

boletim SBGf

Publicação da Sociedade Brasileira de Geofísica
Número 87 – ISSN 2177-9090

Gás de folhelho: oportunidade
Inovação Tecnológica | Meio Ambiente | 04.03.2013



**Exploração de gás não convencional
poderá reduzir preço do produto no Brasil**
Agência Brasil | Pesquisa e Inovação | 03.06.2013

**GRANDES PETROLÍFERAS
TORNAM 'FRACKING'
MAIS SEGURO NOS EUA**
The Wall Street Journal | 03.04.2013

**Fontes não convencionais
de gás natural movimentam
pesquisas e despertam
o interesse de países**
Zero Hora | Planeta Ciência | 15.07.2013

**Petrobras quer explorar
jazidas de gás
não convencional
na Argentina**
Veja | Economia | 07.03.2012

**ANP submete à consulta pública
regras para utilização de fraturamento
hidráulico em reservatórios não convencionais**
ANP | 11.11.2013

**Energia barata nos EUA
já afeta indústrias no Brasil**
Estadão | Economia | 12.05.2013

**Para dobrar oferta de energia,
governo aposta em fontes
pouco usuais**
Folha de São Paulo | Mercado | 14.05.2013

Reservatórios Não Convencionais

Nos últimos anos, a extração de gás e óleo em folhelho betuminoso tem levantado novos desafios para a Geofísica. As próximas rodadas de licitações da ANP deverão aquecer a produção comercial em reservatórios não convencionais nas futuras décadas

**Simpósio, Workshop e Cursos são destaque
na agenda de eventos da SBGf em 2014**

SECRETARIAS REGIONAIS, PÁG. 3

**Levantamentos aerogeofísicos cobrem
quase metade do Território Brasileiro**

ENTREVISTA, PÁG. 12

É possível uma produção nacional em reservatórios não convencionais?

Não é nova a extração de hidrocarbonetos em reservatórios não convencionais. Data dos anos 1940 a produção de pequenas quantidades de gás natural nos Estados Unidos da América obtidos de folhelhos. Esta produção era muito baixa, razão pela qual não motivou o interesse das empresas de petróleo. Entretanto, em 1991, o geólogo americano Georges Mitchell combinou as técnicas de perfuração horizontal e fraturamento hidráulico, desencadeando uma nova era na produção de hidrocarbonetos em folhelho. Esta formação, sendo uma rocha rica em matéria orgânica, possui pouca porosidade e permeabilidade, ao contrário dos reservatórios convencionais. O fraturamento hidráulico estimula a produção quando uma grande quantidade de fluido de perfuração, constituído de água, areia e aditivos, é injetada no poço com alta pressão, de modo a gerar microfraturas que permitirão o fluxo do hidrocarboneto. Como é utilizada substancial quantidade de água, eventualmente, poderá ocorrer a contaminação dos aquíferos. E no Brasil, estamos preparados para produzir hidrocarbonetos em reservatórios não convencionais? Há muitas dúvidas sobre esse assunto. Esta edição do Boletim SBGf ajuda o leitor a ter um bom entendimento dessa questão permitindo tirar suas próprias conclusões. Boa leitura.

CONFIRA NESTA EDIÇÃO

3 SECRETARIAS REGIONAIS

- VI Simpósio Brasileiro de Geofísica será em outubro, em Porto Alegre
- Estão abertas as inscrições para o DISC 2014
- Em novembro, a cidade de Natal sediará workshop internacional sobre anisotropia sísmica
- Semanas de Geofísica: Unipampa, UFBA, UnB, UFRJ, UFRN e UFPA

8 EVENTOS

- Honorary Lecture 2013 encerra seu ciclo de apresentações na sede da SBGf, no Rio
- SEG DISC 2013 apresentou princípios do monitoramento sísmico 4D
- Coquetel de Confraternização reuniu associados da SBGf
- Fraturas em Reservatórios foi tema do primeiro workshop EAGE/SBGf

11 INSTITUCIONAL

- SBGf participa da OTC Brasil 2013
- SBGf promove novas ações em defesa da regulamentação da profissão de geofísico

12 ENTREVISTA

Levantamentos aerogeofísicos cobrem quase metade do Território Brasileiro

14 NOTAS

- SBGf encerra 2013 com o lançamento de livro
- UnB forma a primeira turma de graduação em Geofísica
- Faculdade de Física da PUCRS oferece bacharelado na linha de formação em Geofísica
- Com novas linhas de pesquisa na pós, Lagamar-UFF abre inscrições para doutorado
- 66ª Reunião Anual da SBPC será em julho, no Acre

16 IN MEMORIAM

José Raymundo de Andrade Ramos
Marcos Kaire Miguel Sobrinho

17 MEMÓRIA

CPGf/UFPA - Quarenta Anos de Ensino e Pesquisa

19 ESPECIAL

Reservatórios Não Convencionais

- Impactos ambientais e regulamentação
- Exploração no Brasil

23 ARTIGO TÉCNICO

- Combinando Geomecânica e Sísmica para Otimização de Produção em Reservatórios Não Convencionais
- Reservas e Produção de Gás e Petróleo em Reservatórios Não Convencionais

ADMINISTRAÇÃO DA SBGf

Presidente

Francisco Carlos Neves Aquino

Vice-presidente

Liliana Alcazar Diogo

Secretário-Geral

Simplicio Lopes de Freitas

Secretário de Finanças

Marco Antonio Pereira de Brito

Secretário de Relações Institucionais

Jorge Dagoberto Hildenbrand

Secretária de Relações Acadêmicas

Eliane da Costa Alves

Secretário de Publicações

Renato Lopes Silveira

Conselheiros

Adalene Moreira Silva

Adriana Perpétuo Socorro da Silva

Ana Cristina Chaves

Eduardo Lopes de Faria

Ellen de Nazaré Souza Gomes

Jessé Carvalho Costa

Jurandyr Schmidt

Neri João Boz

Paulo Roberto Porto Siston

Renato Cordani

Secretários Regionais

Patricia Pastana de Lúgão (Centro-Sul)

Welitom Rodrigues Borges (Centro-Oeste)

Silvia Beatriz Alves Rolim (Sul)

Marco Cesar Schinelli (Nordeste Meridional)

Rosângela C. Maciel (Nordeste Setentrional)

Cícero Roberto Teixeira Régis (Norte)

Editor-chefe da Revista Brasileira de Geofísica

Cleverson Guizan Silva

Assistente de Diretoria

Luciene Victorino de Carvalho

Assistente Administrativo

Ivete Berlice Dias

Coordenadora de Eventos

Renata Vergasta

Assistente Administrativo

Sandra Gonçalves

Estagiário de Informática

Conrado Sá

BOLETIM SBGf

Editora-chefe

Adriana Reis Xavier

Editor Associado

Gustavo França Faria (MTb 2612/DF)

Assistente de Publicações

Fabianna Mathias Sotero

Estagiário de Jornalismo

Thiago Felix Oliveira

Tiragem: 2.500 exemplares

Distribuição restrita

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

Sociedade Brasileira de Geofísica - SBGf

Av. Rio Branco, 156 sala 2.509

20040-901 - Centro - Rio de Janeiro - RJ

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

sbgf@sbgf.org.br

www.facebook.com/sbgf.org

FUNDO SBGf

DIAMANTE



OURO



PRATA



BRONZE



SECRETARIAS REGIONAIS

Para ampliar a divulgação da Geofísica e das ações das secretarias da SBGf em âmbito regional, a partir desta edição, o Boletim SBGf reserva um espaço para assuntos referentes às divisões regionais da sociedade.

REGIONAL SUL



VI Simpósio Brasileiro de Geofísica será em Porto Alegre

O melhor da Geofísica e das Geociências estará em Porto Alegre (RS), em outubro de 2014, durante o VI Simpósio Brasileiro de Geofísica (VI SimBGf). Entre os dias 14 e 16, o Hotel Plaza São Rafael, no Centro, receberá palestras e apresentações em sessões técnicas e pôsteres, além de *workshops*, mesas-redondas e minicursos ministrados por especialistas do mercado, pesquisadores e professores.

Já estão confirmadas sessões sobre Geofísica de Exploração Mineral; Geofísica de Exploração de Recursos Energéticos (Energia Eólica, Carvão, Óleo e Gás); Geofísica Rasa; Geofísica da Terra Sólida; e Geofísica Espacial. A secretária da Regional Sul, a professora Sílvia Beatriz Alves Rolim (UFRGS) é a coordenadora do evento e, os professores Maximilian Fries (UNIPAMPA), Otávio Gandolfo (IPT/SP) e Francisco Ferreira (UFPR) integram o comitê técnico. Sócios efetivos e estudantes da SBGf, adimplentes com a anuidade de 2014, têm desconto na inscrição. Mais informações podem ser encontradas em www.sbgf.org.br.

Unipampa seguiu o objetivo da interdisciplinariedade na IV Semana de Geofísica



Integrantes da comissão organizadora do evento

Com o tema “Geofísica em Movimento”, a Unipampa realizou a IV Semana Acadêmica de Geofísica entre os dias 25 e 29 de novembro de 2013, no *campus* de Caçapava do Sul (RS), com o apoio da Divisão Regional Sul da SBGf. Cerca de 200 pessoas – entre professores e estudantes de geofísica, geologia, engenharia sanitária e ambiental, licenciatura em ciências exatas e tecnologia em mineração – participaram de seis minicursos e três palestras, ministrados por especialistas e professores nas salas de aula, auditório, laboratório de informática e área externa do *campus*, em atividades práticas de aquisição geofísica.

“A intensa participação e o comprometimento dos alunos da comissão organizadora, juntamente com a coordenação do professor Maximilian Fries, por meio de reuniões

realizadas semanalmente, proporcionaram um planejamento prévio do evento, além do contato e da sensibilização de empresários de diferentes setores da região. A verba arrecadada, até então inédita nas edições anteriores das semanas de geofísica da universidade, possibilitou a realização de *coffee breaks* e sorteio de brindes, como também garantir a presença de especialistas de diferentes áreas a fim de ofertarem cursos e palestras de elevado nível. O resultado foi extremamente positivo”, comenta a professora da UFRGS e secretária regional da SBGf, Sílvia Beatriz Alves Rolim. O professor Maximilian Fries atualmente é professor adjunto dos cursos de Geofísica e Geologia e coordena as atividades de pesquisa e projetos do Laboratório de Geofísica Aplicada/LGA da instituição.

Na abertura da IV Semana, o secretário de Relações Institucionais da SBGf, Jorge Hildenbrand apresentou as ações desenvolvidas pela sociedade e os planos definidos para os próximos anos e o professor Eder Molina, do IAG-USP, ministrou a palestra intitulada “Geofísica: a arte de investigar a Terra”.

Além da palestra de abertura, o professor Eder Molina ministrou o curso “O Campo de Gravidade Terrestre: princípios e utilização”. O professor Welitom Borges, da UnB, apresentou um curso intitulado “GPR aplicado a estudos geológicos, geotécnicos e ambientais”, com demonstração prática de manuseio do GPR, e uma palestra denominada “O uso de GPR na prospecção de depósitos de minerais secundários”. Marcos Grochau, da Petrobras, apresentou a palestra “Sísmica para a caracterização de reservatórios de hidrocarbonetos” e o curso “Sísmica 4D (*time-lapse*): da aquisição de dados até a curva de produção”.

Os três minicursos oferecidos abordaram os seguintes assuntos: “Processamento e interpretação de dados magnetométricos, gravimétricos e radiométricos”, ministrado por Roberto Zanon e Vanessa Biondo do IAG-USP, “Bacias Sedimentares – Evolução e Tipos”, pelo professor Felipe Caron da Unipampa, e “Sensoriamento Remoto aplicado ao mapeamento geológico e exploração mineral” pela professora Sílvia Rolim.

Em uma ação de responsabilidade social, a IV Semana Acadêmica de Geofísica participou da campanha Natal Feliz APAE - Caçapava do Sul, arrecadando leite para a instituição através da sensibilização dos participantes inscritos, convidados, docentes, técnicos administrativos e patrocinadores do município. Segundo a professora e secretária regional da SBGf, um logotipo da campanha foi divulgado juntamente com o *website* do evento. “É tradição que a cada semana acadêmica do curso de geofísica uma instituição de caridade do município seja beneficiada”.

O coquetel de encerramento foi realizado na Associação Atlética Banco do Brasil, em espaço cedido gentilmente pela instituição financeira. “Além de todos participantes, os patrocinadores receberam convites personalizados e foram recebidos em uma área VIP com fotos, tendo como pano de fundo um painel com todos os logotipos das empresas. Uma forma de agradecimento aos empresários da região e à SBGf por terem proporcionado um evento desse nível”, conclui Sílvia Rolim.

SECRETARIAS REGIONAIS

REGIONAL NORDESTE MERIDIONAL

Após quatro anos, UFBA realizou Semana de Geofísica

Mais de 150 pessoas participaram das atividades oferecidas na IV Semana de Geofísica da Universidade Federal da Bahia (UFBA), que foi realizada entre os dias 25 e 29 de novembro de 2013, com o apoio da Divisão Regional Nordeste Meridional da SBGf. O recém-inaugurado prédio do Centro de Pesquisa em Geologia e Geofísica (CPGG) e do Laboratório de Geofísica Aplicada do Instituto de Geociências (IGEO) da UFBA foi palco de 11 palestras proferidas por expoentes da indústria e da academia; duas sessões de demonstração de equipamentos de aquisição geofísica; cinco minicursos (todos com lotação esgotada); e duas mesas-redondas.

Foto: Arquivo UFBA



Professores e alunos integrantes da comissão organizadora do evento

“Depois de quatro longos anos sem realizar a ‘Semana de Geofísica’, o sentimento de toda a comunidade estudantil do curso foi de grande satisfação com a qualidade da programação e benefícios proporcionados por esta quarta edição do evento, o que certamente contribuirá para que, de agora em diante, as semanas de geofísica façam parte obrigatoriamente do calendário anual da instituição”, afirma Marco Schinelli, secretário da Regional Nordeste Meridional da SBGf.

O gerente de Geofísica de Reservatórios da Petrobras, Paulo Johann, fez a palestra de abertura sobre oportunidades e perspectivas na área. O secretário de Finanças da SBGf, Marco Brito, que cursou a graduação e a pós-graduação na UFBA, realizou uma apresentação divulgando as ações e metas da sociedade.

Na programação técnica, foram realizadas atividades práticas com *softwares* livres. No minicurso sobre Interpretação Sísmica, Marco Schinelli utilizando o OpenTtect e dados 2D e 3D, demonstrou os fundamentos da interpretação sísmica abordando questões sobre formatos, qualidade, carregamento e conferência dos dados usados nos trabalhos de interpretação; correlação rocha/perfil/sísmica e relação tempo-profundidade; a importância da forma de representação do dado sísmico; interpretação sísmica estrutural e sismoestratigráfica; e atributos sísmicos.

O minicurso de Processamento Sísmico, utilizando o Seismic Unix (SU), foi ministrado pelo geofísico Michelangelo Gomes. Os alunos executaram uma rotina básica de processamento sísmico com um dado sísmico 2D real, desde a conversão para o formato do SU até a migração.

O professor Michael Holz (UFBA) apresentou o minicurso de Sismoestratigrafia, que abordou o modelo básico da estratigrafia de sequências, usado mundialmente na academia e na indústria, além de conceitos básicos,

como sequências deposicionais na sísmica e fácies sísmicas. Um caderno de exercícios com diversas linhas sísmicas foi preparado especialmente para o evento.

Após apresentar a palestra sobre Aquisição Sísmica com fontes alternativas, o professor Marco Botelho (UFBA) conduziu os alunos para o estacionamento do IGEO, onde foram feitas demonstrações com fonte percussiva (Thumper).

Como forma de divulgação da Geofísica e de atração de jovens para as Geociências, duas palestras direcionadas a alunos do ensino médio foram apresentadas por professores da UFBA. “Quando crescer quero ser... geofísico” ministrada por Jacira Freitas e “Física dos relâmpagos” por Alberto Brum tiveram divulgação junto aos colégios de Salvador (BA). A comissão organizadora foi formada por estudantes dos cursos de graduação e de pós-graduação em Geofísica da UFBA, juntamente com profissionais formados pela instituição (Marco Schinelli e Vinícius Carneiro) e professores do instituto (Amin Bassrei e Wilson Figueiró).

REGIONAL CENTRO-OESTE

2ª Semana de Geofísica da UnB

“Uma ciência crescendo no Cerrado” foi o tema da 2ª Semana de Geofísica da Universidade de Brasília (UnB) realizada entre os dias 4 e 8 de novembro de 2013. Com a organização da empresa júnior do curso de graduação em Geofísica - Phygeo e o apoio da SBGf, o evento reuniu aproximadamente 100 estudantes e profissionais de diversas áreas da Geofísica e ofereceu cinco minicursos e doze palestras apresentadas por especialistas de renome sobre sismologia, geofísica forense, exploração de recursos minerais, geofísica aquática, estudos ambientais e geotécnicos.

O prof. Geraldo Girão Nery, autor do livro “Perfilagem Geofísica Aplicada em Poço Aberto ao Petróleo e à Água Subterrânea” editado pela SBGf, participou da programação da semana ministrando um minicurso sobre o assunto e autografando a obra. Além da divulgação de suas publicações, a SBGf esteve representada pelo seu presidente, Francisco Aquino, que integrou a mesa-redonda “O Mercado de Trabalho do Geofísico” (ver registro do encontro na foto abaixo).



Foto: Arquivo UnB

II Seminário Ibero-Americano de Geologia Forense

A Área de Perícias de Meio Ambiente da Polícia Federal, em conjunto com a SBGf, Sociedade Brasileira de Geologia (SBG) e a Initiative on Forensic Geology (IFG), realizou entre os dias 2 e 4 de outubro de 2013, no Instituto Nacional de Criminalística, o II Seminário Ibero-Americano de Geologia Forense. O evento teve como principal objetivo a atualização de conhecimentos, promoção e o desenvolvimento da Geologia Forense. Entre os cerca de 120 participantes, estavam representantes das Polícias Civil e Federal, IFG/IUGS, FBI, Interpol e universidades que atuam na área da segurança pública, justiça, saúde, geologia e meio ambiente.

