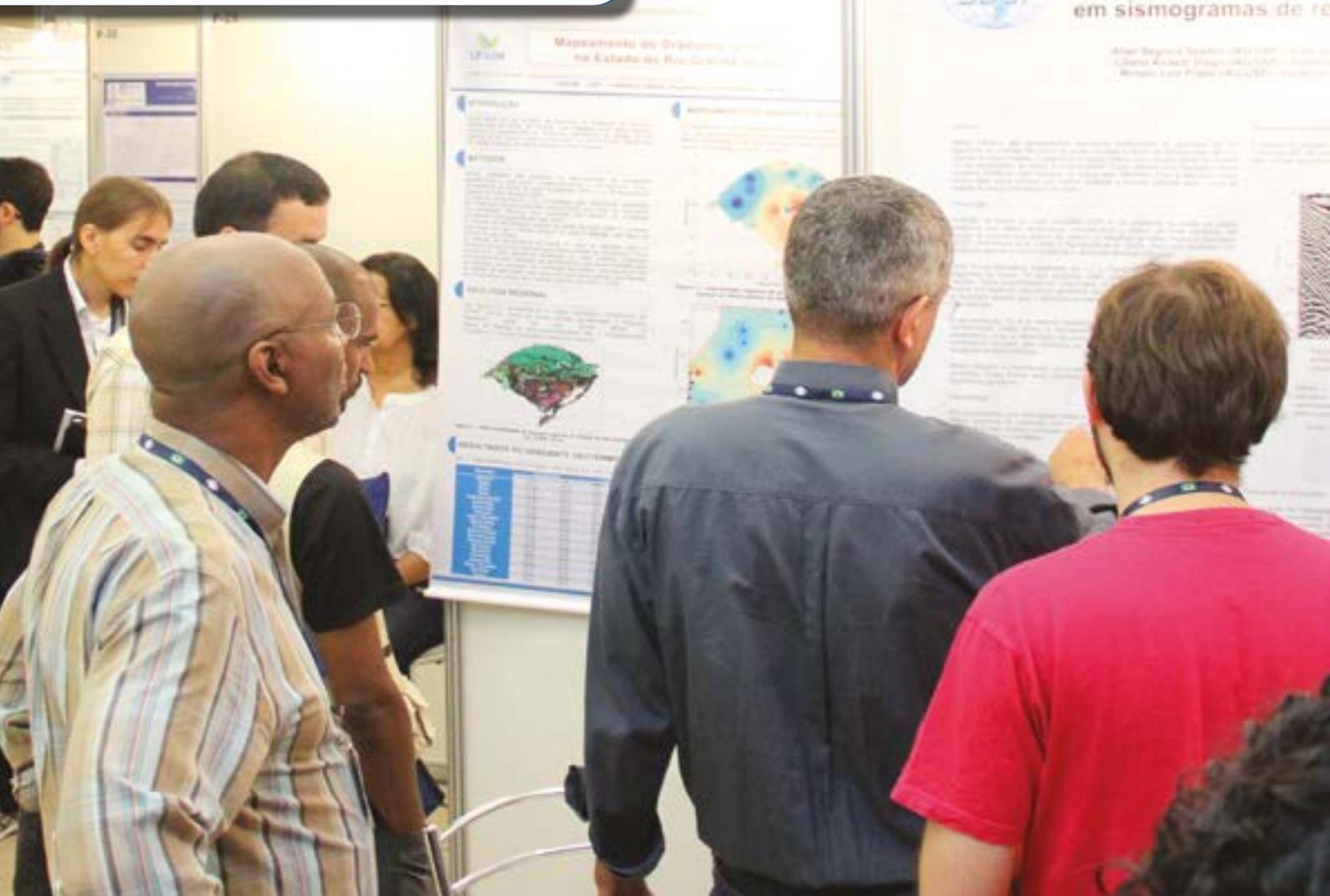


boletim SBGf

Sociedade Brasileira de Geofísica - Associação científica de profissionais da área de geofísica sem fins lucrativos, fundada em 1978.

Número 90 - ISSN 2177-9090



Inovação, Tecnologia & Produtividade

VI Simpósio Brasileiro de Geofísica, Porto Alegre
SIMPÓSIO, PÁG. 14

Em entrevista ao Boletim da SBGf, cinco especialistas nos contam dos avanços e resultados do setor em termos de Tecnologia & Inovação

ESPECIAL, PÁG. 21

O Brasil inova em Geofísica?

Em outubro de 2014, em Porto Alegre-RS, realizamos o VI Simpósio Brasileiro de Geofísica (VI SimBGf). Os simpósios de geofísica da SBGf são acadêmicos com foco em pesquisa, enquanto os congressos internacionais abordam temas mais abrangentes. Assim, fomos motivados a discutir, nesta edição do Boletim, a pesquisa ligada à inovação e à produtividade. Nesse contexto, valem as perguntas: Estamos inovando em geofísica? Nossas instituições de ensino e pesquisa estão divulgando seus trabalhos de forma conveniente? As empresas têm conhecimento do que está sendo desenvolvido na academia? Qual é a importância dos trabalhos desenvolvidos?

Para entender melhor o assunto, convidamos empresas e instituições de inovação do país no intuito de discutir, na matéria especial, temas de pesquisa que poderão ser úteis para a sociedade em termos de aplicabilidade. Por outro lado, entendemos que há a necessidade de se discutir políticas públicas de incentivo à pesquisa, inovação e produtividade.

Como a SBGf poderá contribuir nesse tema? Acreditamos que esse assunto é de vital importância para o desenvolvimento científico e tecnológico do país e deve ser permanentemente reavaliado pela comunidade de geofísicos. Boa leitura.

CONFIRA NESTA EDIÇÃO

3 REGIONAIS

- Regional Sul
- Regional Centro-Sul
- Regional Centro-Oeste
- Regional Nordeste Setentrional
- Regional Norte
- Regional Nordeste Meridional

8 INSTITUCIONAL

- 17ª edição da Expo Rio Oil & Gas
- Comemoração de Final de Ano e Lançamento do livro Propriedades Físicas das Rochas: Bases da Geofísica Aplicada
- 16th International Workshop on Seismic Anisotropy
- Second EAGE/SBGf Workshop 2014
- Chamada de Trabalhos 14º CISBGf e EXPOGEF

12 IN MEMORIAM

Tadeu Ulrych, Ruy Celio Martins e Marco Antonio Figueiredo Georg

13 INTERNACIONAL

SEG International Exposition and 84th Annual Meeting

14 SIMPÓSIO

VI Simpósio SBGf

18 MEMÓRIA

Entalado no Caixote
Roberto Breve Vianna

21 ESPECIAL

Inovação, Tecnologia e Produtividade

26 ARTIGO TÉCNICO

- Perspectivas em Computação de Alto Desempenho para Migração Reversa no Tempo
Danilo L. Costa, Josias J. Silva, Alvaro L. G. A. Coutinho e Leonardo Borges
- Inovação em Tecnologia Sísmica para Hidrocarbonetos.
J. Tadeu Vidal de Sousa, Júlio V. H. Tavares e Luis A. D'Afonseca - CGG

Capa: Rocha Fotografia

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
Jurandy Schmidt
Neri João Boz
Paulo Roberto Porto Siston
Renato Cordani

Secretários Regionais
Patricia Pastana de Lugão (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

Gerente
Rosemery Gonçalves

Assistente de Diretoria
Luciene Victorino de Carvalho

Assistente Administrativo
Ivete Berlice Dias

Coordenadora de Eventos
Renata Vergasta

Editora de publicações científicas
Adriana Reis Xavier

Web Designer Jr.
Conrado Sá

BOLETIM SBGf

Editora
Bruna Vaz Mattos

Estagiário de Jornalismo
Thiago Felix Oliveira

Tiragem: 2.500 exemplares
Distribuição restrita
Também 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

Nesta seção os associados da SBGf ficam informados sobre as ações de suas secretarias regionais e sobre os principais fatos ocorridos em diversos estados do país.

