guide to frequency-dependent phenomena"**  
 8 de agosto - Rio de Janeiro - RJ  
 Informações: [www.sbgf.org.br](http://www.sbgf.org.br)

▶ **Workshop SEG/SBGf/SPE 2012: "Global Perspectives for Deepwater Presalt Exploration and Development"**  
 11 e 12 de setembro - Rio de Janeiro - RJ  
 Informações: [www.sbgf.org.br](http://www.sbgf.org.br)

▶ **Rio Oil & Gas 2012**  
 17 a 20 de setembro - Rio de Janeiro - RJ  
 Informações: [www.rioilgas.com.br](http://www.rioilgas.com.br)

▶ **XVI Congreso Peruano de Geología Simposio Latinoamericano de Sismología**  
 23 a 26 de setembro - Lima - Peru  
 Informações: [www.lima2012.com](http://www.lima2012.com)

▶ **46° Congresso Brasileiro de Geologia - 46° CBG**  
 30 de setembro a 5 de outubro - Santos - SP  
 Informações: [www.46cbg.com.br](http://www.46cbg.com.br)

▶ **SPE Annual Technical Conference & Exhibition**  
 8 a 10 de outubro - San Antonio - EUA  
 Informações: [www.spe.org/atce/2012](http://www.spe.org/atce/2012)

▶ **82<sup>nd</sup> SEG Annual Meeting**  
 4 a 9 de novembro - Las Vegas - EUA  
 Informações: [www.seg.org/am](http://www.seg.org/am)

▶ **EXPOSIBRAM 2012**  
**3° Congresso de Mineração da Amazônia**  
 5 a 8 de novembro - Belém - PA  
 Informações: [www.exposibram.org.br](http://www.exposibram.org.br)

▶ **V Simpósio Brasileiro de Geofísica - V SimBGf**  
 27 a 29 de novembro - Salvador - BA  
 Informações: <http://simposio.sbgf.org.br>



FOR COMMITMENT  
 IN BRAZIL...



...COUNT ON **FUGRO**

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

[www.fugro.com](http://www.fugro.com)

FGMS Fugro Gravity & Magnetic Services  
 Tel: +55 21 3501-7700  
 e-mail: [sales@fugroairborne.com](mailto:sales@fugroairborne.com)