REGIONAL CENTRO-SUL



Estão abertas as inscrições para o SEG DISC 2014

Com a organização da SBGf, a cidade do Rio de Janeiro irá receber a edição do SEG Distinguished Instructor Short Course 2014 no dia 22 de maio. O palestrante Shawn Maxwell, geofísico-chefe e consultor de microssísmica da sociedade norte-americana, ministrará o curso “Microseismic Imaging of Hydraulic Fracturing: Improved Engineering of Unconventional Shale Reservoirs”, que tem por objetivo expor os aspectos teóricos e práticos da microssísmica, apresentar os desafios da engenharia para fraturas hidráulicas, entre outros assuntos. Além do Rio de Janeiro, o DISC SEG 2014 irá passar por mais trinta cidades nos cinco continentes. Mais informações e inscrições no site www.sbgf.org.br

Pioneira, UFRJ realizou XIV Semana de Geofísica

A Semana de Geofísica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) é precursora no Brasil. Desde 1999 o evento ocorre no Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, no *campus* da Ilha do Fundão. Promovida pelo Instituto de Geociências, em 2013 a Semana da UFRJ chegou a décima quarta edição e foi realizada entre os dias 27 e 29 de novembro. Na programação, as empresas CGG e Akon promoveram, respectivamente, os cursos: Processamento e Interpretação de Métodos Potenciais; e Física das Rochas. Foram ainda ministradas 12 palestras por professores, pesquisadores e especialistas de diversas empresas. Cerca de 100 alunos participaram das atividades.



Apresentação de Rui Pinheiro, gerente de geofísica do Cenpes/Petrobras

“O público-alvo do evento são alunos de graduação em Geologia que utilizam a Geofísica como mais uma ferramenta nos trabalhos. Entretanto, há profissionais de empresas e alunos de pós-graduação que participam das palestras e dos cursos e, principalmente, fazem contato com os participantes. Alunos de graduação em Geologia e Geofísica de outras universidades também participam. A ideia inicial era que o evento fosse bienal, mas depois de 2001 (segunda edição), com o apoio da SBGf, por meio do Dr. Renato Silveira, passou a ser anual”, comenta a professora Paula Rocha, que organiza a Semana da UFRJ desde a primeira edição. Os professores Gleide Alencar e Antônio Nuno, ambos da UFRJ; Jorge Leonardo Martins, do Observatório Nacional, fizeram parte da comissão organizadora da XIV Semana de Geofísica.

A professora Paula Rocha afirma que os cursos ministrados são uma ótima oportunidade para os estudantes. “Estes cursos geralmente exigem um investimento muito alto, mas durante a Semana de Geofísica são gratuitos. As aulas realizadas nos laboratórios de informática usaram *softwares* profissionais. O evento sempre agrega valores importantes. Os alunos têm a oportunidade de conhecer os profissionais e as tecnologias de vanguarda”.

Gente. É o que inspira a gente.

O QUE INSPIRA VOCÊ?

BR PETROBRAS 60anos

o desafio é a nossa energia

Ministério de Minas e Energia

GOVERNO FEDERAL **BRASIL** PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA

SECRETARIAS REGIONAIS

REGIONAL NORDESTE SETENTRIONAL

UFRN realizou com êxito mais uma edição da Semana de Geofísica

Sucesso, esta é a palavra que vem acompanhando as edições da Semana de Geofísica (SEGEF) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), que tem contado com o apoio da SBGf. Não poderia ser diferente em sua quarta edição, realizada entre os dias 21 e 25 de outubro de 2013, no Centro de Ciências Exatas e da Terra do Departamento de Geofísica, no *campus* de Lagoa Nova (Natal-RN). O secretário de Publicações da SBGf, Renato Silveira, esteve presente no evento representando a sociedade.

A palestra de abertura “E&P Petrobras: 60 anos e novos desafios” foi ministrada por Vinicius de França Machado. “A Semana de Geofísica é preparada com carinho, para atingir o alunado, por um pequeno grupo de alunos na sugestão de temas importantes e de interesse da comunidade estudantil. Vale destacar a participação em massa dos estudantes da graduação que lotaram as salas de apresentações. Além dos alunos da UFRN, participaram também os discentes da UFC e UFPE. Atingimos um total de 160 inscrições, embora o número de participantes seja estimado em 200”, afirma a professora de Geofísica da UFRN e coordenadora do evento, Rosângela Corrêa Maciel, que também é secretária da Regional Nordeste Setentrional da SBGf.

Os minicursos da IV SEGEF foram: “Pesquisa Ionosférica por Sondagens em Rádio-Frequência: Redução e Análise de Dados”, ministrado por Maria Goreti dos Santos Aquino (INPE); Processamento de Dados Geofísicos usando Oasis Montaj”, por José Antonio M. Moreira (DGEF/UFRN); “Scilab: Introdução e Aplicações Básicas”, por Francisco Márcio Barboza (PPGG/UFRN); e “Noções de Geologia do Petróleo”, por Anibal Cesar Alves (PRH22-ANP/UFRN). Na programação foram ainda oferecidas nove palestras ministradas por outros especialistas de instituições de ensino e pesquisa, bem como de empresas (IAG-USP, INCT-GP/UFBA, PRH22-ANP, UnB, DGS/Delaware University, CPRM, CGG do Brasil e AGERN).

Nos dias 24 e 25 de outubro, a IV SEGEF se integrou à Semana de Ciência, Tecnologia e Cultura da UFRN (Cientec), através da exposição “O que é Geofísica?”, atingindo um público amplo e heterogêneo de visitantes.



Foto: Arquivo UFRN

Da esquerda para a direita: Rosângela C. Maciel (UFRN); Vinicius de França Machado (PETROBRAS/CENPES/PDGeo/IRPS); Maria da Guia Lima (chefe do NANA/CPRM); Djalma Ribeiro da Silva (diretor do CCET); Daniel Araújo (representante dos alunos); e Joaquim Mendes Ferreira (chefe do DGEF)



Em novembro, a cidade de Natal sediará workshop internacional sobre anisotropia sísmica

O estudo da anisotropia sísmica tem um papel importante em diversas atividades na área de petróleo e gás. No Brasil toma uma proporção ainda maior com a descoberta da camada pré-sal, que apresenta grandes desafios em sua exploração. Para apresentar as aplicações e os métodos usados no processamento de dados sísmicos em estruturas anisotrópicas através do uso de sísmica convencional e não convencional, monitoramento de reservatórios, entre outros, a SBGf está organizando o 16th International Workshop on Seismic Anisotropy (IWSA), que será realizado pela primeira vez na América do Sul, na cidade de Natal (RN), entre os dias 16 e 21 de novembro de 2014.

O comitê técnico é formado por especialistas renomados da comunidade nacional e internacional de anisotropistas. “Seguindo o modelo das edições anteriores, planejamos ter quatro apresentadores convidados”, comenta Pedro Mário Cruz e Silva, do Instituto Tecgraf/PUC-Rio e membro do comitê organizador.

A programação do evento irá incluir temas como imageamento sísmico, sísmica de fraturas, sísmica de inversão, *full waveform inversion* (FWI), *fluid flow in fractured media*, *effective medium theory*, *frequency-dependent anisotropy*, *poroelasticity*, *anisotropic attenuation*, *AVO-AVA*, *multicomponent acquisition*, *seismic birefringence*, entre outros.

A submissão de resumos em inglês para apresentação no evento deverá ser feita entre os dias 23 de abril e 30 de junho de 2014. As inscrições abrem no dia 12 de junho. Mais informações no site do evento www.sbgf.org.br/16iwsa.



Brazil
Consulting & Services

A SMART COMPANY AT YOUR SERVICE

- > Technology
- > Business
- > Data Management

Av. Nilo Peçanha, 50 Gr.1617 | Centro - Rio de Janeiro - RJ
Tel: +55 (21) 2262-9651 | contato@iesbrazil.com.br

REGIONAL NORTE

IV Semana de Geofísica da UFPA celebrou os 40 anos do CPGf

Foto: Arquivo UFPA



Abertura da IV Semana de Geofísica da UFPA

Entre os dias 9 e 12 de dezembro de 2013 foi realizada a IV Semana de Geofísica da Universidade Federal do Pará (UFPA), com o apoio da SBGf, que foi representada pelo secretário de Publicações, Renato Silveira. Esta edição do evento contou com uma programação especial para celebrar os 40 anos do Programa de Pós-Graduação em Geofísica (CPGf) da instituição (*saiba mais na pág. 17*).

“A maior parte das atividades aconteceu no prédio do CPGf, no *campus* do Guamá. Tivemos cerca 900 participantes, entre alunos de graduação e pós em Geofísica, além de professores e profissionais da área”, afirma o secretário da Regional Norte da SBGf, professor Cícero Régis, e membro da comissão organizadora do evento, juntamente com os professores Cristiano Mendel e Alberto Leandro (diretor e vice-diretor da Faculdade de Geofísica), Ellen Gomes (coordenadora do Programa de Pós-graduação em Geofísica) e Carolina Barros (professora do curso).

Na abertura do evento, foram entregues placas personalizadas aos que participaram da criação do Programa de Pós-

-graduação, CPGf. De acordo com o professor Cícero Régis, “entre os homenageados estavam o professor Carlos Alberto Dias, o grande arquiteto desse programa e de outros programas de Geofísica Aplicada do Brasil; o professor Seixas Lourenço que, junto com o professor Dias, idealizou e executou a criação do programa; Denise Vieira, a primeira secretária do programa; o professor Antônio Oliveira, que fez parte do grupo de professores pioneiros do CPGf; e Paulo Magalhães, o primeiro técnico. Os autores das primeiras dissertações de mestrado da instituição, João Batista Corrêa da Silva, Jorge Wilson Delgado Leão e Sônia Maria Guerreiro, que também foi autora da primeira tese de doutorado, ainda foram homenageados na ocasião.

No segundo dia do evento ocorreu a inauguração do Laboratório de Petrofísica e Física das Rochas, em homenagem ao falecido professor da UFPA, Om Prakash Verma, além de uma tarde de autógrafos do livro “Geofísica na Prospeção Mineral: Guia para a Aplicação”, de autoria do professor José Gouvêa Luiz e editado pela SBGf. No mesmo dia, foram apresentados seminários ministrados por ex-alunos da UFPA, entre eles, Fernando Moraes (UENF); Rui Pinheiro (Petrobras); Carlos Mendonça (USP); Walter Eugênio Medeiros (UFRN); Valéria Cristina Barbosa (ON); e Álvaro Buoro (Equinócio).

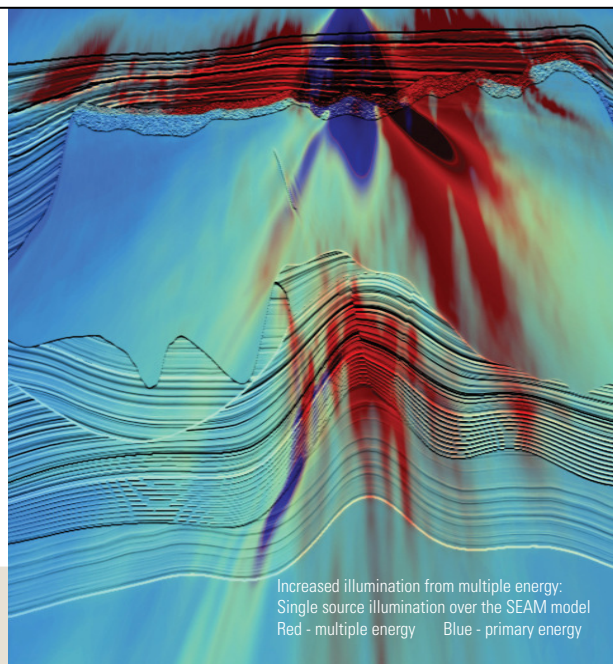
Os quatro minicursos da Semana de Geofísica da UFPA foram: “Introdução ao Método de Sísmica de Refração Rasa: Aspectos Teóricos, Aquisição e Processamento”, ministrado por Marcelo Peres Rocha (UnB); “Modelagem e Processamento de Dados de GPR usando o *software* Reflex”, por Jorge Porsani (USP); “Observação da Terra por Satélites: Introdução ao Sensoriamento Remoto”, por Wilson da Rocha Nascimento Junior (UFPA/IG/LAIT); e “Medidas Geofísicas”, por José Gouvêa Luiz, Alberto Leandro, Marcos Welby e Cristiano Mendel (todos ligados à UFPA).

Separated Wavefield Processing

Broadest Bandwidth

Increased Illumination

Measuring velocity and pressure with GeoStreamer® allows the up-going and down-going wavefields to be separated and thus multiple and primary energy can be separately imaged to deliver enhanced illumination and imaging.

GeoStreamer GS™
**Separated Wavefield
Imaging SWIM**


Rio de Janeiro
Main: +55 21 2421 8400
Direct: +55 21 2421 8402
stephane.dezaunay@pgs.com

Houston
Main: +1 281 509 8000
Direct: +1 281 509 8391
alan.wong@pgs.com

A Clearer Image
www.pgs.com/GeoStreamerGS



EVENTOS

Honorary Lecture 2013 encerra seu ciclo de apresentações na sede da SBGf, no Rio

O ex-presidente da SBGf, Marco Polo Pereira Buonora, gerente de métodos não sísmicos da Petrobras e professor associado da Universidade Federal Fluminense (UFF) apresentou, no dia 25 de novembro de 2013, a palestra “The use of mCSEM for deep-water hydrocarbon exploration in Brazil”, na sede da SBGf, no Rio de Janeiro. O evento contou com a presença de 15 pessoas e fez parte do programa de apresentações realizadas no âmbito da Central & South America Honorary Lecture de 2013. A palestra, promovida pela SEG e com o apoio da SBGf, encerrou um ciclo de 20 apresentações que começou em agosto de 2013 e passou por Salvador, Campinas, Belém, Niterói e Natal, além de cidades da Argentina, Colômbia, Venezuela, México e Trinidad e Tobago. Entre os espectadores, estavam professores e estudantes de geologia e geofísica das universidades visitadas, geólogos, geofísicos e profissionais de empresas de petróleo (como Petrobras, Ecopetrol, PDVSA, PEMEX, YPF).

“Em geral, o interesse do público brasileiro foi bastante semelhante ao do público dos outros países, porém a audiência no exterior foi muito maior do que a no Brasil, a exceção de uma apresentação na Universidade Federal do Pará (UFPA), onde a audiência foi a maior dentre as apresentações no Brasil. O Pará foi também o local onde houve um maior número de perguntas e discussões, não só dos alunos, mas também dos professores. Em uma das apresentações no México, na cidade de Puerto Vallarta, fiz uma apresentação para cerca de 200 participantes, pois a mesma foi inserida como uma palestra convidada durante uma reunião anual da sociedade local de geólogos e geofísicos”, afirma Marco Polo Buonora.



Marco Polo Pereira Buonora ministrando o curso na sede da SBGf

Para o palestrante, dos países visitados, o México é aquele que mais utiliza o mCSEM, havendo grande interesse também da Colômbia, principalmente da empresa estatal Ecopetrol. “Na Venezuela foi cogitada a realização ali de um curso específico sobre o método. Apesar de eu ter sido o Honorary Lecturer da SEG para as Américas Central e do Sul, houve uma manifestação recente da sociedade geofísica angolana para sediar um curso sobre mCSEM. Em resumo, poderia afirmar que o mCSEM está novamente despertando atenção das universidades e empresas de petróleo”.

Marco Polo Buonora foi homenageado por sua participação no Honorary Lecture de 2013 durante a abertura do 83rd SEG Annual Meeting, no dia 23 de setembro de 2013, em Houston (EUA), como parte da cerimônia de Honors and Awards da SEG.

SEG DISC 2013 apresentou princípios do monitoramento sísmico 4D



Foto: Renata Vergasta

Minicurso SEG DISC no Novotel, em Copacabana, no Rio de Janeiro

Foi promovido em 3 de outubro de 2013, no Rio de Janeiro, mais um curso de alta qualidade advindo da parceria com a Society of Exploration Geophysicists (SEG). Intitulado “Making a Difference with 4D: Practical Applications of Time-Lapse Seismic Data”, o SEG DISC (Distinguished Instructor Short Course) contou com o apoio da SBGf e teve como palestrante o coordenador de geofísica da ExxonMobil, em Houston (EUA), David H. Johnston, que apresentou os princípios fundamentais do monitoramento sísmico *time-lapse* 4D aplicado ao estudo de saturação e mudanças de pressão do reservatório.

Entre os tópicos do curso foram abordados a Introdução à Tecnologia Sísmica 4D, Fundamentos de Engenharia de Reservatórios, a Base Petrofísica para 4D, Estudos em Sísmica 4D de Modelagem e Viabilidade, Interpretação e Integração de Dados, Processamento e Análise de Dados de Sísmica 4D e o Futuro do Monitoramento Geofísico. No total, 46 espectadores assistiram o SEG DISC 2013 nesta única apresentação realizada no Brasil.

Coquetel de Confraternização reuniu associados da SBGf

Já é tradição o encontro de final de ano da SBGf. Cerca de 170 associados estiveram presentes no Coquetel de Confraternização, no dia 17 de dezembro de 2013, na casa de *shows* Rio Scenarium, no Rio de Janeiro. Durante o encontro, a SBGf lançou o livro do professor da UERJ e geofísico da Petrobras, Paulo de Tarso Luiz Menezes, intitulado “Fundamentos do Método Magnetotelúrico na Exploração de Hidrocarbonetos”. A Petrobras apoiou a publicação (*veja mais informações sobre a obra na pág. 15*).