REGIONAL SUL

V Semana de Geofísica da Unipampa

Foto: Arquivo SBGf



Alunos da Unipampa reunidos na cerimônia de abertura com o secretário da SBGf Jorge Hildenbrand

A V Semana de Geofísica da Unipampa, no campus de Caçapava do Sul, foi realizada entre os dias 10 e 14 de novembro de 2014. Sob a coordenação do Prof. Dr. Maximilian Fries e organização dos alunos do curso de geofísica, a abertura foi realizada pelo secretário de relações institucionais da Sociedade Brasileira de Geofísica (SBGf) Jorge Hildenbrand.

O evento contou com a participação de 111 alunos, inscritos nos cursos de geofísica, geologia e tecnólogo em mineração. Durante as atividades, professores e alunos trocaram experiências sobre a profissão e foi de grande valia para que os alunos pudessem aprender um pouco mais sobre as diversas áreas que a Geofísica abrange. Através dos cursos da V Semana de Geofísica os alunos da Unipampa tiveram a oportunidade de expandir seus conhecimentos.

Uma ação beneficente também foi organizada pelos participantes, que conseguiram arrecadar 140kg de alimentos não perecíveis, doados para a associação de pais e amigos dos excepcionais de Caçapava do Sul (APAÉ). A iniciativa foi patrocinada pela SBGf, GEODECON, DB Calcário, Mineração Mônico, FIDA, Inducal, Calcário Vigor, academia Physical e H2R.

Os cursos ministrados durante o evento foram: Processamento e interpretação de dados magnéticos e radiométricos, SIG/Geoprocessamento - Mapeamento geológico, Processamento Pós-Stack e análise de dados de sísmica de reflexão e Well-logging utilizando OpensTect, Exploração mineral e Eletroresistividade aplicada à hidrogeologia. Todos aconteceram no Campus da Unipampa em Caçapava do Sul. O curso de Eletroresistividade aplicada à Hidrogeologia teve atividade prática fora do Campus, onde os alunos puderam ver parte da teoria aprendida no curso, ao vivo.

Entres os professores e palestrantes estavam a doutoranda Vanessa Biondo Ribeiro da USP; o doutorando Vinicius Hector Abud Louro da Unifesp; Sissa Kumaira, geóloga formada pela UFES; professor MSc.Felipe Guadagnin da Unipampa; Dr. Luciano da Cunha Soares do Instituto de Geociências da UnB; o Dr. Marcelo Juliano de

Carvalho e o Dr. Raul Oliveira Neto, Professor Adjunto da Unipampa.

Durante o evento também houve palestras de cunho social e de gestão pública. O corpo de bombeiros tratou de assuntos importantes, como primeiros socorros, e o professor Raul Neto ministrou uma palestra falando sobre a importância da coleta seletiva no contexto do gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos.

Uma curiosidade foi o garoto René Felix Garcia Neto que participou do curso de eletroresistividade aplicada à hidrologia, com o Dr. Luciano da Cunha Soares. Com apenas 10 anos, René já frequenta o campus e participa de atividades junto com alunos e professores.

As atividades foram encerradas no dia 14 com um coquetel de confraternização entre os participantes.



Foto: Arquivo SBGf

Os cursos aconteceram no campus da Unipampa em Caçapava do Sul

REGIONAL CENTRO-SUL



Eventos previstos na Uff em 2015

Os estudantes da Uff, com o apoio da professora Eliane da Costa Alves, estão se articulando para a realização de dois eventos que ocorrerão em 2015 na universidade. A IV Semana Acadêmica de Geofísica da Uff já tem data marcada e acontecerá em março/2015, entre os dias 23 e 27. Está prevista também a realização da 3ª Conferência Latino Americana de Estudantes de Geociências, tendo como Comitê Organizador o Capítulo Estudantil SEG/Uff. A Conferência será realizada entre 27 de julho e 1 de agosto, na semana anterior ao 14º CIBGf. Outras informações, como programação e participações, serão divulgadas nas próximas edições do Boletim SBGf.

VI Simpósio de Geofísica

O VI SimBGf aconteceu em Porto Alegre de 13 a 16 de outubro de 2014, no Centro de Convenções Plaza São Rafael. Leia sobre as atividades do evento na página 14.

SECRETARIAS REGIONAIS

Patrícia Lugão apresenta palestra



Foto: Arquivo SBGf

Patrícia Lugão apresentando a palestra "Seeing through salt and basalt with gravity and magnetics: examples from around the world"

No dia 02 de dezembro de 2014, associados e convidados puderam assistir a palestra "Seeing through salt and basalt with gravity and magnetics: examples from around the world", apresentada pela geofísica Patrícia Lugão na sede da SBGf, no Rio de Janeiro.

Patrícia Lugão é PhD em geofísica pela University of Utah, mestre em geofísica pelo Observatório Nacional e bacharel em engenharia ambiental e de recursos hídricos pela University of South Carolina. Além disso, é sócia-gerente da empresa de consultoria e serviços em geofísica aplicada, Strataimage. Ela tem 20 anos de experiência em geofísica, especialmente em aquisição, processamento, modelagem e inversão e interpretação de dados sísmicos e eletromagnéticos. Recentemente, Patricia tem se dedicado à utilização de métodos geofísicos não-sísmicos aplicados à exploração de óleo e gás, mineral e de água subterrânea.

Geostatistics for Geophysics: 3D Regional Velocity Modeling

No dia 23 de setembro a SBGf promoveu em sua sede a palestra "Geostatistics for Geophysics: 3D Regional Velocity Modeling", proferida por Cédric Magneron. Cédric Magneron é CEO da Estimages, empresa especializada em análise e processamento de dados georreferenciados utilizando-se de métodos geostatísticos.