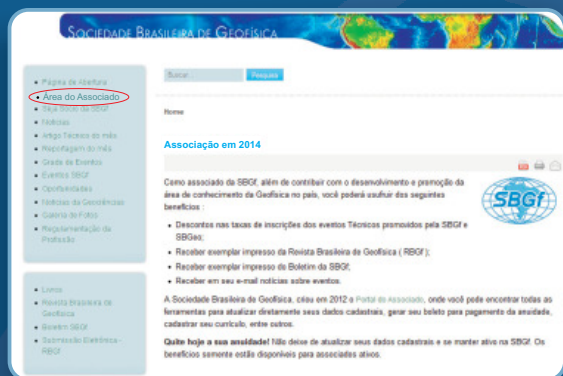
Outro ponto de destaque do evento foi a homenagem ao geofísico Cosme Peruzzolo. Com 23 anos de serviços prestados para a Petrobras – principalmente como gerente de Aquisição e Processamento de Sísmica Terrestre, e 10 anos de trabalho na Veritas e CGGVeritas, Cosme Peruzzolo agradeceu a homenagem e falou sobre a atuação da sociedade. “A SBGf é extremamente atuante. Realiza um excelente trabalho de divulgação da geofísica junto às universidades, o que tem promovido e auxiliado na formação de novos profissionais na área. Parabéns a todas as diretorias, desde sua fundação, pelas atividades desenvolvidas para a comunidade geofísica, que muitos benefícios trouxeram para a sociedade brasileira”.



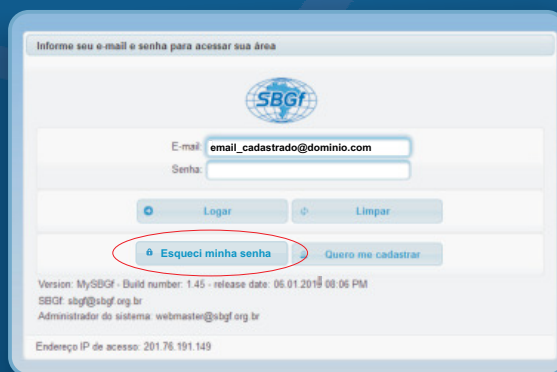
Foto: Rogério Junior

Mantenha seu cadastro na SBGf atualizado!

Como acessar o sistema:



Clique no ícone 'Área do Associado'

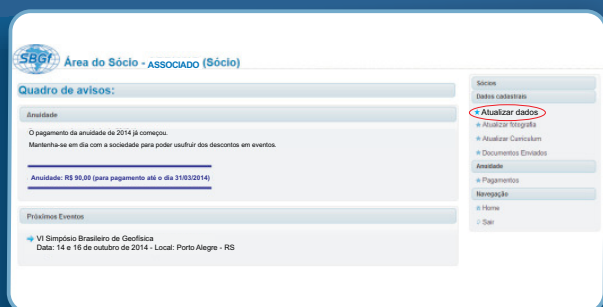


Digite o e-mail cadastrado e senha
Clique em 'Logar'

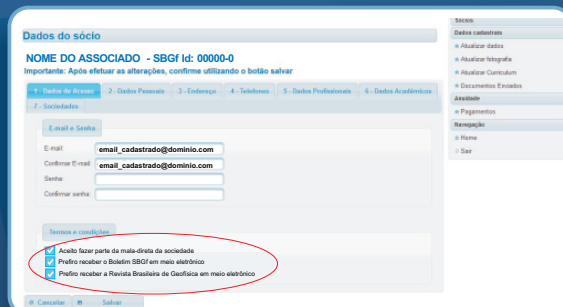
Ao digitar o endereço de e-mail e clicar em 'Esqueci minha senha' será enviado para o e-mail cadastrado, uma senha temporária que permitirá acesso ao sistema.

Como atualizar os dados:

Após acessar o sistema com a senha provisória o usuário pode alterar e/ou acrescentar suas informações pessoais.



Atualize dados, tais como Endereço, Telefone e Dados Profissionais.

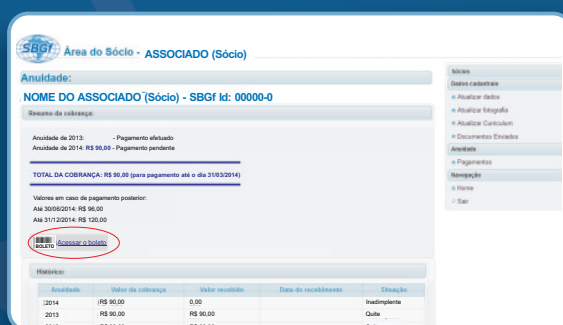


Certifique-se que os termos estão de acordo com suas preferências.

Como imprimir o boleto:



Clique no ícone 'Pagamentos'



O valor da anuidade devida aparecerá na tela.
O boleto poderá ser impresso em 'Acessar o boleto'.

Para dúvidas ou mais informações entre em contato conosco pelo telefone 21. 2533 0064

EVENTOS

Fraturas em Reservatórios foi tema do primeiro workshop EAGE/SBGf

Dando continuidade à missão da SBGf de oferecer atividades de qualidade, em parceria com entidades internacionais, foi realizado nos dias 5 e 6 de novembro de 2013, no Rio de Janeiro, o *workshop* “Fractures in Conventional and Unconventional Reservoirs”. Este foi o primeiro evento da parceria entre a SBGf e a European Association of Geoscientists & Engineers (EAGE) e contou com mais de 70 participantes de oito nacionalidades, entre pesquisadores, geólogos, geofísicos, petrofísicos e engenheiros de petróleo. O principal objetivo do *workshop* foi apresentar as diversas formas de análise, caracterização, monitoramento e simulação de fraturas em reservatórios convencionais e não convencionais, com ênfase para casos na América Latina.



Foto: Rogério Júnior

As mesas de abertura e encerramento tiveram a presença do gerente de Geofísica de Reservatórios da Petrobras, Paulo Johann, e do geoengenheiro de petróleo do BG Group, professor da Heriot-Watt University e do Laboratório de Geologia Sedimentar da UFRJ, Patrick Corbett. “Falamos sobre fraturas e seus diferentes tipos, destacando algumas áreas no Brasil. A questão ‘fraturas’ é tão complexa que estamos continuamente aprendendo, devemos sempre questionar e procurar novos modelos. Grandes companhias

participaram do evento. Foi um *workshop* muito avançado. Sou membro da EAGE há 30 anos e o nosso desafio é trazer novas pessoas para nosso meio através da divulgação na América do Sul. A SBGf tem um interesse muito forte, naturalmente, na Geofísica, então neste evento procuramos atividades multidisciplinares, para apresentar novos temas e discussões. Foram ótimas conversas em uma boa atmosfera. Esperamos o próximo evento”, comentou Patrick Corbett.

Todas as atividades do *workshop* foram em inglês e tiveram por temas principais a Caracterização e Simulação de Fraturas, Fraturas em Carbonatos, Novas Oportunidades em Reservatórios de Fraturas e Fraturamento e *Completion* de Reservatórios de Fraturas. O geofísico e geólogo da Petrobras, Kledson Tomaso, foi um dos autores da palestra “Seismic Fracture Characterization Workflow and Support for the Geological Model – Albian Carbonate Reservoir, Campos Basin” e também acompanhou as outras atividades do evento. “Fui convidado pela organização para fazer uma apresentação sobre fraturados. Mostramos nossa experiência prática em perfuração e identificação de reservatórios. Num evento deste tipo podemos mesclar a parte prática com a teórica e interagir com o pessoal da universidade, um ganho muito grande no conhecimento. Temos reservatórios de fraturas complexas no Brasil, por isso temos que lidar com uma grande incerteza; quanto mais a minimizarmos, melhor”.

Os palestrantes e os ouvintes eram oriundos de diversos institutos de pesquisa e empresas nacionais e internacionais. Segundo Paulo Johann, “esse *workshop* consolidou a parceria entre a SBGf e a EAGE. Professores, pesquisadores e profissionais de alto nível teórico abrilhantaram nosso evento”.



PASSION FOR GEOSCIENCE

cgge.com

Today the industry has a new Geoscience leader.

Our global community of talented geoscientists work closely with our clients to deliver innovative solutions for the exploration and sustainable development of the Earth's natural resources.

With a proven track record and a proud heritage of more than 80 years, we are your geoscience partner of choice.

We are CGG



INSTITUCIONAL

SBGf participa da OTC Brasil 2013

Representada pelo presidente Francisco Aquino, a SBGf participou do painel “Leadership Summit” sobre o tema “O papel das Associações Profissionais na Disseminação de Tecnologia”, durante a programação técnica oficial da Offshore Technology Conference - OTC Brasil 2013, realizada no Rio de Janeiro de 29 a 31 de outubro. A OTC Brasil é um dos eventos mais importantes do mundo para o desenvolvimento dos recursos *offshore* nas áreas de perfuração, exploração, produção e proteção ambiental. Esta segunda edição realizada no Brasil, sob o tema “De Norte a Sul: Um Mar de Oportunidades”, foi promovida em parceria com o IBP, e atraiu mais de 15 mil pessoas, abrangendo cerca de dois mil delegados e 1.300 estudantes. A área de exposição reuniu aproximadamente 400 expositores e a programação técnica incluiu a apresentação de 250 trabalhos.

Foto: Divulgação OTC Brasil



Paulo Johann, vice-presidente da SBGf (2003-2005), foi moderador de sessão realizada na OTC Brasil 2013

Na tarde do dia 29 de outubro, durante o encontro das lideranças das associações profissionais convidadas, foram apresentadas as atividades desenvolvidas para a difusão do conhecimento e da tecnologia, além de análises técnicas sobre os temas debatidos, em duas sessões: “Estratégias para Desenvolvimento de Campos, Instalações de Superfície e Tecnologias Submarinas” e “Tecnologias de subsolo: Geologia, Geofísica, Interpretação e Gestão de Reservatório”. A última sessão

citada foi moderada por Shiniti Ohara, da SPE, e pelo gerente de geofísica de reservatórios da Petrobras e representante da SEG na OTC Brasil, Paulo Johann. O presidente da SBGf, Francisco Aquino, foi um dos palestrantes.

Com o objetivo de compartilhar ideias e iniciativas, ao final das apresentações foi realizada uma mesa-redonda com os líderes ali reunidos para a discussão de ações e oportunidades de colaboração e interação entre as diversas sociedades com o objetivo de tornar permanente este tipo de encontro na programação do evento.

Além da SBGf, a OTC Brasil contou com a participação de mais 10 entidades profissionais nacionais e internacionais das áreas de Geociências e Engenharia: (Society of Exploration Geophysicists – SEG; Society of Petroleum Engineers – SPE; International Petroleum Technology Institute – ASME-IPTI; Society of Petrophysicists and Professional Well Log Analysts – SPWLA-Brasil; American Society of Civil Engineers – ASCE; Society of Naval Architects and Marine Engineers – SNAME; Marine Technology Society – MTS; Associação Brasileira de Geólogos de Petróleo – ABGP; Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis – IBP; e Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia – Coppe). A próxima edição da OTC Brasil ocorrerá entre os dias 27 e 29 de outubro de 2015.

SBGf promove novas ações em defesa da regulamentação da profissão de geofísico

A SBGf informa a todos os seus associados que, no dia 18 de novembro de 2013, encaminhou correspondência aos 27 senadores titulares da Comissão de Constituição, Justiça e Cidadania – CCJ, na qual o projeto que visa a regulamentação profissional de geofísico encontra-se em apreciação. No conteúdo do documento, a SBGf solicita mais apoio por parte da referida comissão na tramitação do Projeto de Lei número 117/06, que regula a profissão de geofísico. Também foi enviada uma carta à deputada federal Jandira Feghali, autora do projeto, solicitando ajuda no sentido de reforçar a interlocução entre os senadores.

Outras ações ainda estão sendo tomadas pela SBGf. Em articulação com os coordenadores de graduação e pós em Geofísica, novas correspondências serão encaminhadas à CCJ ressaltando a importância da regulamentação da profissão para a comunidade acadêmica e em geral. Além disso, uma audiência foi solicitada pelo presidente da SBGf, Francisco Aquino, com o relator deste Projeto de Lei, o senador Inácio Arruda.

Mais informações sobre a regulamentação da profissão podem ser obtidas no site www.sbgf.org.br.

- ✓ Extensivo Banco de Dados de Sísmica e Poços
- ✓ Gerenciamento de Dados de E&P
- ✓ Projetos de Aquisição Sísmica
- ✓ Interpretação Geológica e Geofísica
- ✓ Avaliação de Prospectos e Reservas
- ✓ Projeto Margem Equatorial - ANP Round 11

www.geohub.com.br
+55 21 3535-9664 | contato@geohub.com.br

GEOHUB

ENTREVISTA

Levantamentos aerogeofísicos cobrem quase metade do Território Brasileiro

Foto: Arquivo CPRM



Nos últimos dez anos, o Serviço Geológico do Brasil, mais conhecido como CPRM, tem investido na aquisição de novos dados geofísicos, principalmente em levantamentos aerogeofísicos magnetométrico-gamaespectrométricos, de caráter regional ou de semidetado, que já recobrem quase toda a região dos es-

cudos e as bordas das bacias sedimentares do país. Em entrevista ao Boletim SBGf, **Roberto Ventura**, diretor de Geologia e Recursos Minerais da CPRM, detalha as mais recentes pesquisas do órgão, fala sobre a metodologia utilizada e comenta a proposta do novo Marco Regulatório da Mineração, que inclui um dispositivo que prevê uma importante alteração no processo de concessão de áreas para a exploração mineral.

Qual é o percentual do território brasileiro que encontra-se recoberto?

Até o final de 2013, teremos recoberto cerca de 4 milhões de quilômetros quadrados de nosso território com levantamentos aéreos gamaespectrométricos e magnéticos com espaçamento de 500 metros. Esses levantamentos foram concentrados principalmente nas áreas cristalinas, que correspondem a cerca de 4,5 milhões de quilômetros quadrados.

Existe algum levantamento mostrando o retorno, na forma de investimento em exploração ou em número de pedidos/alvarás de pesquisa, realizados a partir do ano em que a CPRM iniciou a liberação dos novos dados para indústria mineral?

Sim, ainda em 2004 fizemos um estudo sobre o impacto dos levantamentos aéreos no número de pedidos de pesquisa no Estado de Goiás. Constatamos, no entanto, que essa relação não é de fácil interpretação, uma vez que outros fatores também afetam significativamente o número de pedidos de pesquisa. Além disso, vale ainda destacar que pedidos de pesquisa não necessariamente implicam ou refletem investimentos em prospecção. Penso que uma avaliação mais precisa do impacto dos levantamentos geofísicos é a descoberta de novas ocorrências minerais ou a definição de novos ambientes geológicos com potencial mineral. Isso ocorreu, por exemplo, na descoberta de carbonatitos no sul do Brasil e na região de Mato Grosso, nas proximidades de Cuiabá, além de novas estruturas magnéticas na região Nordeste. Essas áreas foram requeridas por empresas de prospecção mineral e têm se mostrado promissoras.

A CPRM utiliza estes dados de forma sistemática nos seus trabalhos de mapeamento geológico ou em convênio com universidades, através da interpretação e/ou modelagem de anomalias?

Os dados dos levantamentos aerogeofísicos são amplamente usados pela CPRM, universidades e empresas de prospecção mineral. No caso das universidades, esses dados têm sido importantes para a modelagem de ambientes geológicos, assim como para o suporte aos mapeamentos geológicos. Várias dissertações de mestrado e teses de doutorado têm utilizado amplamente esses levantamentos, que são considerados muito importantes para o avanço do conhecimento geológico brasileiro. Com relação à CPRM, os levantamentos aerogeofísicos são sistematicamente utilizados nas atividades de mapeamento geológico e pelas equipes de levantamentos de recursos minerais, atividade esta que tem tido um desenvolvimento significativo na empresa. Esses dados são importantes, por exemplo, para definir estruturas geológicas com potencial mineral e que carecem de uma avaliação mais aprofundada. Além disso, é importante enfatizar que os dados dos levantamentos aerogeofísicos magnéticos e gamaespectrométricos estão sendo utilizados em um novo programa da CPRM, que constitui na confecção de mapas geológico-geofísicos na escala 1:250.000. Esses mapas estão sendo elaborados por equipes que incluem geofísicos e geólogos e contam com o suporte de campo. O tempo de maturação de um projeto dessa natureza é bem menor que os mapas geológicos convencionais, sendo que uma de suas principais aplicações será auxiliar na estratégia de definição das folhas a serem mapeadas na escala 1:100.000. No presente, estamos finalizando projetos dessa natureza nos Estados do Amazonas, Pará, Rondônia e Rio Grande do Norte.

Qual é o percentual do território brasileiro recoberto com mapeamento geológico nas escalas de 1:250.000 e 1:100.000 atualmente? Qual é a meta a ser alcançada nos próximos 5 anos?

A partir de 2004 foram mapeados 13,5% da área do nosso território na escala 1:100.000 e 14,8% na escala 1:250.000. Para responder o percentual da área mapeada nessas mesmas escalas, temos que considerar os mapeamentos geológicos históricos, ou seja, aqueles realizados até 2003. Recentemente, em 2006, Carlos Schobbenhaus e outros autores fizeram uma compilação dos produtos cartográficos disponíveis no Brasil classificando-os em 11 categorias. Esses produtos incluem interpretações com base em sensores remotos, como fotografias aéreas e imagens de radar, levantamentos de campo sistemáticos e expeditos, mapas de reavaliação de informações existentes, mapas em formatos SIG e outros. Dentre essas categorias, apenas duas podem ser consideradas como cartas geológicas tomando por base que foram realizadas com apoio de campo. Essas cartas são apresentadas tanto na forma de mapas convencionais (e.g. pdf) quanto em sistema de informações geográficas (SIG). Desse modo, levando-se em conta os mapeamentos realizados recentemente com estes de cartografia geológica histórica, no qual 13,9% de nosso território foi recoberto na escala 1:100.000, e 45,9% na escala 1:250.000, o resultado revela o nível de nosso desafio futuro para recobrir todo o país na escala de 1:100.000.

Além dos levantamentos magnetométrico-gamaespectrométricos, a programação da CPRM prevê a utilização de outras tecnologias geofísicas que possam contribuir para a descoberta de novos depósitos ou províncias minerais, tal como vem sendo feito na Austrália e em outros países com intensa atividade exploratória?

A utilização de novos métodos geofísicos, além da gamaespectrometria e da magnetometria, é fundamental para o avanço do nosso conhecimento geológico. Nesse sentido, muito ainda temos que avançar sobre a compartimentação geotectônica de nosso território. Recentemente iniciamos levantamentos gravimétricos regionais em áreas do cristalino que, juntamente com os já obtidos em áreas de bacia, serão fundamentais para a evolução do nosso conhecimento territorial. Aliado aos dados de gravimetria aérea, montamos equipes de levantamentos geofísicos terrestres que poderão focar em projetos e questões geológicas específicas, como por exemplo no estudo de recursos hídricos e de cavidades subterrâneas em regiões urbanas. Do ponto de vista de projetos futuros, e considerando que quase 100% das áreas cristalinas estão recobertas com levantamentos mag e gama, precisamos melhor detalhar as áreas com maior potencial mineral, inclusive utilizando novos métodos e tecnologias geofísicas como EM, gravimetria gradiométrica, dentre outros.

Alguma outra tecnologia vem sendo utilizada, ou ainda será utilizada, no âmbito dos minerais não-metálicos? E qual a sua expectativa quanto aos resultados destes outros levantamentos?

Iniciamos em 2013 uma série de levantamentos aéreos multiespectrais em áreas com alto potencial mineral. A partir desses levantamentos e da montagem de uma biblioteca espectral do nosso território, pretendemos desenvolver ferramentas e procedimentos para o estudo sobre recursos minerais.

Quanto à iniciativa da CPRM de também buscar informações geológico-geofísicas submarinas com objetivo de conhecer o potencial mineral da nossa plataforma continental. Qual é o estágio atual destes levantamentos? Quais são os resultados até então obtidos e o volume de recursos já aplicados?

Os resultados da CPRM relativos à geologia marinha são surpreendentes e incluem levantamentos gravimétricos, batimétricos, magnetométricos, sísmica e LIDAR. Estão sendo desenvolvidos projetos na região do Alto do Rio Grande, da dorsal meso-oceânica ao norte de São Pedro, em São Paulo, e na nossa plataforma continental. Como exemplo, este levantamento que estamos executando na região do Alto do Rio Grande culminou na descoberta de rochas graníticas e granulíticas, indicando assim, a presença de rochas continentais nessa região do Atlântico. A proposta do novo marco regulatório da mineração inclui dispositivo que prevê a alteração no processo de concessão de áreas para exploração mineral, onde se pretende substituir o princípio da prioridade por leilões, a exemplo do modelo adotado para concessão na indústria do petróleo.

Caso este dispositivo seja aprovado caberá a CPRM a identificação e a realização de estudos nas áreas passíveis de concessão para avaliação do seu potencial e atribuição do valor a ser ofertado aos interessados? A CPRM está preparada para enfrentar tal desafio?

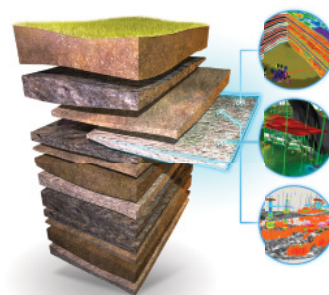
Dois pontos devem ser esclarecidos com relação a esse tema. Primeiro, a CPRM não realizará pesquisa mineral. Segundo, a CPRM não competirá com as empresas privadas de prospecção mineral. A CPRM terá a função de assessorar e dar o suporte técnico ao Conselho Nacional de Mineração (CNPm) visando a definição dos blocos de licitação. Diante desse contexto, a CPRM tem todas as condições materiais e de recursos humanos para enfrentar esse desafio. É importante salientar que a empresa possui um quadro de técnicos altamente qualificados, dentre os quais 208 são mestres e 93 são doutores.

Alguns representantes da indústria têm se pronunciado desfavoravelmente a esta iniciativa do governo, alegando que este novo modelo poderá prejudicar o desenvolvimento da atividade mineral no país. Esta relutância é justificável?

Esta pergunta é muito abrangente. Para avançarmos nessa discussão é fundamental identificar claramente o foco principal de descontentamento de uma parcela dos representantes do setor e apresentar propostas concretas. Considero que as alterações previstas pelo Novo Marco Regulatório representam um avanço para o setor.

IHS GEOSCIENCE:

SOPHISTICATED SCIENCE THAT'S SIMPLE TO USE AND SIMPLE TO MANAGE



SURFACE TO SUBSURFACE

ONLY ONE ENERGY EXPERT PROVIDES SO MUCH TO SO MANY

From big picture to critical detail, proven capabilities to superior results, IHS geoscience does it all — backed by the world's most respected forecasting, analysis, and play-specific geological and geophysical data.

NOW GET THE POWER OF KINGDOM®

Only IHS geoscience simply yet scientifically links engineering, economics and interpretation software suites to give you a definitive edge. Spearheaded by industry-leading Kingdom® software solutions IHS gives you the best in geophysics and geology.

Learn more at IHS.com/geoscience

IHS GEOSCIENCE



Simply Scientific™

NOTAS

Foto: Rogério Júnior

FUNDAMENTOS DO MÉTODO
MAGNETOTELÚRICO
NA EXPLORAÇÃO
DE HIDROCARBONETOS

SBGf encerra 2013 com o lançamento de livro

Em atendimento a um dos objetivos fundamentais da SBGf, que é oferecer literatura especializada sobre geofísica em português, a Editora SBGf lançou o livro "Fundamentos do Método Magnetotelúrico na Exploração de Hidrocarbonetos", de autoria do geofísico Paulo de Tarso Luiz Menezes. O autor, que tem especial interesse no desenvolvimento de metodologias mcSEM e EM poço-superfície, foi motivado a escrever a obra pelo desejo de divulgar a experiência e o conhecimento adquiridos para as novas gerações de geofísicos brasileiros. "O livro foi concebido para ser a porta de entrada do método MT para iniciantes e também para que os geofísicos de outras áreas possam adquirir conhecimentos básicos sobre o MT e, assim, estabelecer o intercâmbio entre as diversas especialidades. É importante ressaltar que a integração de métodos é cada vez mais exigida na interpretação. Conteí com a preciosa ajuda na leitura crítica de Marco Polo Buonora e Jandyr Travassos", destaca ainda Paulo de Tarso.

Em 1983, como estagiário na Faculdade de Geologia-UERJ, trabalhou com interpretação de SEV's, estudando aluviões de um rio na Amazônia para prospecção de ouro. Em 1984, iniciou na WMC Mineração como estagiário, "pintando" (interpretando) mapas de magnetometria e gamaespectometria (na época não havia impressoras coloridas) e posteriormente fazendo aquisição de campo em áreas da empresa em Minas Gerais. Após cursar o mestrado na UFPA, ingressou para o doutorado no Observatório Nacional (ON), onde participou de diversos levantamentos MT nas bacias do Paraná e do São Francisco. Entre 1996 e 1997, foi gerente de geofísica terrestre da GEOMAG aerolevantamentos (atual CGG-Fugro), onde implantou o sistema de calibração de gamaespectometria aérea e foi o responsável pela interpretação do aerolevantamento na área da Serra do Rabo - Mapa Integrado da Serra dos Carajás. Nesse período, comandou levantamentos terrestres de IP (polarização induzida), TDEM, gravimetria, magnetometria e gamaespectometria em diversas regiões brasileiras. Em 1997, assumiu o posto de professor no Departamento de Geologia Aplicada da FGEL-UERJ, onde continua lotado até hoje, além de ser pesquisador do CNPq desde 2007.

"Em 2006 juntei-me ao grupo de métodos não sísmicos na Petrobras onde trabalho na aquisição, processamento e interpretação de dados EM na exploração de hidrocarbonetos. Devido a contínua evolução do método MT, penso em preparar uma segunda edição do livro estendida e melhorada, abrangendo um pouco mais de matemática/física — em especial técnicas de modelagem direta e inversão — e também incluir informações sobre os novos equipamentos que estão chegando ao mercado hoje". A publicação "Fundamentos do Método Magnetotelúrico na Exploração de Hidrocarbonetos" está disponível na sede da SBGf, por R\$120. Informações sobre o envio de exemplares pelo correio através do email sbgf@sbgf.org.br.

UnB forma a primeira turma de graduação em Geofísica

No dia 25 de outubro de 2013 foi realizada a cerimônia de colação de grau da primeira turma de graduação em Geofísica da Universidade de Brasília (UnB), no Centro Comunitário Athos Bulcão, no *campus* Darcy Ribeiro. De acordo com o professor e coordenador do curso, Marco Ianniruberto, cinco alunos se formaram nesta turma, alguns já estão no mercado profissional e quatro dos graduados estão inscritos no Programa de Pós-graduação em Geociências Aplicadas do Instituto de Geociências da universidade.

A paraninfa da turma foi a professora Roberta Mary Vidotti, e o patrono foi o professor Augusto César Bittencourt Pires. Além do coordenador do curso, outros quatro professores da UnB foram homenageados pelos formandos: Marcelo Peres Rocha, Giuliano Sant'Anna Marotta, José Eduardo Pereira Soares e Welitom Rodrigues Borges. "O curso foi avaliado com a nota quatro pelo MEC, mas há um recurso pendente para reavaliação desta pontuação. De qualquer forma, esta graduação se coloca num nível de qualidade muito bom e, apesar de ser de recente criação, tem uma infraestrutura excelente em termos de laboratórios, equipamentos e corpo docente", afirma Marco Ianniruberto.



Foto: Arquivo UnB

Os profs. Augusto Pires e Roberta Vidotti rodeados pelos cinco formandos

A Geofísica no Instituto de Geociências da UnB começou nos anos 60, quando a UNESCO recomendou que se instalasse na América do Sul um arranjo sismográfico de alta sensibilidade, para monitorar principalmente os terremotos da região andina, propiciando o desenvolvimento das primeiras experiências de sismologia na UnB e a constituição do atual Observatório Sismológico (ObSis).

A Geofísica Aplicada ou de Exploração começou suas atividades no Instituto de Geociências da UnB, na década de 1980, no âmbito do curso de pós-graduação em Geologia. Na década de 1990, foi criado o Laboratório de Geofísica Aplicada (LGA) com o objetivo de apoiar as atividades de ensino, pesquisa e extensão.

No início dos anos 2000, foi implantado o Laboratório de Estudos da Litosfera (LabLitos) como o braço sísmico do grupo de pesquisa em evolução crustal (CNPq). Este laboratório utiliza dados de sísmica e sismologia, subsidiariamente gravimetria, para o estudo da estrutura da litosfera e de sua dinâmica recente. Neste contexto, as disciplinas da área Geofísica eram oferecidas por docentes atuantes nas áreas de sismologia e geofísica aplicada.

Atualmente, o quadro de docentes do Instituto de Geociências da UnB é composto por 55 professores, todos possuem, no mínimo, título de doutor. São oferecidas 60 vagas anuais para a graduação em Geofísica, 30 por semestre, e 164 alunos estão matriculados no curso.

Faculdade de Física da PUCRS oferece bacharelado na linha de formação em Geofísica

A partir de fevereiro de 2014 começam as aulas, na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), do curso de bacharelado em Física na linha de formação em Geofísica. Ligado à Faculdade de Física, o curso é coordenado pelo professor Cássio Stein Moura, doutor em Física, e coordenador também do Grupo Interdisciplinar de Geofísica Aplicada da instituição, que desenvolve pesquisas em projetos colaborativos, principalmente com a Petrobras.

Segundo a professora e diretora da Faculdade de Física da PUCRS, Ana Maria Marques da Silva, o vestibular para o curso ocorre uma vez por ano e são oferecidas 30 vagas. “Os professores são doutores e mestres em Física, Matemática, Geologia, Geografia, Engenharia e Biologia. É difícil dizer quantos professores efetivamente irão atuar nesta graduação, pois professores de diversas faculdades da PUCRS acabarão contribuindo ao longo do curso. No entanto, temos um núcleo docente estruturante que estará acompanhando e avaliando o projeto pedagógico do curso, que é composto de 12 professores. Contudo, possivelmente, no futuro, haverá demanda por professores nas disciplinas mais específicas de final do curso”.

Segundo informações extraídas do *site* da instituição o grande diferencial do curso é o sólido e profundo conhecimento em Matemática e Física, que permitirá ao profissional atuar com desenvoltura no desenvolvimento de novas tecnologias. O curso aborda temas relativos à Física clássica, moderna e contemporânea, em um enfoque teórico-experimental, dedicando-se à conexão entre a Física e a Geologia.

Os alunos que cursarem a linha de formação em Geofísica também poderão cursar as disciplinas de Física Médica, assim como da licenciatura em Física e obter os dois diplomas. Há a oferta de bolsas de iniciação científica e tecnológica vinculadas a projetos de pesquisa e estágios na própria PUCRS, como no Centro de Excelência em Pesquisa e Inovação em Petróleo, Recursos Minerais e Armazenamento de Carbono (Cepac).

Com duração total de quatro anos, estão planejadas, a partir do 3º semestre, saídas de campo. A estrutura curricular e outras informações sobre o curso podem ser encontradas no portal da universidade no seguinte endereço: www.pucrs.br.

Com novas linhas de pesquisa na pós, Lagemar-UFF abre inscrições para doutorado

Como parte de um profundo processo de reformulação, foram ampliadas as linhas de pesquisa do programa de pós-graduação do Departamento de Geologia e Geofísica (LAGEMAR), do Instituto de Geociências da Universidade Federal Fluminense (UFF). As antigas linhas de pesquisa em Geologia e Geofísica continuaram ativas e foram a elas integradas as áreas de concentração em Biogeoquímica e Ecologia Marinha.

Em decorrência desta ampliação, foram credenciados mais docentes ao antigo Programa de Geologia e Geofísica Marinha, que passou a se designar Programa de Pós-Graduação em Dinâmica dos Oceanos e da Terra (DOT).

Em regime de fluxo contínuo, estão abertas até setembro de 2014 as inscrições para o curso de doutorado do programa. Mais informações no *site* www.propipi.uff.br/pos-lagemar.

66ª Reunião Anual da SBPC será em julho, no Acre

A 66ª Reunião Anual (RA) da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) será realizada entre 22 e 27 de julho de 2014, na Universidade Federal do Acre (UFAC), em Rio Branco, e terá como tema central “Ciência e Tecnologia em uma Amazônia sem Fronteiras”.

Como já é tradição, a programação do evento contará com centenas de atividades, entre minicursos, conferências, mesas-redondas e simpósios, encontros e sessões especiais, das quais participarão cientistas do Brasil e do exterior. O objetivo é discutir políticas públicas em ciência, tecnologia e inovação, educação, saúde e meio ambiente, além de difundir o conhecimento científico nas mais diversas áreas. Algumas atividades serão transmitidas em tempo real, via internet, e outras serão gravadas em DVDs.

Os interessados em expor resultados de suas pesquisas podem apresentá-los no formato de pôster, mediante inscrição. Não haverá sessão de comunicação oral.

A 66ª RA é aberta ao público, não sendo necessário se inscrever previamente para participar da maioria das atividades. A inscrição e o pagamento de taxa são necessários apenas para aqueles que pretendem apresentar trabalhos científicos, participar de um dos minicursos ou receber a programação impressa. Os inscritos na reunião poderão se matricular nos minicursos sem a cobrança de taxa adicional. Devido à afiliação da SBGf à SBPC, associados da sociedade que também sejam sócios da SBPC têm desconto na inscrição.

Mais informações podem ser obtidas no *site* do evento www.sbpnet.org.br/riobranco.



**Av. Prudente de Moraes, 577, Tirol - Natal,
Rio Grande do Norte, CEP: 59.020-505
Tel: +55 (84) 3611-1636 / (84) 3201-2041
cpgeo@cpgeo.com
<http://www.cpgeo.com>**

IN MEMORIAM

In Memoriam – José Raymundo de Andrade Ramos e Marcos Kaíre Miguel Sobrinho

Nesta edição o Boletim SBGf presta homenagem a dois paraenses que, infelizmente, faleceram: José Raymundo de Andrade Ramos, geocientista que contribuiu de forma inestimável para o avanço das geociências no Brasil e o jovem geofísico, Marcos Kaíre Miguel Sobrinho.

José Raymundo de Andrade Ramos

No dia 9 de novembro de 2013 faleceu o geólogo, engenheiro civil, de minas e metalurgia, José Raymundo de Andrade Ramos. Foi diretor da Divisão de Geologia e Mineralogia do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM (1962-1966), diretor executivo da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN (1965-1979), presidente da Sociedade Brasileira de Geologia - SBG (1965; 1975-1977), presidente do Serviço Geológico do Brasil - CPRM (1979-1984) e conselheiro do Clube de Engenharia.

Pós-graduado em Geologia pela Universidade Johns Hopkins (EUA), foi um dos expoentes da Geologia e das Geociências no Brasil. Em 1966 recebeu o prêmio “José Bonifácio de Andrada e Silva”, uma homenagem da SBG aos geocientistas que contribuíram para o desenvolvimento e avanço do conhecimento geológico por meio de atividades de pesquisa e liderança científica. Em 1982, foi condecorado comendador com a insígnia da Ordem de Rio Branco, pelo Ministério das Relações Exteriores.

Ainda dedicou parte de sua carreira ao magistério, lecionando na UERJ e na UFRJ, instituição na qual em 2006 foi homenageado durante a VII Semana de Geofísica, que recebeu o apoio da SBGf.

Contribuição: Paula Lucia Ferruccio da Rocha



Foto: Arquivo Pessoal

Marcos Kaíre Miguel Sobrinho

Faleceu no dia 10 de janeiro de 2014, aos 33 anos, o geofísico Marcos Kaíre Miguel Sobrinho. Em 2004, concluiu o curso técnico de Sensoriamento Remoto do Centro Federal de Educação Tecnológica do Pará (CEFET/PA), hoje Instituto Federal de Educação do Pará (IFPA).



Foto: Arquivo Pessoal

Um ano antes, ingressou na primeira turma do curso de graduação em Geofísica da Universidade Federal do Pará (UFPA) na qual se formou em 2007, apresentando o Trabalho de Conclusão de Curso “Resposta MT de Soleiras de Diabásio da Província Petrolífera de São Mateus (Solimões/AM)”.