Modelos de velocidade ampla são cada vez mais utilizados pela indústria de EP, principalmente para interpretação regional na fase de exploração. Segundo Cédric, sua qualidade vem melhorando com o tempo e tornando-se mais adequada para aplicações quantitativas. Algumas áreas sub apropriadas dos modelos podem ser usadas como padrão de velocidade de processamento sísmico, entrada para inversão sísmica, entrada para a conversão de hora local-de-profundidade, etc. A palestra abordou em um projeto regional de velocidade realizado em 2012-2013 a bacia Browse (Austrália do Norte). Este projeto de multi-clientes envolveu mais de cinquenta conjuntos de dados sísmicos e cerca de cem poços. Para a etapa de qualificação de dados, foram apresentados exemplos de artefatos encontrados dentro dos conjuntos de dados de velocidade sísmica. Processos de fusão e calibração 3D foram explicados e ilustrados pelo resultado do projeto. Na palestra, o foco foi colocado sobre o erro de profundidade observado nos poços antes da etapa regional de calibração. A palestra de Cedric atingiu a capacidade máxima de inscrições.

Peter Mesdag e a tecnologia BroadSeisTM



Foto: Bruna Vaz Martins

Palestra de Peter Mesdag (CGG): "Improved reservoir characterization using broadband seismic"

No dia 2 de setembro, Peter Mesdag apresentou como a nova tecnologia da CGG, a BroadSeisTM, pode auxiliar a enfrentar os desafios de caracterização, de interpretação e reservatório. A BroadSeisTM é a solução marinha de banda larga, combinando equipamentos, técnicas de aquisição e tecnologias de imageamento.

Segundo Peter, ainda não há profissionais com plena experiência em broadband. "Ninguém tem experiência, acho que para todos aqui foi algo novo. E, provavelmente, que poderá ajudá-los a escolher a usar ou não os dados de broadband em suas áreas" afirma o technical product manager do departamento Geosoftware da CGG, Jason (Noruega).

Peter tem mais de 32 anos de experiência no desenvolvimento e aplicação de dados quantitativos e técnicas de análise avançadas, incluindo a inversão, geoestatística, estimativa de assinatura de sinal, modelagem e modelação inversa.

XV Semana de Geofísica da UFRJ



Foto: Arquivo SBGf

Alunos no primeiro dia da Semana de Geofísica da UFRJ, na Ilha do Fundão

A Semana de Geofísica da UFRJ foi patrocinada pela SBGf e realizada de 24 a 28 de novembro no Rio de Janeiro. Foram ministrados sete mini-cursos diferentes, apresentadas palestras e visitas técnicas a empresas como Schlumberger, ao Tanque Oceânico da UFRJ e ao CENPES - Petróbras. Veja outros detalhes da programação no site <http://semanadageofisica.blogspot.com.br/>

Curso DISC 2014, Rio de Janeiro

A edição 2014 do Distinguished Instructor Short Course (DISC) foi realizada no dia 12 de setembro pela SBGf juntamente com a SEG, no Novo Hotel, no Rio de Janeiro. É primeira vez do palestrante **Shawn Maxwell** no Brasil. Mr. Maxwell é presidente e principal executivo da tecnologia da IMAge, Itasca Microseismic and Geomechanical Evaluation. É geofísico, consultor de microssísmica e ministrou o curso "Microseismic Imaging of Hydraulic Fracturing: Improved Engineering of Unconventional Shale Reservoirs", com o objetivo de expor os aspectos teóricos e práticos da microssísmica. Conversamos com o geofísico sobre o tema.



Foto: Bruna Vaz Mattos

1 – Como a microssísmica é aplicada?

A microssísmica é aplicada quando injetamos no poço e ouvimos as rupturas e fraturas do reservatório e então nós gravamos as rupturas e as fraturas usando a imagem onde a fratura acontece. Acho que o interessante do ponto de vista da geofísica é que podemos usar a engenharia para entender o processo de injeção e nós otimizamos a engenharia baseada na observação da geofísica. O que é muito importante e interessante é que a engenharia ainda aproveita bastante dessa informação. Acho que estamos tentando mostrar na geofísica que esse valor (ganho) que aplicamos à operação de engenharia, é um bom exemplo de que os engenheiros estão liderando a aplicação da tecnologia.

2- Qual é o maior desafio de usar a microssísmica?

Com relação a usar a microssísmica, temos dois aspectos. O primeiro desafio é realmente entender a exatidão, a confiança no processo da geofísica, se os engenheiros confiam ou não no processo, porque se eles não têm confiança tenderão a não usá-lo. O primeiro grande desafio é desenhar o projeto de microssísmica para que os engenheiros possam reconhecer seu valor. No curso demos alguns exemplos de estudos de caso bem sucedidos onde os projetos foram desenvolvidos do início. Os dados são projetados de forma que se possa extrair o valor da informação. Escuto muito do lado da engenharia que nós fazemos microssísmica mas no final não mudamos a operação, qual seria o sentido de coletar dados? Penso que a maneira de conduzir isso é fazer primeiro um projeto, assim estaremos testando duas técnicas diferentes depois podemos julgar qual delas será a melhor.

3- Qual a sua impressão sobre o curso?

Acho que as pessoas que estão participando do curso aqui no Rio, e de certa forma em outros lugares também, contribuem bastante. Essa é a vigésima vez que estou ministrando esse curso e tipicamente temos uma mistura de estudantes. Existem jovens que são novos à indústria e tecnologia e estão aqui para ter uma ideia do que realmente está acontecendo. Geralmente a visão, inclusive dos mais experientes, é otimista. Não existe muita microssísmica no Brasil até agora, ainda existem muitas pessoas novas à tecnologia. Por isso que mesmo geofísicos mais experientes ainda têm que entender um pouco mais sobre a tecnologia e usar o curso para facilitar esse treinamento, tanto para os jovens profissionais quanto para os mais experientes.

A ECOPETROL vai FUNDO em DOIS ATRIBUTOS: SOLIDEZ e TRANSPARÊNCIA

Uma das maiores empresas petrolíferas da América Latina e entre as 50 maiores no ranking mundial, a Ecopetrol atua há 60 anos na Colômbia e há 6 no Brasil. Hoje, reconhecida pela sociedade como empresa responsável, é considerada uma parceira estratégica pelas empresas do segmento e, para seus mais de 400.000 acionistas, uma sólida opção de investimento. Toda essa confiabilidade não vem por acaso, é fruto de trabalho, respeito, constantes inovações e alto comprometimento. Estes atributos fazem da

Ecopetrol uma empresa onde a excelência está presente em todos os processos.



Ecopetrol. Somando forças para parcerias de sucesso.

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



SECRETARIAS REGIONAIS

REGIONAL CENTRO-OESTE



A III Semana de Geofísica da Universidade de Brasília ocorreu de 3 a 9 de novembro de 2014, no Instituto de Geociências da UnB, com o tema “Criando uma identidade”, visto que o Curso de Graduação em Geofísica na UnB foi criado em 2009.

Neste ano ocorreram os minicursos: “Tópicos de Inversão em Geofísica” ministrado pelo Prof. Leonardo Uieda (Universidade do Estado do Rio de Janeiro), “Geofísica Aplicada à Contaminação do Solo” ministrado pelo Prof. Welitom Borges (IG/UnB), “Modelagem de Dados Gravimétricos” ministrado pelo Prof. Maximilian Fries (Unipampa), “Técnicas de GNSS” ministrado pelo Prof. Edilson Bias (IG/UnB), “Perfilagem Geofísica de Poços de Petróleo” ministrado pelo geofísico Haroldo Robson da Silva (Empresa HRS), “Levantamentos Batimétricos” ministrado pelo Prof. Marco Ianniruberto (IG/UnB) e o minicurso “Estratigrafia de Sequências e Sismoestratigrafia” ministrado pelo Prof. Carlos Souza Cruz (IG/UnB). Além dos minicursos ocorreram palestras com enfoque em Geologia e Geofísica Regional, Geofísica Aplicada à Geotecnia, Geofísica Forense, e Exploração de Petróleo.



Foto da Palestra do Prof. Fuck.

Cerca de 210 pessoas participaram das atividades desenvolvidas na III Semana de Geofísica e como a Sociedade Brasileira de Geofísica é a maior apoiadora do evento, não houve cobrança de taxas para os participantes. Assim a Comissão Organizadora pediu aos participantes a doação de alimentos não perecíveis que foram doados para o Orfanato da Associação das Filhas do Puríssimo Coração de Maria, em Planaltina/GO. Neste ano foram arrecadados aproximadamente 300 Kg de alimentos.

No ano de 2015 o Instituto de Geociências da UnB completa 50 anos. Assim a IV Semana de Geofísica promete ser um evento memorável nas comemorações do Instituto.

REGIONAL NORDESTE SETENTRIONAL

Dados GNSS para Geociências

Com apoio da SBGf, o minicurso “Uso de Dados GNSS para Geociências” apresentou aos estudantes em técnicas de processamento de sinais GNSS o estudo geodinâmico para aplicações em geodésia e a determinação de Precipitable Water Vapor (PWV) na troposfera, onde praticamente acontecem todos os fenômenos meteorológicos do planeta Terra. As aulas aconteceram de 09 a 18 de junho de 2014, no Laboratório didático de computação da Universidade. O professor Dr. Rui Manuel da Silva Fernandes, do Instituto Geofísico Dom Luiz, da Universidade da Beira Interior (UBI) - Portugal explorou técnicas de GPS em aplicações de espaço-geodésia especialmente focadas em aplicações de geodinâmica e clima.

V Semana de Geofísica da UFRN

A V Semana de Geofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte foi realizada entre os dias 20 e 24 de outubro. Mais de 150 participantes se inscreveram no evento, entre alunos de graduação em geofísica, geologia e física, e pós-graduação em geodinâmica e geologia (PPGG) da UFRN. A coordenadora do evento, professora Rosângela Maciel, citou como destaque da programação a palestra de abertura, “Supercomputação e simulação computacional: Avançando a C&T” ministrada pelo Dr. Renato Miceli (Diretor Técnico do Centro de Supercomputação para inovação industrial do SENAI CIMATEC/INCT-GP). Ainda houve a participação de profissionais de empresas como, Hubb Duoma (CGG do Brasil), Patrícia de Lugão (StratalImage), Geraldo Girão (Hydrolog), José Nilson Pereira Silva (Georadar) e Thiago Lima (Thiws); dentre os pesquisadores estavam Marcelo Assumpção (INCT-ET/IAG/USP) e Lucia Costa (CPRM/UFGA).

REGIONAL NORTE

I Semana de Geofísica UFOPA

Nos dias 01, 02 e 03 de dezembro de 2014 em Santarém, PA, ocorreu a primeira Semana de Geofísica da UFOPA - Universidade Federal do Oeste do Pará. O professor Ivan Zevallos é o atual coordenador do Curso de Bacharelado em Geofísica da UFOPA e também coordena a comissão organizadora do evento, formada pelos professores Carlos Eduardo Guerra e Aldenize Ruela Xavier. Além dos professores, os estudantes Kaleb Lima Ribeiro e Andre Martins também estavam envolvidos na organização.

Palestras de geofísicos, como Jandyr Travassos, do ON, Eder Cassola Molina e Jorge Porsani, do IAG/USP, Newton Lima, da ULBRA, Ellen Gomes e Alberto Leandro de Melo, da UFPA, e Marcelo Peres Rocha, da UNB, foram apresentadas. Além destes, os professores da UFOPA Carlos Eduardo Guerra e Ivan Zevallos também se apresentaram no evento. A professora Eliane da Costa Alves representou a SBGf no local e deu início às atividades do evento. Eliane discorreu sobre a SBGf e ministrou a palestra “Aplicação de Métodos Geofísicos com foco na análise sísmo-estratigráfica aplicada aos estudos da estruturação do Atlântico Sul e da compartimentação tectônica das Bacias Marginais brasileiras”. Um dos minicursos foi sobre o método GPR, ministrado por Jorge Porsani e o outro sobre sísmica de refração, ministrado por Marcelo Rocha. Outros detalhes podem ser vistos no site www.sgfufopa.com.br.

REGIONAL NORDESTE MERIDIONAL

V Semana de Geofísica da UFBA



Foto: Arquivo SBGf

Além de atender alunos da graduação e pós-graduação, a UFBA recebeu também alunos do ensino médio no evento.

A V Semana de Geofísica da UFBA realizada no período de 1 a 12 de Setembro superou o sucesso dos eventos anteriores com maciça presença de participantes nos seis minicursos e dez palestras que compuseram sua programação. O evento de divulgação e aprimoramento do conhecimento na Geofísica foi bastante elogiado por todos os participantes!

Além de atender aos alunos de graduação e pós graduação da UFBA, uma palestra com o propósito de divulgar a ciência Geofísica foi oferecida para estudantes do ensino médio com potencial interesse de ingressar futuramente em cursos de graduação de geofísica.

Nesta edição todos os cursos oferecidos tiveram lotação máxima, foram eles: Processamento e Interpretação de dados Grav-Mag com o OASIS; Introdução ao Processamento Sísmico com o PROMAX; Introdução à Interpretação Sísmica usando o OpendTect; Migração Reversa no Tempo em meios anisotrópicos (VTI e TTI); Parâmetros de Aquisição Sísmica; Aquisição e Processamento de dados de GPR.

As palestras também foram bastante concorridas: Mapeamento Eletrofaciológico de Aquíferos com o uso de Perfis Geofísicos; Petrosísmica aplicada ao estudo de reservatórios de petróleo; Geofísica Forense na Polícia Federal; Sequência de Processamento Sísmico Terrestre; Geofísica na Exploração Mineral em ambientes tipo Greenstone-Belt e em modelos de depósitos tipo IOCG (Iron Oxide Copper Gold); Prospecção de Petróleo; Geofísica de Poço: Muito mais que perfis; Serviços de Geodésia e Geoprocessamento na Exploração e Produção; Análise geoeconômica das oportunidades exploratórias de petróleo; Evolução da Aquisição Sísmica Terrestre no Brasil. Outros detalhes sobre a programação e fotos do evento podem ser obtidas em: <https://semanageofufba.wordpress.com>



Cadastre-se no LinkedIn
da SBGf

www.linkedin.com



Uma empresa **brasileira** fornecedora de serviços e produtos no setor de **óleo & gás e mineração**.