No mesmo ano, realizou estágio supervisionado como geofísico da Petrobras, na área de prospecção de hidrocarbonetos, em Manaus (AM).

Inteligente e bastante extrovertido, Marcos foi aprovado em concurso público promovido pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), antes mesmo de concluir a graduação.

Em 2009 começou a trabalhar na Residência de Fortaleza (REFO) da CPRM, passando para a Superintendência Regional de Belém (SUREG-BE) em 2011, onde atuou nos projetos Fosfato Brasil e Diamante Brasil, sendo querido e respeitado por todos que o conheciam.

Contribuição: Lucia Maria da Costa e Silva

TUTTI Design

**A ECOPETROL
acredita no Brasil,
PORQUE ACREDITA
NO FUTURO.**

Para a Ecopetrol, investir no Brasil é acreditar no potencial de um país que ocupa lugar de destaque na Exploração e Produção de Petróleo. Assim, a Ecopetrol, reconhecida por pautar suas ações no equilíbrio econômico-financeiro e na sustentabilidade, deposita sua inteira confiança no Brasil ao priorizá-lo na sua política de investimentos internacionais.



**Ecopetrol. Somando forças
para parcerias de sucesso.**

contato@ecopetrol.com.br
www.ecopetrol.com.co



MEMÓRIA



CPGf/UFGA – Quarenta Anos de Ensino e Pesquisa

Colaboração: José Gouvêa Luiz – Professor Aposentado – CPGf, IG, UFGA

O Programa de Pós-graduação em Geofísica (CPGf) do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará (UFGA) completou 40 anos em 2013. Nesse tempo, o programa proporcionou capacitação em Geofísica a profissionais brasileiros e estrangeiros atuantes em todas as regiões do Brasil; e em outros países da América do Sul (Bolívia, Chile, Colômbia); América Central (Nicarágua, Panamá); Oceania (Austrália); África (Angola); e Ásia (Emirados Árabes Unidos). A seguir é apresentado um histórico do programa.

O CPGf foi criado pela Resolução Nº 162, de 27/02/1973, com a denominação de Curso de Pós-graduação em Geofísica, para orientação nos níveis de mestrado e doutorado. Vinculado ao Centro de Ciências Exatas e Naturais, o CPGf constituiu o primeiro programa de pós-graduação *stricto sensu* da UFGA, o primeiro curso de pós-graduação do Norte do Brasil e o segundo programa em Geofísica Aplicada do país, sendo o seu antecessor a UFBA.

A oficialização ocorreu em 1973, mas o curso começou a funcionar efetivamente em 1972 quando chegou à UFGA uma equipe de professores e pesquisadores liderada pelo prof. José Seixas Lourenço. A formação desse grupo foi promovida, desde a década de 60, pelos profs. Carlos Alberto Dias e José Maria Filardo Bassalo, idealizadores da constituição de um programa de pesquisa e pós-graduação em Geofísica na Amazônia, que aspirava ser o primeiro do Brasil. Com esse objetivo, selecionaram e recrutaram estudantes que apresentavam bom desempenho nas salas de aula, do então curso científico (hoje ensino médio), do Colégio Estadual Paes de Carvalho, na época considerado escola-padrão de Belém, onde o prof. Bassalo era mestre.

O plano, a longo prazo, era enviar esses jovens para o sudeste do Brasil, onde havia os cursos de graduação relacionados à área e, posteriormente, incentivá-los a cursar pós-graduação em Geofísica no exterior. O grupo, ao regressar, se integraria ao programa proposto e estaria apto a promover o desenvolvimento científico e tecnológico da Amazônia.

O projeto foi idealizado tendo em vista o entendimento do prof. Dias de que existia petróleo na Amazônia. Essa visão se contrapunha à tese do geólogo norte-americano Walter Link. Este havia preparado, em 1961, um relatório – o famoso Relatório Link – para a Petrobras, no qual declarava a inexistência de petróleo na região, apesar dos poucos dados de que dispunha e do fato de haver jorrado petróleo em um poço perfurado em Nova Olinda, na Bacia do Médio Amazonas, em 1955. Para o prof. Dias, o método de prospecção utilizado por Link estava inadequado; seus geofísicos usavam ondas elásticas, decorrentes da explosão de dinamite (método sísmico), que não tinham energia suficiente para atravessar a sequência de camadas de diabásio, frequente na Amazônia e, que poderia capear um possível campo de petróleo. O prof. paraense acreditava que a maneira eficaz de penetrar aquelas camadas, sem restrição, seria por intermédio de ondas e campos eletromagnéticos.

A partir de 1962, foram seis anos de fluxo contínuo em um processo sistemático de recrutamento de 18 alunos que saíram de Belém para prestar vestibular no Rio de Janeiro e em São Paulo e ainda a seleção de um estudante para cursar mestrado

na Bahia, em 1971. Com bolsas de diferentes instituições (UFGA, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Centro Latino-Americano de Física – CLAF e do então Conselho Nacional de Pesquisas – CNPq), todos depois seguiram caminhos distintos para cursar o mestrado e o doutorado em universidades no Brasil e no exterior. Um deles, o prof. José Seixas Lourenço, ficou em primeiro lugar no vestibular para o curso de Física na Faculdade Nacional de Filosofia (FNFil) da antiga Universidade do Brasil – UB (hoje, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ). Após a graduação, para mantê-lo nos EUA cursando o doutorado, o grupo fez, por um ano, uma coleta mensal proporcional ao que cada um ganhava, enquanto aguardavam a liberação da bolsa do CNPq. Mais tarde, ele tornou-se um elemento-chave para a implantação do projeto na capital paraense, Belém. Foi tão bem-sucedido que se tornou o primeiro presidente da SBGf e depois reitor da Universidade Federal do Pará.

Em setembro de 1968, durante a ditadura militar, ao regressar do doutorado em Engenharia Geofísica no exterior, o prof. Dias foi ao encontro do reitor da UFGA da época, José da Silveira Rodrigues Netto (1916-1998), com a proposta de implantar na instituição o ensino e a pesquisa em exploração e produção de recursos naturais e em estudos ambientais, usando os métodos das geociências aplicadas, notadamente geofísica aplicada. Contudo, o dirigente rejeitou a proposição. Diante da impossibilidade de articulação com a reitoria desta universidade e convencido da importância do projeto, o professor dirigiu-se à Bahia, onde, encontrando o apoio necessário, instalou o programa na UFBA.

Tanto no Brasil como no exterior, a aparição da geofísica aplicada na academia ocorreu na década de 60, e no estudo relacionado ao petróleo em meados dos anos 70, assunto antes restrito às companhias produtoras. Nos Estados Unidos o tema surgiu nas faculdades em decorrência do “choque do petróleo” de 1973. À medida que os membros do grupo paraense, com formação interdisciplinar, retornavam dos cursos de pós-graduação eram paulatinamente incorporados ao Programa de Pesquisa e Pós-graduação em Geofísica (PPPG) da UFBA, uns ali ficaram e outros seguiram posteriormente para o Pará.

Esses pesquisadores paraenses formaram a base inicial da fundação da geofísica aplicada como campo do conhecimento nas universidades brasileiras. Inicialmente implantada na Bahia (1969) e logo em seguida no Pará (1972). Os dois programas de Geofísica, que tiveram a formação de suas comunidades intimamente ligadas, conquistaram para as regiões Norte e Nordeste uma incomum posição de liderança entre outras áreas no Brasil.

Em um período instável da transição do regime militar para o governo democrático, o Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geofísica da UFGA reuniu, em Belém, parte dessa equipe de pesquisadores paraenses juntamente com alguns professores dos departamentos de Física e Química da universidade, sob a coordenação do prof. José Seixas Lourenço, que teve o apoio do então reitor Aloysio da Costa Chaves (1920-1994).

Com a seleção dos estudantes sendo feita nacionalmente, esse grupo de pesquisadores teve um desenvolvimento acelerado e logo surgiu um programa mais amplo, envolvendo as áreas de

MEMÓRIA

Geoquímica e Geologia, visando à realização de um plano integrado de pesquisas regionais no âmbito das Ciências da Terra e também de centro de formação de pessoal científico, em nível de mestrado, doutorado e de treinamento de pessoal técnico.

Dessa forma, em 1975, o curso desvinculou-se do Centro de Ciências Exatas e Naturais para constituir o Núcleo de Ciências Geofísicas e Geológicas (NCGG), que passou a oferecer também mestrado e doutorado em Geoquímica e, posteriormente (1977), em Geologia. Com isso, o curso passou a se denominar Curso de Pós-graduação em Ciências Geofísicas e Geológicas, pois abrigava as áreas de Geofísica, Geoquímica e Geologia. Apesar de instalado em 1975, o NCGG só foi oficialmente criado em 1980 (Resolução Nº 537 de 27/11/1980). A partir de 1985, o CPGf passou a fazer parte do Centro de Geociências (CG), hoje Instituto de Geociências (IG), criado em substituição ao NCGG.

Embora o planejamento e a estratégia não tenham contado com iniciativa direta do governo, o estabelecimento e a manutenção do CPGf somente foi possível com o apoio da administração superior da UFPA, que muito embora não dispusesse de recursos financeiros suficientes, compreendeu sua importância científica e econômica para a região amazônica, e incentivou seu desenvolvimento; como também graças ao suporte de diversos órgãos financiadores de pesquisa do Brasil (CNPq, CAPES, FNDCT/FINEP, BASA, SUDAM, PETROBRAS, ANP) e da Alemanha (Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit – GTZ; Deutsch Akademischer Austauschdienst – DAAD) para aquisição de equipamentos básicos, material bibliográfico e bolsas de estudo.

No final da década de 1980, o momento era de euforia para a geofísica da UFPA, com o prof. José Seixas Lourenço, ascendendo à posição de reitor, que ocupou o cargo entre os anos 1985 e 1989. Durante o período de agosto de 1986 a maio de 1987, o prof. Dias solicitou licença acadêmica da UFBA para ir ao Pará planejar um núcleo de geofísica do petróleo, com o apoio da PETROBRAS, CNPq e FINEP. Transferiu-se como professor para a UFPA em setembro de 1987, permanecendo aí até novembro de 1993, na posição de coordenador do núcleo.

Em 15 de abril de 1988 foi realizado, na reitoria da UFPA, um evento comemorativo para marcar a inauguração do prédio do programa, o início do curso de pós-graduação na área de Geofísica Aplicada à Exploração de Petróleo e a instalação do sistema de computação Disco-Vax 8.600, que foi usado pela universidade para pesquisa e ensino e pela Petrobras no processamento sísmico dos dados de toda a Amazônia Legal. Em 1991, o CPGf se consolidou como uma unidade maior e recebeu o atual nome, Programa de Pós-graduação em Geofísica, decorrente do desmembramento do Curso de Pós-graduação em Ciências Geofísicas e Geológicas, que derivou também na criação do Curso de Pós-graduação em Geologia e Geoquímica. A sigla CPGf foi mantida por razões históricas.

A primeira produção de mestrado do CPGf ocorreu com as teses (hoje dissertações) de João Batista Corrêa da Silva, Jorge Wilson Delgado Leão e Sonia Dias Cavalcanti Guerreiro, orientadas pelo Prof. José Seixas Lourenço e defendidas concomitantemente em agosto de 1976. A primeira tese de doutorado do CPGf foi concluída em dezembro de 1983 por Sonia Dias Cavalcanti Guerreiro, orientada pelo prof. Axel Schult, professor alemão que esteve na UFPA por um período de 10 anos. Durante os 40 anos de existência, o CPGf produziu 260 teses e dissertações, sendo os resultados divulgados em eventos científicos e publicados em periódicos especializados. É possível visualizar o conteúdo dos trabalhos, desde o início da produção, no endereço www.cpgf.ufpa.br/cons_teses.asp. A maioria dos assuntos abordados refletem aplicações da Geofísica no estado do Pará, envolvendo a prospecção de água subterrânea, petróleo e mineral. Há também temas voltados para o paleomagnetismo, meio ambiente e arqueologia.

Atualmente, o CPGf possui as seguintes áreas de concentração: métodos elétricos e eletromagnéticos, que conta com quatro

professores efetivos e dois colaboradores; métodos potenciais, com dois professores efetivos e um visitante; métodos sísmicos, onde atuam cinco professores efetivos e dois colaboradores; geofísica de poço, com dois professores efetivos e um colaborador; e geofísica marinha, com três professores efetivos. Nessas áreas, o estudante pode escolher entre diferentes aplicações para o desenvolvimento de pesquisa que resulte em uma dissertação ou tese: prospecção (água subterrânea, mineral e petróleo); modelagem numérica; inversão de dados; geofísica rasa (meio ambiente, arqueologia e engenharia); perfilagem de poços (petróleo e água subterrânea); processamento de dados; e estudos costeiros (modelagem em hidrodinâmica de estuários e dinâmica costeira).

Para apoiar os trabalhos de pesquisa, o CPGf conta com diversos laboratórios (de Instrumentação e Manutenção; de Computação; de Métodos Potenciais, de Métodos Elétricos e Eletromagnéticos; de Geofísica de Poço; de Processamento Sísmico; de Prospecção Geofísica; de Oceanografia Geológica e de Oceanografia Física), bem como com uma biblioteca especializada em Geociências com acervo de mais de 11 mil livros (aproximadamente 6 mil títulos), cerca de 41 mil exemplares de periódicos (217 títulos nacionais e 318 internacionais), além de um banco de dissertações e teses, produtos de sensoriamento remoto, mapas e CDs, dentre outros itens.

O CPGf também dá suporte aos cursos de graduação em Geofísica e em Geologia, quando há necessidade de aulas práticas de aplicação dos métodos geofísicos e no desenvolvimento de pesquisa para elaboração de trabalhos de conclusão de curso.

Grupo Pioneiro de Paraenses

(articulado pelos profs. Dias e Bassalo)



- Adalberto da Costa Dias
- Antônio Fernando dos Santos Penna
- Antonio Gomes de Oliveira
- Bernardino Ribeiro de Figueiredo
- Carlos Alberto da Silva Lima
- Carlos Alberto Lobão da Silveira Cunha
- Herberto Gomes Tocantins Maltez
- João Batista Guimarães Teixeira
- José Gouvêa Luiz
- José Haroldo da Silva Sá
- José Ricardo de Souza
- José Seixas Lourenço
- Manoel Gabriel Siqueira Guerreiro
- Marcelo Otávio Caminha Gomes
- Olivar Antônio Lima de Lima
- Raimundo Netuno Nobre Villas
- Romualdo Homobono Paes de Andrade
- Rubério Prado Brito
- Sérgio Cavalcante Guerreiro

Mais informações sobre a criação do CPGf/UFPA podem ser encontradas nos livros "Carlos Alberto Dias – A Saga da Geofísica Aplicada e da Engenharia de E&P do Petróleo no Brasil" e "Arena Científica", além do site do CPGf/UFPA (www.cpgf.ufpa.br).

ESPECIAL

Reservatórios Não Convencionais

Com baixíssima permeabilidade, os reservatórios não convencionais exigem estimulação para a produção de hidrocarbonetos. Comum nos Estados Unidos e Canadá e pouco difundida no Brasil, a exploração deste tipo de reservatório tem levantado novos desafios para a indústria e para a geofísica

Em linhas gerais, reservatórios não convencionais são aqueles com baixíssima permeabilidade ($< 1\text{mD}$), onde existe a necessidade de estimulação do reservatório para a produção de hidrocarbonetos. “É uma bacia com potencial para formação de reservatórios do tipo não convencional, ou seja, qualquer bacia sedimentar que possua rocha geradora com bom conteúdo de matéria orgânica, na janela de maturação de gás,

e que tenha conteúdo de argila baixo o suficiente para permitir a estimulação desse intervalo, ou arenitos com efeitos diagenéticos que reduzam a porosidade e a permeabilidade da rocha e que ocorreram no *timing* correto”, define a gerente de exploração da área de exploração da Shell, **Manoela Vergara Lopes**.

As principais diferenças entre os reservatórios não convencionais e os convencionais são a qualidade do reservatório, o tipo de perfuração, o licenciamento ambiental e o *well pad*. O gerente de Exploração e Produção da empresa Panoro Energy do Brasil, **Raul Rechden**, exemplifica: “Geralmente em reservatórios não convencionais a área de drenagem e a vida útil do poço é menor. O número de poços perfurados por área quadrada é maior, envolvendo ainda a necessidade de perfurar poços horizontais e de praticar fraturamento hidráulico ou a gás. Há ainda a necessidade de empregar um maior volume de água e produtos químicos no fraturamento hidráulico. O impacto do *well pad* é muito maior na superfície em reservatórios não convencionais e as exigências ambientais são maiores; um assunto ainda em desenvolvimento pelos órgãos competentes, mesmo nos Estados Unidos”.

Segundo o consultor da ZAG Consultoria em Exploração de Petróleo, **Pedro Victor Zalán**, há seis tipos de recursos petrolíferos não convencionais: **shale gas** (gás de folhelho) encontrado em folhelhos que tenham alcançado um razoável grau de maturação térmica; **shale oil** (óleo de folhelho) que é o óleo natural encontrado em folhelhos nas mesmas condições; **tight gas sandstones** (arenitos gaseíferos fechados) encontrados nos centros das bacias sedimentares com baixíssimas porosidades e portadores de gás; **fractured reservoirs** (reservatórios naturalmente fraturados) localizados em qualquer rocha (folhelho, arenito, carbonato, vulcânica...) com baixíssima porosidade, mas com uma intensidade de fraturamento natural tal, que pode armazenar e produzir gás ou óleo; **coalbed methane** (gás de carvão) compreende gás gerado e armazenado em camadas de carvões; e **oil shale** (folhelho betuminoso, também conhecido erroneamente como xisto betuminoso) está presente em folhelhos ricos em matéria orgânica, mas nos quais a natureza ainda não gerou o petróleo.