Nossos Serviços:

- Gerenciamento de Dados de E&P
- Projeto de Aquisição Sísmica
- Interpretação Geológica e Geofísica
- Avaliação de Prospectos e Reservas
- Estudos Multiclientes
- Sistema de Gestão de Conteúdo Local
- Portal de Informação de E&P - Geopost

www.geohub.com.br

+55 21 3535.9664 | contato@geohub.com.br



INSTITUCIONAL

SBGf participa da 17ª edição da Expo Rio Oil & Gas



Foto: Bruna Vaz Mattos

O presidente Francisco Aquino recebeu visitas no estande da SBGf

A SBGf participou da edição 2014 da Expo Rio Oil & Gas realizada no Riocentro de 15 a 18 de outubro na Zona Oeste do Rio de Janeiro. Considerado um dos principais eventos da indústria do petróleo e gás do mundo, circularam pelos cinco pavilhões da Rio Oil & Gas, segundo os organizadores, cerca de 55 mil visitantes. O tema deste ano foi o “Novo Cenário Geopolítico: Superando os Desafios”, dividido em sete blocos temáticos – Exploração & Produção; Gás Natural e Energia; Abastecimento e Petroquímica; Biocombustíveis; SMS & Responsabilidade Social; Regulação, Direito e Economia; e Gestão e Cenários da Indústria.

No estande da SBGf, no pavilhão 3, foi possível adquirir publicações científicas especializadas, desde lançamentos recentes como “Fundamentos do Método Magnetotelúrico na Exploração de Hidrocarbonetos (Paulo de Tarso Menezes)” à tradicional Revista Brasileira de Geofísica, produzida há mais de 30 anos pela SBGf. Além disso, o espaço da SBGf divulgou informações sobre os próximos eventos da Sociedade, como 14th International Congress of the Brazilian Geophysical Society. Na feira, o estande recebeu visitas de professores, sócios, alunos e profissionais do setor de exploração e geofísica. Confira as imagens. Para conferir a cobertura completa, acesse nosso Facebook (www.facebook.com/sbgf.org).



Foto: Bruna Vaz Mattos

Publicações científicas da SBGf, livros novos e tradicionais da Sociedade estavam disponíveis na Rio Oil & Gas 2015

47º Congresso Brasileiro de Geologia em Salvador

A SBGf esteve presente no 47º Congresso Brasileiro de Geologia, em Salvador, BA, no período de 21 a 26 de setembro de 2014, no Centro de Convenções da Bahia. O evento abordou cinco excursões técnico-científicas programadas, incluindo a Bacia de Sergipe-Alagoas; Da Cidade Baixa à Lagoa do Abaeté (um passeio pela Geodiversidade de Salvador); Granitoides Calci; Mineralizações de Óxidos e Sulfetos Ortomagmáticos da parte Nordeste do Craton do São Francisco e Bacia do Recôncavo. Para mais informações, www.47cbg.com.br.



Foto: Arquivo SBGf

Gleide Dias (UFRJ), Paula Rocha (UFRJ/UnB), Romulo Miranda (UFRJ) e Ivete Dias (SBGf)

ies
Brazil
Consulting & Services

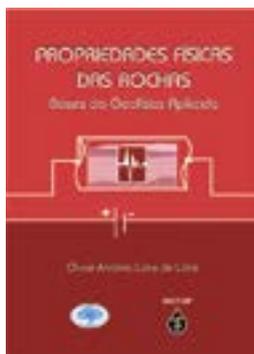
A SMART COMPANY AT YOUR SERVICE

- > Technology and Business
- > Data Discovery & Analytics
- > G&G Data Management

Av. Nilo Peçanha, 50 Gr. 1616 | Centro - Rio de Janeiro - RJ
Tel: +55 (21) 2262-9651 | contato@iesbrazil.com.br

Comemoração de Final de Ano e Lançamento do livro *Propriedades Físicas das Rochas: Bases da Geofísica Aplicada*

Este ano a comemoração de final de ano dos associados da SBGf no dia 08 de dezembro foi no bar e restaurante Cais Goumert (R. Visconde de Itaboraí nº8, Centro). Todos os associados com anuidades quites foram convidados e puderam participar da confraternização. Durante o evento foi realizado o lançamento do livro *Propriedades Físicas das Rochas: Bases da Geofísica Aplicada*, com a presença do autor **Olivar Antônio Lima de Lima** para uma noite de autógrafos. Na noite, também aconteceu a cerimônia de homenagem a dois profissionais que há anos contribuem com a Sociedade. Um deles foi o editor da Revista Científica RBGf, **Cleverson Guizan**, que comemorou 10 anos a frente da Revista na SBGf. O outro homenageado foi o professor **Olivar Antonio Lima de Lima**. O autor do livro cedeu os direitos da publicação à SBGf. Ambos receberam o título de sócio benemérito. Confira as fotos!



Este livro é a segunda publicação conjunta entre a Sociedade Brasileira de Geofísica (SBGf) e o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Geofísica do Petróleo (INCT-GP). Com o apoio financeiro do CNPq, PETROBRAS e da Capes, o INCT-GP reúne professores e pesquisadores de 5 universidades brasileiras (UFBA, UFPA, UFRN, UNICAMP e UENF) que atuam na pesqui-

sa e formação de RHs nas áreas de geofísica, geologia e engenharia de reservatórios. O livro analisa de forma sistemática as propriedades físicas de minerais e rochas relacionadas à geofísica de exploração. Busca disponibilizar, em português, um material didático sobre petrofísica, tema interdisciplinar, que possa ser útil como base teórico-experimental, aos alunos dos cursos de graduação e pós-graduação em geociências no Brasil.

Olivar Antônio Lima de Lima tem graduação em Geologia (UFRJ, 1967), mestrado em Geologia (UFRJ, 1969), doutorado em Geofísica (UFBA, 1979), e pós-doutorado na área de Petrofísica (UT/Austin, 1989-90). É Professor Titular Aposentado da UFBA e Pesquisador Sênior do Centro de Pesquisa em Geofísica e Geologia. Suas áreas de interesse incluem métodos geofísicos, elétricos e eletromagnéticos, na exploração de reservatórios e petrofísica.

Cleverson Guizan Silva formou-se em Geologia no Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em 1982. É mestre em Geologia Marinha pelo curso de pós-graduação em Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em 1987 e doutor em Geologia pelo curso de pós-graduação em Geologia da Universidade de Duke - EUA, 1991. Professor associado do Departamento de Geologia da Universidade Federal Fluminense desde 1985 e pesquisador do CNPq.



Fotos: Rogério Jr.

Associados na noite de confraternização e lançamento do livro *Propriedades Físicas das Rochas*, de **Olivar Antonio Lima de Lima**

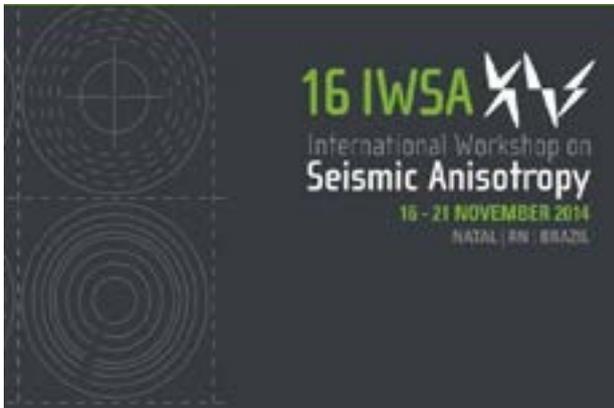


Homenageados da noite: professor **Olivar Antônio Lima de Lima**, ao lado do secretário de relações institucionais **Jorge Hildenbrand**, e abaixo o editor da RBGf, **Cleverson Guizan**



INSTITUCIONAL

16th International Workshop on Seismic Anisotropy em Natal – RN



O 16th International Workshop on Seismic Anisotropy aconteceu de 16 a 21 de Novembro em Natal, RN, no Rifoles Beach Hotel & Resort. Essa foi a primeira vez do IWSA na América Latina.



Foto: Arquivo SBGf

Leon Thomsen, da Delta Geophysics, Anisotropy in Shale Resources Plays: AVO, FWI, and Surface Waves.

O estudo da anisotropia sísmica desempenha um papel importante em estudos de reservatórios de petróleo inclusive no que diz respeito às recentes descobertas de reservatórios offshore de petróleo do pré-sal no Brasil. Estes reservatórios contêm fraturas e pequenas bacias com forte presença de folhelhos anisotrópicos. Além disso, há também a possibilidade de anisotropia do sal.

O foco do workshop foi o desenvolvimento e aplicação de métodos para a compreensão e melhoria do processamento de dados sísmicos em estruturas anisotrópicas, usando tecnologias convencionais e não convencionais de aquisição sísmica na exploração de petróleo e gás, monitoramento de reservatórios e terremotos sismológicos. Alguns dos temas abordados nas apresentações, todos aplicados em meios anisotrópicos, foram física das rochas, modelagem direta, sísmica de reflexão e processamento de dados e imagem sísmica. Também houve espaço para discussão de temas mais alternativos, como a anisotropia sísmica em unconventional shale gas.

Regulamentação da profissão Geofísico

A SBGf informa a seus associados que está disponível no site do Senado a tramitação do projeto de lei que regula a profissão de Geofísico, Projeto de Lei da Câmara N°117 de 2006. A carta da SBGf abaixo é a mais recente enviada no dia 19/09/2014 ao Senador Vital do Rêgo. Considerando que o projeto não foi aprovado pela CCJ em 2014, o mesmo foi arquivado em decorrência do término da legislatura. Este ano, a comunidade geofísica deverá se mobilizar pelo desarquivamento do projeto e continuação do rito legislativo.

 **Sociedade Brasileira de Geofísica**
Associação de Profissionais sem fins lucrativos, fundada em 1978.

Ao Excelentíssimo Senhor
Senador Vital do Rêgo
Presidente da Comissão de Constituição, Justiça e Cidadania – CCJ

Excelentíssimo Senhor, Senador Vital do Rêgo,

A Sociedade Brasileira de Geofísica - SBGf vem à presença de V.Exa. pedir seu voto favorável, assim como, sua colaboração e empenho no sentido de incluir na pauta da CCJ para votação do Parecer emitido pelo Senador Inácio Arruda referente ao Projeto de Lei da Câmara N.º 117/2006, da Deputada Jandira Feghali (PCdoB-RJ), que regulamenta a profissão de geofísico. A matéria está pronta para a pauta na Comissão de Constituição, Justiça e Cidadania (CCJ).

O Projeto em questão, além de definir o que é geofísica, relaciona os ramos de atividades envolvidos e os profissionais habilitados ao exercício da profissão. Ficam autorizados a exercer a profissão os portadores de diploma de graduação em geofísica, geologia, engenharia geológica e física, assim como, outros profissionais de nível superior que atuam no ramo há pelo menos três anos ininterruptos, com comprovação em carteira, segundo o Parecer do Senador Inácio Arruda cujo texto é consenso com outras Sociedades e com as atribuições definidas pelo CONFEA.

Vale ressaltar que existem no país nove universidades brasileiras graduando profissionais geofísicos que necessitam regulamentar suas atividades e se o Projeto não for aprovado nesta legislatura perderá o prazo. Além disso, a Geofísica é ferramenta fundamental em estudos de engenharia, recursos energéticos e minerais entre outros, valendo destacar que as recentes descobertas substanciais de petróleo na camada pré-sal só foram possíveis graças a estudos geofísicos.

Do exposto, pedimos ao ilustre e nobre Senador, seu voto favorável ao Parecer do Senador Inácio Arruda, bem como, seu empenho no sentido de inclusão na pauta da CCJ para votação do projeto PLC-N.º 117/2006, com a maior brevidade, dando assim continuidade ao tramite da matéria, para a aprovação da regulamentação da profissão dos geofísicos, anseio dos referidos profissionais e de toda a sociedade brasileira haja vista a importância desses profissionais na descoberta e aproveitamento de minerais e de hidrocarbonetos, base do desenvolvimento nacional.

Agradeço a atenção e fico na certeza do seu apoio favorável à aprovação com a maior brevidade do citado Projeto de Lei.

Chamada de Trabalhos 14º CISBGf e EXPOGEf 2015

Os interessados em enviar seus trabalhos para o 14º Congresso Internacional da SBGf (14º CISBGf) já podem acessar o site www.sbgf.org.br/congresso para realizar a submissão de arquivos. Além da chamada de trabalhos, a locação de estandes para EXPOGEf 2015 também está aberta e mais de 40% dos estandes já foram reservados. O Congresso acontecerá de 3 a 6 de agosto no Centro de Convenções SulAmérica, no Rio de Janeiro. A chamada de trabalhos vai até 16 de março.



Second EAGE/SBGf Workshop 2014 – *Broadband Seismic: from theory to real examples and the road ahead*

Após grande sucesso do Workshop sobre “Reservatórios Fraturados - Convencionais e não Convencionais” no Rio de Janeiro, em 2013, a EAGE e a SBGf (Sociedade Brasileira de Geofísica) decidiram unir-se novamente e promover um segundo Workshop que, assim como o anterior, trouxesse para discussão um assunto de alto interesse da indústria de óleo & gás: a *Broadband Seismic*.

Realizado no Rio de Janeiro em novembro de 2014, nos dias 4 e 5, o Second EAGE/SBGf Workshop 2014 – *Broadband Seismic: from theory to real examples and the road ahead* foi no hotel Golden Tulip Regente, em Copacabana.