“Nos cinco primeiros tipos de recursos não convencionais, a natureza já maturou termicamente a matéria orgânica existente nas rochas e já a transformou em hidrocarboneto. Lá você já encontra o gás ou o óleo formado. Eles apenas se encontram em rochas com baixíssimas permeabilidades. No caso do folhelho betuminoso é muito pior. O óleo ainda não foi nem gerado. A matéria orgânica ainda está sob a forma de betume, daí o adjetivo betuminoso. O folhelho precisa ser minerado, triturado e aquecido a altas temperaturas em minirrefinarias para que o óleo e o gás sejam gerados”, complementa Pedro Victor Zalán.

O consultor independente em exploração de petróleo, **Roberto Porto**, acrescenta mais diferenças entre os tipos de reservatórios. “O convencional fica situado em trapa de acumulações clássicas com fechamento estrutural e/ou estratigráfico. O não convencional está em acumulações provenientes da criação de permeabilidade através de fraturamento e/ou tratamento químico. Não depende da presença da trapa clássica”.

De acordo com Manoela Vergara Lopes, o processo de exploração e produção de cada um desses reservatórios deve ser tratado individualmente, pois varia em cada oportunidade, de acordo com questões técnicas e comerciais. “Devido à necessidade de perfuração de um maior número de poços para definição da comercialidade de uma área e do custo de completação de cada poço (estimulação do reservatório), o valor total despendido para a exploração não convencional tende a ser maior que o empregado para a convencional. Tal fato faz com que o aprendizado de cada poço seja rapidamente utilizado nos próximos buscando a redução de custo de cada poço dentro de um mesmo projeto, melhorando assim a sua viabilidade econômica”.

Para Raul Rechden, o custo é basicamente o mesmo até a decisão da perfuração do poço exploratório. A partir desse ponto, o custo aumenta consideravelmente dada a necessidade de perfuração de poços horizontais e fraturamento hidráulico. “Para o entendimento de um reservatório não convencional, a escala usada é a da bacia, não é como os reservatórios convencionais mais pontuais, sendo assim o tempo de processo da exploração é maior. Fica difícil quantificar este processo, visto que as bacias têm tamanhos e informações disponíveis diferentes entre elas, ou seja, uma bacia maior, com mais poços, levará um tempo maior do que uma bacia menor com menos informações disponíveis. Mas, genericamente falando, tanto na exploração quanto na produção o tempo investido nos reservatórios não convencionais é maior”.

Pedro Victor Zalán confirma que, de forma geral, todo o processo demanda mais prazo. “Em termos de exploração, dependendo da quantidade de poços de calibração disponíveis, o tempo é aproximadamente igual ao processo convencional. Mas, na produção, devido à necessidade de uma



Foto: Arquivo SBGf



Foto: Arquivo Pessoal



Foto: Arquivo SBGf



Foto: Arquivo Pessoal

ESPECIAL

grande quantidade de poços produtores, que rapidamente se esgotam e precisam ser substituídos, o processo pode demorar mais do que o convencional. Há a necessidade de uma grande quantidade de poços exploratórios que tenham atravessado as rochas reservatórios não convencionais. A calibração da sísmica e da eletrorresistividade é necessariamente feita através das informações obtidas nestes poços. Sem eles, a geofísica atuará no custoso processo de tentativa-e-erro”.

Impactos ambientais e regulamentação

Com o desenvolvimento da tecnologia de exploração e a regulamentação governamental, os possíveis impactos ambientais existentes podem ser mitigados. De acordo com Manoela Vergara Lopes, cada país tem um modelo regulatório diferente adaptado à sua realidade e o governo brasileiro está realizando uma série de estudos e audiências, além de dialogar com a indústria em fóruns setoriais. “Uma cópia de legislação ambiental estrangeira provavelmente não funcionaria no Brasil. O país vai encontrar seu próprio modelo regulatório”, analisa.

Os impactos no meio ambiente devem ser seriamente estudados e entendidos. Esta é a linha de pensamento de Raul Rechden. “As bacias hidrográficas devem ser bem mapeadas e as ações mitigadoras melhor planejadas. Vejo vantagens em conhecer o modelo americano e canadense, pois esses países começaram esta atividade há no mínimo 10 anos, tendo já razoável experiência acumulada. Se chamado a elencar os temas mais importantes nesse aspecto, focaria na complementação dos poços e no reuso da água de fraturamento. Esses dois itens são importantíssimos para mitigar o impacto ambiental oriundo desse tipo de operação”. Pedro Victor Zalán concorda que deve-se tomar como modelo inicial a experiência dos Estados Unidos. “Mas, logicamente, adaptando-o às especificidades locais”, pondera.

Exploração no Brasil

A exploração dos recursos em reservatórios não convencionais necessita de uma grande integração das disciplinas relacionadas à subsuperfície e também do conhecimento de casos semelhantes ocorridos em outros países, segundo Manoela Vergara Lopes. A calibração com dados de rocha e de produção são fundamentais para a calibração de dados geofísicos com informação de subsuperfície. “A falta de dados de geologia e geofísica em grande porção das bacias interiores brasileiras é um dos maiores desafios a serem encontrados não só pelos geofísicos, mas por todos os envolvidos na avaliação de subsuperfície de cada oportunidade. Uma vez conhecendo a geologia de cada bacia e entendendo os análogos em bacias produtoras pelo mundo, o geofísico brasileiro estará apto a desenvolver o seu papel na exploração desses recursos. O aprofundamento em tópicos como microssísmica e engenharia de reservatório são recursos adicionais que farão com que o profissional tenha um papel diferenciado na exploração e produção desses recursos. Como o *workflow* de um modo geral é o mesmo, as empresas nacionais estão aptas a aplicá-lo, sendo que algumas inclusive já o fazem”.

Segundo Pedro Victor Zalán, com uma breve e ligeira atualização das técnicas específicas usadas para este fim, abundantemente disponíveis no mercado, “nossos geofísicos não encontrarão maiores dificuldades na exploração destes recursos. Um estudo para gás não convencional utiliza os mesmos *softwares* que na exploração convencional, com pequenas variações. Por exemplo, no tratamento do sinal sísmico, o foco está nos folhelhos de baixa velocidade e não nos reservatórios porosos convencionais. Tanto os geólogos

quanto os geofísicos encontrarão uma aguda falta de dados exploratórios (principalmente, poços) aqui no Brasil, quando comparados com a quantidade disponível nos EUA no início deste tipo de exploração. Nenhum profissional brasileiro foi preparado para este tipo de exploração na faculdade. Mas qualquer exploracionista de recursos convencionais poderá rapidamente se capacitar através de cursos rápidos oferecidos nos EUA, ou pelas empresas internacionais de prestação de serviços aqui no Brasil”.

Além dos *softwares* mais comuns utilizados em estudos convencionais, Raul Rechden acrescenta: “algumas novas versões como o Paradise, que é um *software* desenvolvido pelo fundador da SMT (Seismic Micro-Technology) para diminuir os riscos exploratórios em reservatórios não convencionais, ou *softwares* para acompanhamento do fraturamento hidráulico. O conceito físico é o mesmo, apenas a forma de interpretar é diferente, pois estamos falando de áreas com alto teor de COT (Carbono Orgânico Total), ou seja, o foco do modelo que antes era a rocha reservatório passou a ser a rocha geradora. É necessário um melhor conhecimento da microssísmica, da fragilidade das rochas, da qualidade do reservatório, dos campos de tensões e da interpretação de poços. Dado que este assunto é relativamente novo na indústria e principalmente no Brasil, a integração ainda está imatura”.

Segundo Manoela Vergara Lopes, a entrada da exploração não convencional no Brasil será um bom desafio para as empresas que competem pelos melhores profissionais. “Nesse contexto, acreditamos que a demanda por bons geofísicos e geólogos, assim como engenheiros e outros especialistas, seguirá alta nos próximos anos, na medida em que novos projetos entrem em fase de execução no setor”. Sobre possíveis ações para o fomento da área, argumenta: “Mudanças devem ocorrer em diferentes meios. A primeira seria a aquisição de mais dados de subsuperfície nas bacias interiores brasileiras, o que irá aumentar ainda mais o conhecimento geológico e geofísico do nosso país com o trabalho de pesquisa em universidades e grupos de pesquisa. A segunda parte seria a inclusão de estudos de caso em bacias comprovadamente não convencionais no período de formação desses profissionais. Existem disciplinas que apresentam casos de descobertas convencionais e avaliação de bacias com uma perspectiva de reservatórios não convencionais. Algo similar poderia ser feito em bacias com produção não convencional. A participação em fóruns de discussão e congressos relacionados ao tema também são importantes fontes de informação e aprendizado”.

Para Raul Rechden é importante aumentar o número de bolsas de mestrado e doutorado em universidades com renome nesta área, além de criar programas de estágio em colaboração com empresas, programas que subsidiem cursos no exterior, desenvolver treinamentos no Brasil e trazer técnicos do ramo para ministrar palestras e cursos. “Importar mão de obra até formarmos a nossa”, conclui.

No que diz respeito ao processo de exploração e produção de gás não convencionais, existem diversos obstáculos técnicos que serão encontrados pelos geofísicos brasileiros. “Quanto à exploração, é a falta de conhecimento e de experiência dos ambientes deposicionais dos folhelhos (respostas sísmicas), a necessidade de mudar o foco da interpretação de perfis de poços e microssísmica e do estudo do arcabouço estrutural da bacia em relação aos folhelhos. Esses são os principais tópicos que ajudam na identificação dos *sweet spots*. Já em relação à produção, é o acompanhamento de perfurações horizontais e fraturamento hidráulico. Junto com os engenheiros de reservatório deverá ser desenvolvi-

da uma logística específica de perfuração, já que os poços depletam mais rapidamente e a área de drenagem é menor do que nos reservatórios convencionais. Os geofísicos brasileiros não estão acostumados a trabalhar com reservatórios não convencionais, ou seja, a experiência e o ‘olho clínico’ ainda não estão calibrados. Como a ciência é evolutiva, só mesmo desenvolvendo este modelo começaremos a vencer os obstáculos técnicos encontrados nesta atividade”, explica Raul Rechden.

A análise de Pedro Victor Zalán das possibilidades de exploração não convencional no Brasil é a seguinte: “Possível potencial para *coalbed methane*, ainda não estudado, nos carvões da Bacia do Paraná (RS, SC, PR). Potencial comprovadamente moderado para *tight gas sandstones* nas Bacias do Recôncavo, Potiguar e São Francisco, além de possível potencial, ainda não estudado, na Bacia dos Parecis. Potencial comprovadamente significativo para *shale gas* e *shale oil* nas Bacias do Recôncavo e Potiguar, e, talvez, em Sergipe-Alagoas. Nas outras bacias, por problemas operacionais (infraestrutura, quantidade de dados, etc.) é altamente improvável um aproveitamento econômico a curto e médio prazo”.

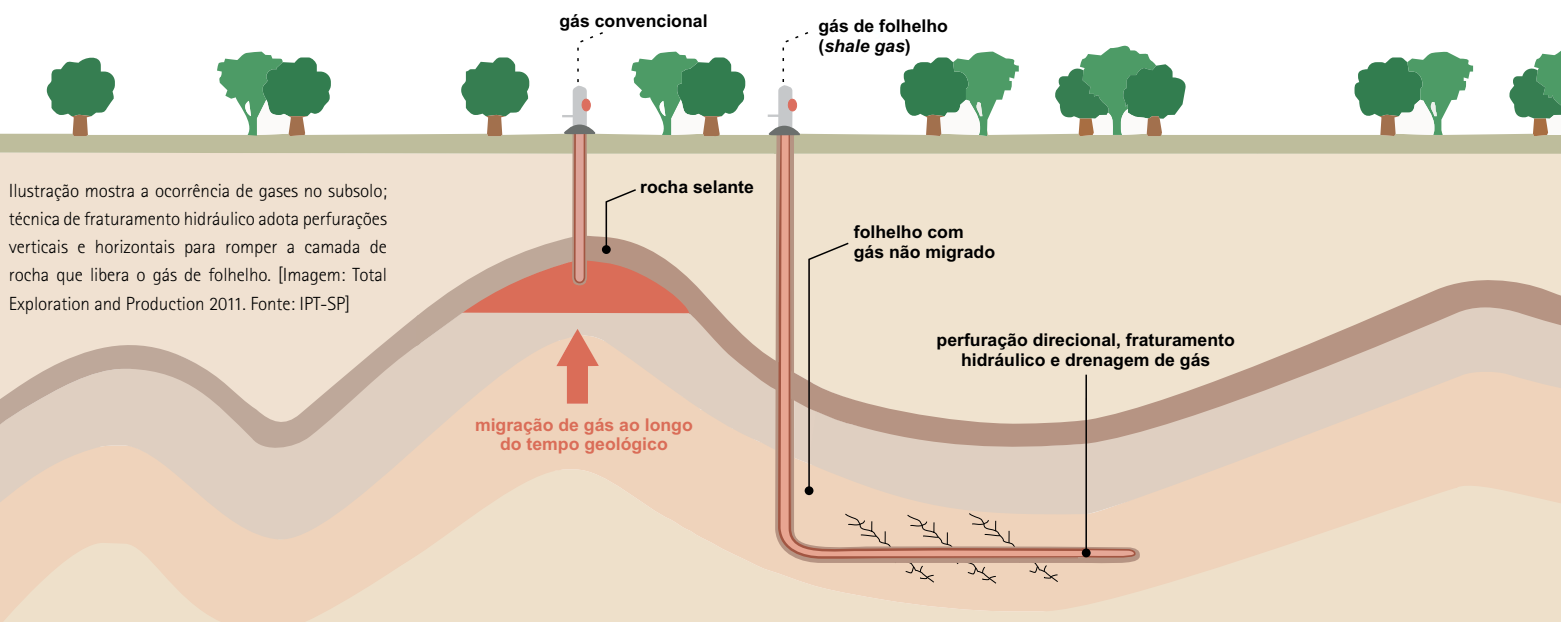
Raul Rechden diz que as bacias sedimentares mais propícias para a existência deste tipo de reservatório são as do Recôncavo, São Francisco, Paraná, Parnaíba e Barreirinhas. “Até hoje não entendo por que a Petrobras não se propôs a investir pesado numa ocorrência para *coalbed methane* no sul do Brasil. Acredito ter um grande potencial exploratório e desempenharia um papel importante no planejamento energético dessa região. No Brasil existe confusão entre os conceitos de *shale gas* e *tight gas*. Acredito que na Bacia do São Francisco, que conceituaria como *tight gas*, a perfuração (desenvolvimento dos campos) está se mostrando difícil, o que limita a avaliação deste modelo no país. Acredito muito nos reservatórios de *shale*, principalmente na Bacia do Recôncavo. É um conceito e um modelo a ser desenvolvido nos próximos anos. Com as próximas rodadas de licitações da ANP oferecendo áreas para testarmos esta hipótese, acredito que teremos melhores condições de avaliar tal potencial”.

De acordo com Roberto Porto, das bacias brasileiras, somente a do Amazonas preenche os requisitos geológicos, mas carece de infraestrutura. “Nossas reservas são muito pobres para o *coalbed methane*, pois o nosso carvão é de baixo

metamorfismo. Portanto a transformação da matéria orgânica em gás é reduzida em relação ao carvão antracítico”. Em termos de infraestrutura, o consultor avalia que o Brasil não está preparado para receber a tecnologia para exploração não convencional. “Faltam equipamentos de bombeamento hidráulico, sondas e produtos químicos necessários para as operações de faturamento. No caso específico do *shale gas*, falta política de incentivos, regulamentação de preços, infraestrutura de gasodutos e um mercado consumidor preparado e fiel”. Sobre o uso comercial no Brasil, afirma que o custo de exploração deve ser muito mais baixo que o convencional, “pois caso contrário é inviável. De acordo com o que foi visto na última convenção anual da AAPG (*ver box*), a perfuração de um poço mais o fraturamento levou um mês e teve o custo de US\$ 4 milhões. Em geral, o poço produz economicamente durante mais ou menos 700 dias, depois é abandonado por tornar-se antieconômico”.

A indústria ainda tem muito a conhecer sobre a estrutura geológica das bacias terrestres brasileiras e um longo caminho a percorrer nesta fronteira exploratória, comenta Manoela Vergara Lopes. “Já há algumas empresas especializadas trabalhando no Brasil, mas esta é uma área em que o mercado brasileiro ainda tem espaço para crescer, acompanhando a curva da exploração não convencional no país. Dentro do contexto americano, acumulações não convencionais já eram conhecidas de longa data em bacias maduras, onde o conhecimento geológico já era profundo devido a anos de exploração convencional. Pelo fato de muitas bacias brasileiras serem consideradas de nova fronteira, ainda não existe uma infraestrutura adequada para escoar a produção já presente, o que gera desafios econômicos para diversos projetos, mas como já foi dito, a tecnologia de exploração em si está disponível para uso no país”.

Raul Rechden concorda com a necessidade da disponibilização de insumos públicos. “O governo tem que investir pesado na infraestrutura (dutos, *city gates*, estradas, terminais etc.) para que possamos desenvolver não só esta indústria, mas também a convencional. Caso contrário, os volumes econômicos de óleo e gás terão sempre que ser maiores, pois o CAPEX [sigla inglesa de *capital expenditure*; em português, investimento em bens de capital] será maior. Os Estados Unidos só obtiveram sucesso nesta atividade porque contavam com uma infraestrutura de energia bem



ESPECIAL

desenvolvida, tinha a participação do setor privado, uma indústria competitiva com muitos operadores independentes, acesso ao capital de risco, cadeias de suprimento flexíveis e adaptáveis, além do suporte do governo para regulamentos estaduais e regimes fiscais”.

Os benefícios econômicos da exploração não convencional no Brasil divide os especialistas. “Se ela [a exploração] um dia acontecer, e ainda não está certo que isto vá ocorrer (por problemas diversos, tais como a necessidade de políticas próprias para este tipo de exploração, características geológicas locais não muito favoráveis, etc.), ela só será significativa em um futuro distante, depois que todos os nossos recursos convencionais forem explorados e esgotados. Como o Brasil tem abundantes recursos petrolíferos convencionais, o impacto da produção de recursos não convencionais provavelmente só será significativo daqui a umas 4 ou 5 décadas”, comenta Pedro Victor Zalán.