Nos últimos anos, restrições operacionais e melhorias nas técnicas de aquisição de dados sísmicos abriu caminho para o surgimento de levantamentos e processamento de sísmica de banda larga de frequência, o que beneficiou o desenvolvimento de novas ferramentas ao lado do processamento para melhorar o espectro da frequência do sinal.

O Second EAGE/SBGf Workshop discutiu alguns aspectos teóricos relacionados à limitação de largura de banda (sobre propagação de ondas, tecnologias de aquisição e algoritmos de processamento), questões práticas, exemplos reais aplicados à Exploração e Desenvolvimento de campos de Petróleo (inversão, caracterização de reservatórios e monitoramento), e as tendências futuras do assunto. As sessões foram divididas nos seguintes tópicos: Aquisição e Processamento, 4D, Inversão e Caracterização de Reservatório e Tendências Futuras para Broadband.

Na sessão de abertura, Carlos Cunha (Petrobras) começou discutindo as principais razões para a degradação de dados sísmicos convencionais, bem como desafios e técnicas de aquisição e processamento comumente utilizadas para reduzir o impacto sobre a qualidade das imagens finais de sísmica. O workshop teve grande aceitação de profissionais e especialistas. Cerca de 130 participantes foram inscritos, de diferentes áreas de atuação, o que contribuiu para enriquecer as apresentações e debates. Aquisição e Processamento dominaram o restante da programação ao longo do dia e foram palco de discussão entre os muitos geofísicos e profissionais da área presentes.



A manhã do segundo dia teve como tema a Sísmica 4D e abordou relevantes questões quanto ao assunto. Didier Lecerf, da PGS, especialista na área, apontou os problemas relacionados a repetibilidade, para melhor resolução nos levantamentos *broadband*. Já Caio Barros, também da PGS, apresentou uma outra questão. Ele demonstrou a influência da *seasurface* no receiver-side ghost e como isso afeta a imagem 4D. Como solução, Caio propôs o uso de dois sensores (dual sensors) na aquisição sísmica. O dia seguiu ainda com as discussões sobre Inversão e Caracterização de Reservatórios e os Cases Histories.

Eduardo Faria, da GX Technology Brasil e conselheiro da SBGf, encerrou as apresentações do workshop com a palestra Interactions Between Deghosting and Other Processing Steps - Searching for the Optimal Processing Order. Segundo ele a sísmica de banda larga está num caminho sem volta. “Não

tem mais como fazer aquisição sem utilizar banda larga. O custo não é significativamente maior que a aquisição sísmica convencional”, destacou Faria.

Alexandra Chroma, gerente de conferências da EAGE, ainda não afirma, porém diz que a possibilidade de realizar em 2015 o terceiro workshop em conjunto EAGE/SBGf é alta. “Foi um enorme sucesso. Todos ficaram muito contentes. A cooperação com a SBGf funcionou muito bem” afirma Alexandra.

Os interessados em conhecer os trabalhos podem acessar o site EarthDoc, o banco de dados online de Geociências da EAGE. Participantes do workshop e associados da EAGE têm livre acesso aos papers do evento.



Foto: Bruna Vaz, Martos

O workshop teve grande aceitação de profissionais e especialistas. Foram mais de 130 participantes de diferentes áreas de atuação, o que contribuiu para enriquecer as apresentações e debates



FUNDAÇÃO GORCEIX
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA DO PETRÓLEO





Área de Atuação	Geologia do Petróleo
Sistemas Petrolíferos	Remasterização de Dados Sísmicos
Vetorização	Linhas Sísmicas
Rede de Dados Geofísicos	RDG

CONTATO: Fundação Gorceix - DEPETRO
Rua Carlos Walter Marinho Campos, nº57, Vila Itacolomy
CEP:35400-000 Ouro Preto - Minas Gerais - Brasil
Telefones: (31) 3559 - 7100/ 3559 - 7144

IN MEMORIAN

In Memoriam – Tadeu Ulrych, Ruy Celio Martins e Marco Antonio Figueiredo Georg

Nesta edição, o Boletim SBGf presta homenagem a geofísicos que contribuíram de forma inestimável para o avanço da ciência no Brasil e que, infelizmente, faleceram.

Ao meu querido amigo **Tad Ulrych**, Por duas vezes você deu muito de si para o Brasil. Primeiro, ainda como um jovem doutor recém formado em física, você ensinou o conhecimento básico de geofísica ao primeiro grupo de engenheiros brasileiros da então recém criada Petrobras, isso nos anos

60. Duas décadas depois, em um nível mais avançado, formando mestres e doutores em geofísica sísmica para constituir a moderna equipe técnica da Petrobras, hoje responsável por tantas conquistas relevantes, e a nata da geofísica aplicada hoje na Academia Brasileira. Isto foi nos anos 80, no PPPG/UFBA (Bahia Federal University Research and Post Graduation Program in Geophysics), mais tarde sob minha direção. Seu entusiasmo, sua paixão, pelo trabalho e por seus colegas, seus amigos e alunos, nos impressionou a todos sempre. Seu espírito universal sempre aberto à colaboração encantava a todos, e criou uma relação pessoal peculiar entre você e seus alunos. Consequentemente, foi criada para sempre uma forte ligação entre você e o Brasil. Muitas vezes você retornou ao Brasil, para ensinar, em visita, para congressos científicos da nossa Sociedade Brasileira de Geofísica (SBGf) e para se divertir com seus muitos amigos brasileiros. Bahia, Rio de Janeiro, Belém, todos aqueles lugares que você mais amava. Um pedaço de você está em cada lugar que você visitou e em cada pessoa que te conheceu. Morrer acontece com qualquer um, não com você, porque você continuará em nossas mentes, voando por sobre aqueles lugares, sorrindo de felicidade como uma explosão de sua bela e forte personalidade.

Contribuição: Carlos Alberto Dias, UENF/ LENEP

Ruy Celio Martins

O geólogo Ruy Célio Martins, especialista em Geofísica, faleceu em 24 de dezembro de 2014. Ruy Célio, como era conhecido, trabalhou de 1970 a 2001 no Serviço Geológico do Brasil. Ocupou a supervisão de projetos e gerenciou a área de Geologia e Recursos Minerais da Superintendência de Regional de Belém da CPRM, o Serviço Geológico do Brasil.

Entre os principais projetos em que prestou sua colaboração técnica podem ser citados, entre outros: Argila Belém, Marabá, Gradaus, Norte da Amazônia, São Félix do Xingu, Materiais de Construção Tucuruí-Carajás, Geofísica Jari-Rio Negro Leste, Aveiro, Integração Geológico-Geofísica Sul do Pará, Estudo dos Garimpos Brasileiros, Reserva Nacional de Cobre e Associados (RENCA) - do qual foi responsável pela implantação da Infraestrutura Logística, Coordenação de Pesquisa nos boletins 14, 15 e 17 e Coordenação da Pesquisa de ouro, nos 23 boletins sob o domínio da Residência de Itaituba, de onde chegou a Chefia da mesma. Com a retomada dos trabalhos de Ma-



Foto: Arquivo SBGf

peamento Geológico da CPRM, Ruy Célio trabalhou nas folhas Marabá, Rio Cajuapara, Turiaçu Pinheiro e Serra Pelada, do Programa Grande Carajás. Contribuiu, ainda, para a execução dos projetos PIH, PRIMAZ, PROMIN-TA-PAJÓS e RENCA.