Já para Raul Rechden, tomando a experiência norte-americana como exemplo, deveremos esperar a criação de empregos; estímulo econômico competitivo e menores custos para a indústria química; maior competitividade para a exportação entre os fabricantes de produtos químicos; mais empresas - da Europa, Ásia e América do Norte investindo em projetos no setor de E&P, energético e petroquímico no Brasil; importar menos petroquímicos do exterior e permitir potenciais exportações de gás natural liquefeito; melhoria nas contas externas do país, com menos importações e mais exportações; e expansão do setor energético brasileiro.

Manoela Vergara Lopes opta pela cautela. “É preferível não especular sobre previsões de impacto econômico. O país tem potencial para exploração e produção de gás não convencional, mas será preciso ver mais projetos em desenvolvimento para avaliar corretamente os possíveis resultados”.

Pedro Victor Zalán avalia que será tímido o impacto da 12ª Rodada da ANP na introdução da exploração de gás não convencional no Brasil, “enquanto não houver políticas tri-

butárias e ambientais mais claras e definidas. Possivelmente alguma atividade exploratória inicial de *shale gas* e *shale oil* na Bacia do Recôncavo e, talvez, em Sergipe-Alagoas”. Para Manoela Vergara Lopes “é difícil fazer uma avaliação antes de ver os resultados da rodada, conhecer os blocos arrematados e tomar conhecimento do quantitativo de informações sísmica e exploratória já existente sobre esses blocos, além da infraestrutura próxima que permita o escoamento da produção”.

Raul Rechden espera que seja um impacto positivo, “mas teremos que nos preparar para desenvolver este conceito no Brasil, pois não acredito que temos equipamentos, infraestrutura e conhecimento suficiente para gerirmos projetos deste porte. É como ter uma Ferrari, um piloto de 18 anos e rodar em pista de terra”, finaliza.

Segundo estudo mostrado na convenção da American Association of Petroleum Geologists (AAPG), realizado em Pittsburgh, na Pensilvânia (EUA) em maio de 2013, são necessárias algumas premissas para a extração comercial de *shale gas* e/ou *shale oil* em reservatórios não convencionais:

- a espessura do folhelho rico em matéria orgânica deve ter no mínimo 10 m contínuos na vertical e com extensão lateral;
- a matéria orgânica dos folhelhos na área a ser explotada deverá estar madura para óleo e/ou gás;
- a profundidade não deve ser superior a 2500 m. Caso contrário se tornará antieconômico;
- uma boa infraestrutura disponível e muita água.

Fonte: Roberto Porto, consultor independente em exploração de petróleo



ObliQ

“SLIDING-NOTCH”
AQUISIÇÃO E IMAGEAMENTO

Veja seus dados através de uma perspectiva completamente nova Reboque cabos em quase qualquer profundidade

ObliQ * é uma técnica de aquisição e imageamento de dados sísmicos marítimos com alto custo-benefício, sua característica de banda larga aumenta o conteúdo de baixas frequências sem comprometer as altas.

Os cabos podem ser rebocados desde 5 a 50 m - uma gama maior de profundidade do que a disponível na aquisição convencional.

slb.com/ObliQ

*Mark of Schlumberger. © 2013 Schlumberger. 13-se-0005

Combinando Geomecânica e Sísmica para Otimização de Produção em Reservatórios Não Convencionais

Claudio Rabe – LAGEMAR-UFF/BHI e Alexis Ferrier – CGG

INTRODUÇÃO

Reservatórios de gás e óleo não convencionais representam o maior potencial de crescimento das reservas no mundo e, desde o início deste novo milênio, vêm impactando positivamente a matriz energética americana. A produção de gás de folhelho (conhecida como *shale gas*) tem tido um crescimento de 45% a.a. entre 2005 e 2010, quando atingiu 141 bilhões de metros cúbicos (IEA, 2012).

Atualmente, as áreas de maior produção deste tipo de reservatórios encontram-se nos Estados Unidos, nos campos de Barnett (centro do Texas), Haynesville (leste do Texas e Louisiana) e Marcellus (Pensilvânia).

Fora dos Estados Unidos, grandes acumulações já foram identificadas na China, Leste Europeu e América Latina. No Brasil, as análises preliminares indicam que as bacias do Parnaíba, Parecis, São Francisco, Paraná e Recôncavo seriam as áreas mais proeminentes para a exploração de gás não convencional.

CARACTERIZAÇÃO DE RESERVATÓRIOS NÃO CONVENCIONAIS

O processo de deposição destas bacias, a mineralogia, o histórico dos eventos tectônicos e os horizontes térmicos fazem com que os reservatórios apresentem saturações de água, concentração de argilominerais, teor de matéria orgânica (TOC), porosidade efetiva, densidade de fraturas naturais e campos de tensões distintos.

Devido a sua baixa permeabilidade e, por conseguinte, à baixa mobilidade do fluido/gás no meio poroso, para que a produção desses campos seja economicamente viável, devem ser perfurados e estimulados poços horizontais de grande extensão através da técnica de fraturamento hidráulico.

CAMPO DE TENSÕES

Um dos primeiros passos para entender como as rochas se rompem durante a perfuração de poços e como deve ser feita a estimulação dos reservatórios não convencionais é a modelagem das tensões existentes em cada campo. A experiência internacional nas áreas exploradas nos Estados Unidos (Bowker, 2007), Canadá e Austrália (Rabe et al., 2010) tem demonstrado que a magnitude das três principais tensões (tensão vertical - S_v , tensão horizontal menor - S_{hmin} e tensão horizontal máxima - S_{hmax}) e a consequente orientação do fraturamento apresentam variações significativas.

O Campo de Barnett apresenta tensões horizontais baixas e plano de falhamento normal ($S_v > S_{hmax} > S_{hmin}$). Os *Rockies* apresentam um plano de falhamento transcorrente ($S_{hmax} > S_v > S_{hmin}$) e a área central da Austrália (Bacia de Cooper) apresenta um plano de falhamento reverso ($S_{hmax} > S_{hmin} > S_v$).

Este tipo de análise é crucial para definir a direção das fraturas hidráulicas. Estas serão verticais e se propagarão na direção da maior tensão horizontal em plano de falhamento normal ou transcorrente e horizontais no caso de plano de falhamento inverso (Fig.1).

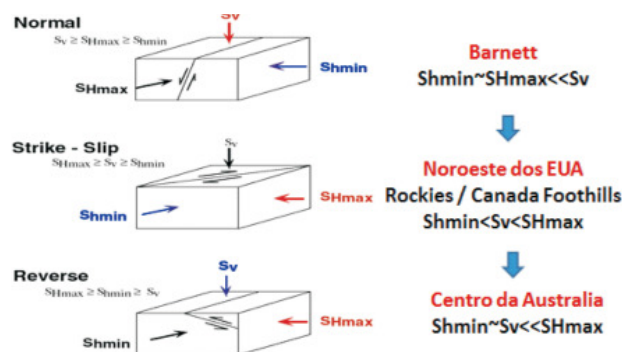


Fig. 1: Magnitude das tensões e direção da propagação de fraturas.

FORMA DA ÁREA ESTIMULADA

O segundo aspecto trata de correlacionar as fraturas naturais com o campo de tensões, o que irá influenciar significativamente na geometria e nas previsões de volumes recuperáveis. Fazer uma caracterização espacial delas é fundamental, uma vez que as fraturas naturais nem sempre estão alinhadas entre si e tão pouco alinhadas com a direção da tensão horizontal máxima.

Zonas estimuladas serão mais alargadas se a diferença entre as tensões horizontais forem pequenas; se a diferença de tensões for alta porém as famílias de fraturas mais preponderantes forem oblíquas ao campo de tensões; ou se as fraturas naturais forem mecanicamente fracas por baixa cimentação, como ocorre, por exemplo, no Campo de Barnett (Fig. 2, esquerda).

Esperam-se zonas estimuladas mais alongadas (Fig. 2, direita) e estreitas, como no caso de reservatórios localizados no noroeste americano, se a diferença de tensões for grande; se as famílias de fraturas naturais forem paralelas ao campo de tensões atuais; ou se as fraturas forem fortes (cimentadas).

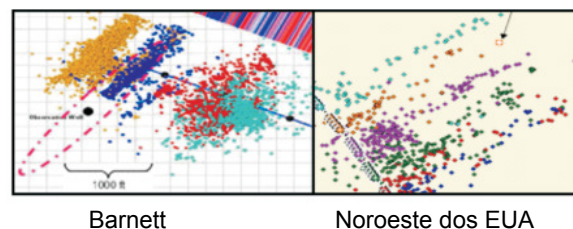


Fig. 2: Comportamento da área estimulada devido ao campo de tensões e à distribuição das fraturas naturais.

MECANISMOS DE ESTIMULAÇÃO

A experiência em várias bacias nos Estados Unidos indica que os processos de estimulação deste tipo de reservatório ocorrem pela combinação de deslocamento cisalhante, abertura (por tração) de fraturas pré-existent (fechadas) e criação de novas fraturas hidráulicas por tensão (Fig. 3).

As fraturas induzidas são geradas principalmente ao redor do poço e nas áreas entre fraturas naturais onde elas não estejam interconectadas. O deslocamento cisalhante ocorre ao longo das fraturas que estariam criticamente es-

ARTIGO TÉCNICO

tressadas (acima da envoltória de estabilidade). O objetivo desta técnica é o de criar, com as variações de pressões durante o processo de injeção, caminhos de alta condutividade hidráulica do fluido ou gás presente neste meio até o poço produtor, através do incremento da abertura da fratura natural (Moos & Barton, 2008). Desta forma, é possível alocar os poços produtores que venham a interceptar a maior densidade de fraturas criticamente estressadas.

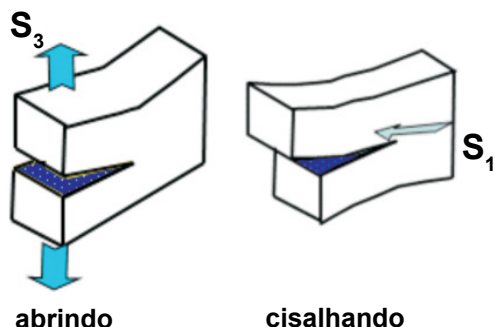


Fig. 3: Mecanismos de falhamento.

A análise de fratura criticamente estressada exige o conhecimento do campo de tensões, resistência mecânica e pressão de poros das formações, além das imagens de poços, de forma a identificar a geometria das fraturas. Para identificação de tal comportamento, em geral utiliza-se o critério de falhamento de Mohr-Coulomb (Fig. 4). Aquelas acima da envoltória são consideradas criticamente estressadas e condutivas hidráulicamente e as abaixo da envoltória são mecanicamente estáveis e não condutivas hidráulicamente.

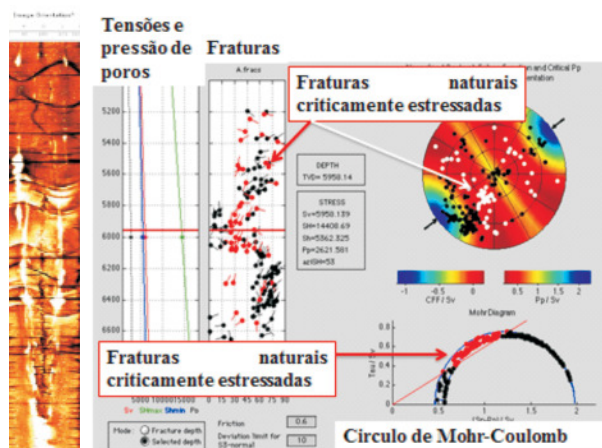


Fig. 4: Exemplo de análise de fraturas criticamente estressadas.

MODELAGEM DO FRATURAMENTO HIDRÁULICO

O fraturamento hidráulico multiestágio em poços horizontais usando *slickwater* é a estratégia de completação mais eficiente para alcançar produção comercial de gás em reservatórios não convencionais.

O deslocamento gerado pelo cisalhante induzido de planos de falhamento em fraturas naturais ou falhas pré-existent, durante o fraturamento hidráulico, pode ser um importante mecanismo de deformação, gerador uma rede de planos de múltiplas permeabilidades dentro da área estimulada pelo fraturamento hidráulico. A presença desta rede complexa deve ser incluída na modelagem do fraturamento hidráulico, uma vez que o fluxo de óleo ou gás tenderá a se deslocar através delas devido à baixa permeabilidade da matriz.

Devido à complexidade de representar as dimensões geométricas (intensidade, orientação e tamanho) pode-se utilizar a técnica de modelagem discreta de fraturas (conhecida como DFN) para representar sua distribuição espacial no meio a ser estimulado no fraturamento (Fig. 5). O DFN combina dados determinísticos do reservatório oriundos de perfis de poços, sísmica, medições em campo perfis de fluxo e dados de laboratório, com informações oriundas de afloramento das redes de fraturas naturais e dados probabilísticos em relação à longitude das fraturas, intensidade das fraturas e abertura (Fig. 6). A análise de probabilidade torna-se necessária devido à incerteza nas estimativas destas propriedades.



Fig. 5: Geometria de fraturas naturais observadas em afloramento (Marcellus – noroeste dos EUA).

MODELAGEM SÍSMICA

Ainda que a informação dos poços seja bastante completa, para a caracterização de reservatórios não convencionais, esta não é suficiente, pois está limitada às posições dos poços. Dessa forma, a informação sísmica é muito útil para complementar essas carências, uma vez que há informações “ocultas” provenientes do passo das ondas sísmicas pela rocha. Um exemplo são as fraturas abertas ou a anisotropia de tensões, que podem afetar a anisotropia sísmica. Sua análise pode ajudar a entender a distribuição dessas tensões.

Os recentes avanços em análise de atributos sísmicos, a partir de dados *prestack*, mostram correlações com a litologia da formação, fragilidade de rochas e distribuição de tensões, além de permitirem a avaliação da pressão de poros. É muito importante para obter resultados precisos, iniciar com uma aquisição sísmica que possua uma boa cobertura azimutal, o que irá permitir uma estimativa da anisotropia ligada às tensões. Para isso, precisa-se do sinal

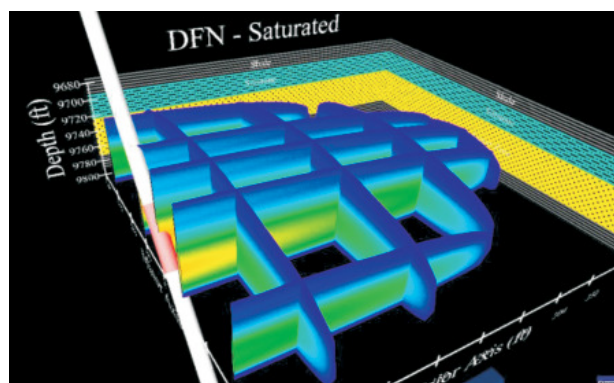


Fig. 6: Modelagem 3D de um fraturamento hidráulico usando DFN em reservatórios não convencionais.

azimutal registrado, processado e medido corretamente, além de um processamento sísmico otimizado. A utilização da interpolação 5D pode melhorar a cobertura e a qualidade do dado e a migração ortorrômbica (Fig. 7), o que permitirá colocar os eventos sísmicos de uma maneira correta em presença de anisotropias TTI e HTI ao mesmo tempo. Entretanto, para obter este tipo de migração, é necessária uma ótima análise da anisotropia das velocidades.

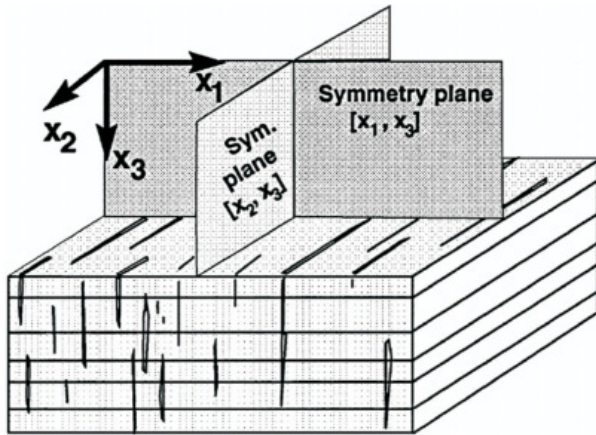


Fig. 7: Os meios ortorrômbicos têm três planos mútuos de simetria espelhante. A migração ortorrômbica pode ser combinada com a modelagem de fraturas paralelas verticais e isotropias transversas (Alkhalifah-Tsvankin, 1995).

Dessa análise pode ainda derivar informações tanto sobre o fraturamento natural como sobre a anisotropia de tensões, podendo ser complementada com a análise de anisotropia de amplitudes. Ferramentas de AVAz ou de inversão *prestack* azimutal são muito importantes para obter valores aproximados de direções de tensões, módulos de Young e coeficiente de Poisson e de suas relações com a fragilidade (Fig. 8).

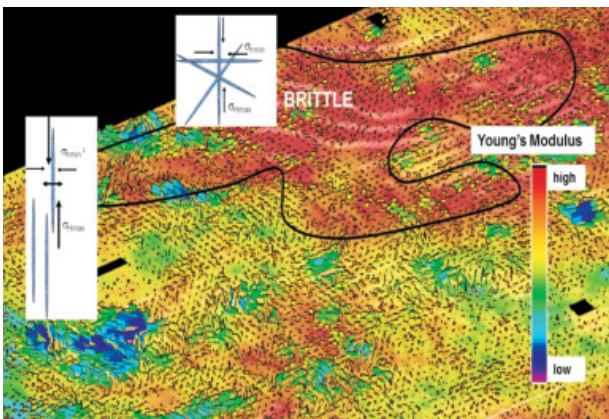


Fig. 8: Distribuição do módulo de Young e das tensões estimadas a partir do dado sísmico. A avaliação da anisotropia (DHSR) foi calculada com o valor de $DHSR = \frac{\sigma_H - \sigma_h}{\sigma_H}$.

Outros atributos sísmicos, como a curvatura, podem ajudar na detecção das fraturas naturais para a construção do modelo DFN. Neste tipo de modelagem, algoritmos multiatributos supervisionados podem ser utilizados para a integração de dados sísmicos e de perfil de poços.

Durante o fraturamento hidráulico, é comum monitorar a resposta da rocha com a microssísmica. Isto permite comparar a predição das dimensões das fraturas com as localizações dessas fraturas artificiais, calibrando os parâmetros usados na modelagem, como a fragilidade da rocha que foi calculada (Fig. 9).

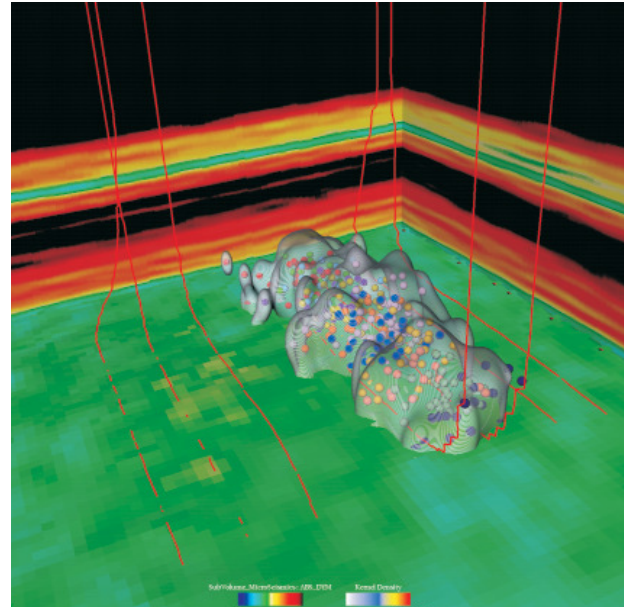


Fig. 9: Localização das fraturas induzidas e cálculo do volume de rocha estimulado.

RESULTADOS

Com os resultados dessas análises, os cubos 3D de propriedades geomecânicas permitem otimizar a locação dos poços e suas trajetórias, reduzir o potencial de instabilidade de poços e a definir o número ideal de estágios da estimulação, diminuindo os custos globais e incrementando a percentagem de sucesso.

REFERÊNCIAS

- ALKHALIFAH, T & TSVANKIN, I., 1995, Velocity analysis for transversely isotropic media. *Geophysics*, 60(5), 1550-1566.
- BOWKER, KA, 2007, Barnett Shale gas production, Fort Worth Basin: Issues and discussion. *AAPG Bulletin*, 91(4), 523-533.
- GRAY, FD, 2011, Methods and Systems for Estimating Stress Using Seismic Data. US Patent Pending. Docket No. HO-P03717US0.
- IVERSON, W.P., 1995, Closure Stress Calculations in Anisotropic Formations, SPE Paper 29598.
- IEA, 2011, U.S. Energy Information Administration. World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States. Washington DC: US Department of Energy, 2011.
- MAXWELL SC, WALTMAN CK, WARPINSKI NR, MAYERHOFFER MJ & BOROUHAND N, 2006. Imaging seismic deformation induced by hydraulic fracture complexity. SPE Annual Technical Conference and Exhibition, San Antonio. SPE102801.
- MOOS, D & BARTON, CA, 2008, Modeling uncertainty in the permeability of stress-sensitive fractures, ARMA 2008, San Francisco, CA, July 1-3.
- RABE, C, WHITE, A & ABBAS, K, 2010. Encounter and Holdfast Shale Gas Exploration Wells, Cooper Basin, Australia, internal Report, BHI.
- SENA, A., 2011, Seismic Reservoir Characterization in resource shale plays: Stress analysis and sweet spot discrimination.

ARTIGO TÉCNICO

Reservas e Produção de Gás e Petróleo em Reservatórios Não Convencionais

Ronaldo J. Alves – Geólogo

INTRODUÇÃO

Há poucos anos atrás, os americanos pagavam caro pelo gás que usavam basicamente para gerar energia elétrica (até US\$ 12/milhão de BTU). Hoje, após o notável desenvolvimento da produção em folhelhos hidráulicamente fraturados, e com a utilização de uma malha de gasodutos quase toda já amortizada, o gás, nos Estados Unidos, chegou a ser cotado, no ano passado, a meros US 2/milhão de BTU. Neste século, métodos já tradicionalmente usados desde os anos 40 foram combinados com inovações tecnológicas de fraturamento para a produção de gás e de petróleo provenientes de reservatórios não convencionais. Isto permitiu que a produção americana de gás crescesse de 11 bilhões de metros cúbicos em 2000 para quase 140 bilhões em 2010, um aumento de mais de dez vezes. O gás não convencional já responde por 23% do consumo americano. As reservas de gás de folhelho nos EUA elevam-se a quantidades gigantescas.

O advento da produção de gás de folhelho, em larga escala, somente ocorreu por volta do ano 2000 quando o Folhelho Barnett, do centro do Texas, começou a produzir comercialmente. Com o aumento do interesse das companhias petrolíferas por este reservatório, a perfuração de poços aumentou consideravelmente, alcançando a produção de quase meio trilhão de pés cúbicos (TCF) de gás em 2005. À medida que as companhias produtoras foram adquirindo confiança na sua habilidade em produzir comercialmente a partir deste folhelho, passaram a explorar outros folhelhos com características semelhantes em áreas distintas dos Estados Unidos. A Figura 1 ilustra a localização dos principais reservatórios naquele país.

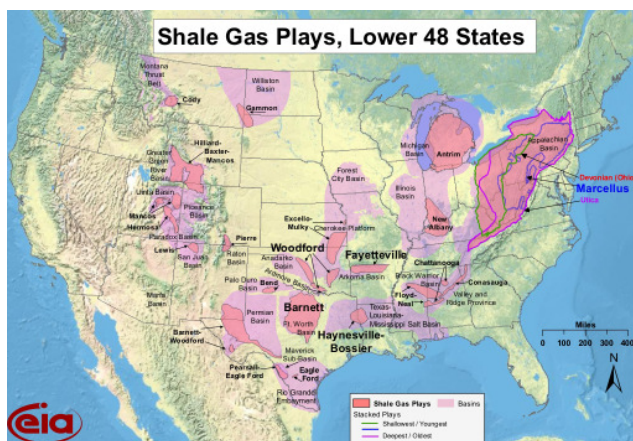


Fig. 1: Localização das principais jazidas de folhelho gasífero dos EUA.

FRATURAMENTO

O sucesso da produção de gás e petróleo em reservatórios não convencionais prende-se ao aprimoramento da eficiência da estimulação, onde o fraturamento se inclui. Desde o início do século XX, foram fraturadas rochas produtoras, experimentalmente. A partir dos anos 50, o fraturamento evoluiu do bombeamento de formulações químicas complexas para o seu atual estágio, onde se faz modelagem das fraturas incorporando grande quantidade de informação do reservatório, incluindo dados de microsísmica. O desenvolvimento de tecnologias químicas mais seguras e limpas também melhorou a eficiência das operações.

A tecnologia de fraturamento adquirida no Folhelho Barnett migrou, no início deste século, para folhelhos ricos em óleo das formações Bakken e Eagle Ford, estendendo-se, por fim, a todos os Estados Unidos. Contudo, o que se verificou foi que a tecnologia aplicada com sucesso em uma determinada área nem sempre funcionava em outra. A causa predominante dos insucessos era a grande variação das características dos reservatórios. Então, percebeu-se que era preciso entender primeiramente o reservatório, suas características geológicas e geomecânicas.

Os folhelhos gasíferos são essencialmente lamitos (folhelhos ou siltitos) definidos pelo seu tamanho de grão, porcentagem de argila, carbonato e sílica que variam dentro de uma formação geológica e geograficamente numa bacia sedimentar.

A técnica de fraturamento, na atualidade, consiste na injeção de grandes volumes de água (da ordem de milhões de litros), areia e outros materiais (*“proppants”*, que servem para manter abertas as fraturas) e aditivos químicos em alta pressão no folhelho, em poços horizontais (Fig. 2). O processo aumenta o fraturamento natural da rocha, abrindo caminhos por onde o gás e, também, o petróleo possam ser escoados. O bombeamento hidráulico é feito por caminhões especiais agrupados, dotados de poderosas bombas injetoras.

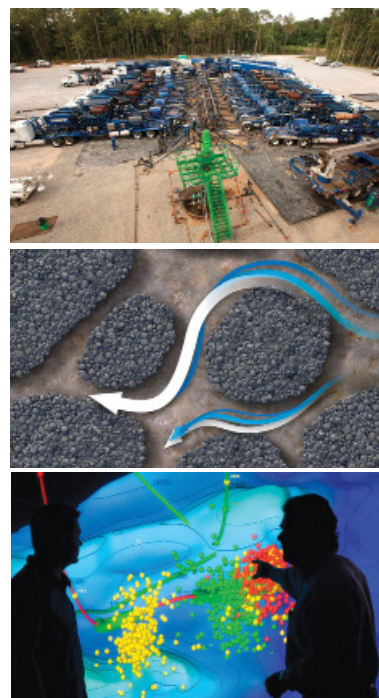


Fig. 2: Em cima: Bateria de caminhões em operação de fraturamento na Louisiana (EUA). No meio: Vias de escoamento do gás no reservatório fraturado desenvolvidas pela técnica de fraturamento HiWay (Schlumberger). Em baixo: Monitoramento de dados microsísmicos das fraturas que permite maior eficácia na visualização das fraturas, enquanto elas se desenvolvem durante o bombeamento hidráulico.

PERFURAÇÃO E PRODUÇÃO

O poço produtor é perfurado na vertical, inicialmente, passando gradativamente a horizontal para atingir a camada de folhelho reservatório. O trecho horizontal nesta camada pode atingir mais de mil metros de extensão (Fig. 3).

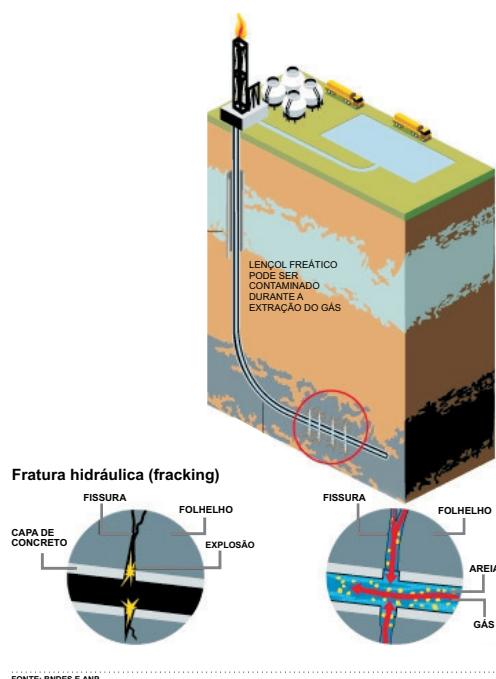


Fig. 3: Esquema de fraturamento hidráulico.

A profundidade dos poços não deve ser menor que 1000 m para evitar indesejáveis interferências nos aquíferos. Os poços, também, não deverão ser muito profundos (mais de 5000 m) por causa do alto custo da perfuração, o que acarretaria alto custo do gás, inviabilizando a sua produção. Cimento é injetado sob pressão no espaço entre a parede do poço e a parte externa da tubulação do revestimento. São cimentados dois trechos, um da superfície até abaixo da base do aquífero e outro correspondente ao reservatório. Este último trecho é perfurado por uma série de explosões controladas (canhoneio) que vão permitir a entrada do fluido de fraturamento na rocha reservatório.

Devido à heterogeneidade do reservatório a curtas distâncias, a produtividade de poços vizinhos varia muito. Esta variação se dá, também, com a profundidade. Por exemplo, uma camada inferior de um reservatório pode ser menos produtiva que outra superior, e vice-versa.

Para se determinar se um pacote de rocha pode ser produtor de gás, os seguintes parâmetros devem ser considerados:

- Espessura > 15 m
- Conteúdo de matéria orgânica (TOC) > 2%
- Maturidade térmica (RO) > 1,1
- Pressão de rocha > 0,45 psi/pé ("overpressured")

Como a maioria dos campos de gás de reservatórios não convencionais é recente, há, ainda, considerável incerteza acerca da sua recuperação final. As taxas de recuperação usadas, entre 20% e 30%, permitem extrapolar a produção de 30 anos por poço, em média, segundo a EIA (U.S. Energy Information Administration).

GÁS NÃO CONVENCIONAL NO BRASIL

No Brasil, na Bacia do Paraná, estima-se que a reserva de gás de folhelhos permianos da Formação Irati, seja de 6,4 trilhões de metros cúbicos, mais de 12 vezes as atuais reservas brasileiras (450 bilhões de metros cúbicos) de gás convencional. Há, ainda, a considerar reservas ainda não estimadas nos espessos folhelhos betuminosos silurianos e devonianos das bacias do Solimões, Amazonas, Parnaíba, Parecis, pré-cambrianos da Bacia do São Francisco (atualmente em exploração) e das bacias Potiguar, Recôncavo, Tucano e Sergipe-Alagoas (Fig. 4).



Fig. 4: Bacias sedimentares brasileiras (Fonte: Decifrando a Terra, Teixeira et al., 2000).

Apesar da grande área desses reservatórios, somente uma porção poderá ser explorada economicamente, pois para que uma jazida qualquer de gás seja econômica, é necessário que ela esteja localizada na proximidade de um gasoduto ou de uma linha de transmissão de energia. Este é o caso do projeto das sucessoras da OGX/Petra e da MPX, na Bacia do Parnaíba, onde estas companhias produzem gás convencional nas proximidades de uma linha de transmissão. Ali, uma usina térmica transforma o gás em energia elétrica. O gás poderá ser economicamente produzido também em regiões desenvolvidas onde o consumo de gás possa ser estimulado, caso das bacias do Paraná e do São Francisco.

Não obstante a sua extensa área, as bacias do Solimões, do Amazonas e dos Parecis não podem ser consideradas atrativas pois, além de não possuírem uma rede razoável de gasodutos, também não têm estradas por onde trafeguem os caminhões apropriados para fazer o fraturamento dos poços produtores. No caso específico da Bacia do Solimões, as áreas próximas àquelas onde a Petrobras produz gás convencional poderão vir a ser exploradas também para gás não convencional, utilizando-se os dutos desta companhia no escoamento da produção, dependendo de negociação com a mesma.

No atual momento, as bacias produtoras de petróleo e gás do Recôncavo, Tucano Sul, Sergipe-Alagoas e Potiguar podem ser consideradas as mais atrativas, pois os seus folhelhos, eocretáceos, antes considerados apenas como geradores de hidrocarbonetos, podem, agora, ser considerados como rochas reservatório de gás. As reservas do Brasil precisam, ainda, ser convenientemente avaliadas.

A ANP promoveu, sem grande sucesso, em 2013 uma rodada de licitações para exploração de reservatórios não convencionais, até o presente não considerados como economicamente exploráveis.

REFERÊNCIAS

- BAIMA, C., 2013. Guinada Polêmica, O Globo, Amanhã, 5.2.2013, p. 22-27.
- EIA (U.S. Energy Information Administration), 2013. Technically recoverable shale oil and gas resources of 137 shale formations in 41 countries outside the United States, 76 pp.
- VALLE, S., 2013. Energia barata nos E.U.A. já afeta indústrias no Brasil, O Estado de São Paulo, 13.5.2013, p. B.1.
- MAZEROV, K., 2012. What the shales have taught us. Drilling Contractor, March/April, 2012, p. 18-26.

2014

▶ AAPG 2014 Annual Convention & Exhibition

6 a 9 de abril - Texas - EUA

Informações: www.aapg.org/houston2014

▶ OTC - Offshore Technology Conference

5 a 8 de maio - Texas - EUA

Informações: www.otcnet.org/2014

▶ SEG DISC 2014 - Microseismic Imaging of Hydraulic Fracturing: Improved Engineering of Unconventional Shale Reservoirs

22 de maio - Rio de Janeiro - RJ

Informações: www.sbgf.org.br

▶ XIX Congreso Geológico Argentino

2 a 6 de junho - Córdoba - Argentina

Informações: www.congresogeologico.org.ar

▶ 21st World Petroleum Congress

15 a 19 de junho - Moscou - Rússia

Informações: www.21wpc.com

▶ 76th EAGE Conference & Exhibition

16 a 19 de junho - Amsterdã - Holanda

Informações: www.eage.org

▶ 2014 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium - IGARSS 2014

13 a 18 de julho - Quebec - Canadá

Informações: www.igarss2014.com

▶ 47º Congresso Brasileiro de Geologia - 47º CBG

21 a 26 de setembro - Salvador - BA

Informações: www.47cbg.com.br

▶ VI Simpósio Brasileiro de Geofísica - VI SimBGf

14 a 16 de outubro - Porto Alegre - RS

Informações: www.sbgf.org.br

▶ 84th SEG Annual Meeting

26 a 31 de outubro - Denver - EUA

Informações: www.seg.org/am

▶ SPE Annual Technical Conference and Exhibition

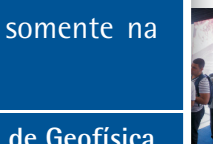
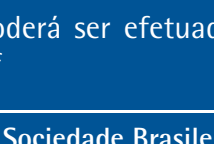
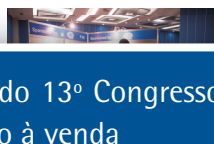
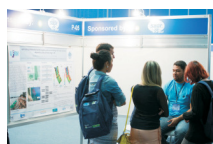
27 a 29 de outubro - Amsterdã - Holanda

Informações: www.spe.org/atce/2014

▶ 16th International Workshop on Seismic Anisotropy

16 a 21 de novembro - Natal - RN

Informações: www.sbgf.org.br



As mochilas do 13º Congresso Internacional da SBGf estão à venda

A compra poderá ser efetuada somente na sede da SBGf

**25
Reais**

Sociedade Brasileira de Geofísica
Av. Rio Branco, 156 sala 2.509
Centro - Rio de Janeiro - RJ