Contribuição: CPRM - Serviço Geológico do Brasil

Marco Antonio Figueiredo Georg

Marco Antonio nasceu em Pelotas no dia 17/08/1957. Teve dois filhos, Gustavo e Giulia Mule Georg, e era casado com Lia Treptow Coswig. Faleceu no dia 24/08/2014 no Rio de Janeiro/RJ.

Marco Antonio foi membro da SBGf e da SEG, tendo participado em diversos congressos de geologia e geofísica. Fez faculdade de Geologia na Unisinos/Canoas/RS, formando-se em 1982. Em continuação a sua formação, após ingressar na Petrobrás, fez Mestrado em Geofísica Aplicada na UFBA/BA. Começou sua carreira como Geólogo na Companhia de Desenvolvimento de Roraima (CODESAIMA) em 1985, identificando sítios para mineração de ouro. Ingressou na Petrobras, após aprovação em concurso no ano de 1986 e permaneceu na empresa até 2000. Na Petrobrás desenvolveu diversas atividades, atuando em equipes de campo e também no Centro de Pesquisa da Petrobrás (CENPES) no Rio de Janeiro/RJ.

No período entre 2000 e 2001 trabalhou como geofísico na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) em projeto do Dr. Martin Tygel, bem como ministrou aulas para alunos do mestrado na disciplina de Métodos Sísmicos. Após este período trabalhou, de 2001 a 2005, no processamento geofísico na Veritas Geophysical na Bacia de Santos, Golfo do México e no Mar do Norte. Em 2005 passou a integrar o quadro da Galp-Petrogal, trabalhando tanto em Lisboa como em Recife. Atuou como Assessor Técnico em projetos no Espírito Santo, Bacia Potiguar e na Bacia Sergipe-Alagoas. Foi o responsável pela elaboração e supervisão da aquisição sísmica e acompanhamento de projetos de processamento de dados em 2D e 3D.

Trabalhou como Gerente de Operações na Grant Geophysical no Rio de Janeiro/RJ. Em 2009, Georg retornou para a Petrogal Brasil - onde permaneceu até a data do seu falecimento. Estava acompanhando os projetos off-shore em Santos, Espírito Santo e na Bacia Potiguar.

Contribuição: Lia Treptow Coswig, viúva de Marco Georg

Atualize seu cadastro
no site

www.sbgf.org.br

INTERNACIONAL

SEG International Exposition and 84th Annual Meeting



Representantes da Sociedade Brasileira de Geofísica no 84th SEG Annual Meeting

A SBGf participou do SEG International Exposition and 84th Annual Meeting, entre 26 e 31 de outubro de 2014, na cidade de Denver – Colorado. Com o estande na área de exposições, representaram institucionalmente a SBGf o presidente Francisco Aquino e o Conselheiro Jurandyr Schmidt. Também estavam presentes no evento os representantes do comitê organizador do 14th CISBGf 2015, Neri Boz e André Rabelo, que fazem ações de divulgação do 14th CISBGf junto à comunidade técnica e empresarial de geofísica.

Incluído na programação do 84th SEG Annual Meeting aconteceu, no dia 28, o Latin American Luncheon: evento que congrega a comunidade latino-americana de geofísica. Este evento teve como principal palestrante a superintendente de Definição de Blocos (SDB) da ANP Eliane Petersohn. Eliane apresentou um histórico da atividade exploratória no Brasil e novas perspectivas, ressaltando oportunidades de novas descobertas de óleo na Margem Equatorial do Brasil e de gás nas bacias do Parnaíba e Paraná. Também foi anunciado que está sendo planejado um novo BID Round em 2015 com foco em offshore da Margem Leste e uma nova rodada do regime de pré-sal na área de Pau Brasil, ainda sem data definida.



Foto: Arquivo SBGf

Eliane Peterson, da ANP, e Mario Kieling, da TGS, no Latin American Luncheon



CHEGAR A 7 MIL METROS DE PROFUNDIDADE: UM RECORDE QUE ESTÁ TRAZENDO MUITOS OUTROS.

Nós, da Petrobras, estamos batendo recordes e mais recordes de produção no pré-sal brasileiro. Em outubro de 2014, atingimos a marca de 606 mil barris de petróleo por dia, 14% acima do volume alcançado em setembro, constituindo-se o novo recorde de produção mensal naquela camada. Também neste ano, quatro novas plataformas entraram em operação. A previsão é que a quinta plataforma entrará em funcionamento ainda em dezembro. E mais do que uma nova fronteira de produção de petróleo e gás, o pré-sal é um verdadeiro legado de inovação e tecnologia. É um marco que coloca a indústria petrolífera brasileira em um novo patamar.

Petrobras. A gente é mais Brasil.

BR PETROBRAS

Ministério de
Minas e Energia

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA

o desafio é a nossa energia

SIMPÓSIO



Foto: Bruna Vaz Mattos

VI Simpósio Brasileiro de Geofísica – Porto Alegre, Rio Grande do Sul

Entre os dias 14 e 16 de outubro a capital gaúcha recebeu estudantes, professores, pesquisadores e geofísicos de todo Brasil para 6ª edição do Simpósio Brasileiro de Geofísica, realizada no Centro de Convenções Plaza São Rafael em Porto Alegre. O SimBGf é um evento nacional promovido pela SBGf com o intuito de promover a discussão de temas científicos de interesse da academia e da indústria especializada no setor. O objetivo é promover um ambiente de discussão em torno dos problemas científicos da Geofísica, área multidisciplinar com ampla aplicabilidade para o desenvolvimento e crescimento dos recursos energéticos e minerais do Brasil.

As sessões orais e pôster do VI SimBGf apresentaram as multidisciplinas aplicadas à geofísica: Recursos Energéticos, Exploração Mineral, Geofísica da Terra Sólida, Espacial, Rasa e Sensoriamento Remoto. Além disso, quatro minicursos de extensão, com duração de um dia, foram ministrados durante o Simpósio. Foram eles: 1- Aplicações práticas do método Magnetotelúrico, 2- Sísmica 4D – Monitoramento de reservatórios, 3- Geofísica aplicada à exploração mineral e 4- Fundamentals of borehole seismic analysis and processing. Estudos e pesquisas de todo o país contribuíram para as sessões: Pernambuco, Bahia, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, e outros.

O SimBGf ocorre intercalado ao Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica, ou seja, de dois em dois anos. Todos os participantes (autores, alunos, palestrantes) receberam o certificado de participação. Aos que por algum motivo não retiraram o seu, pedimos que entrem em contato conosco pelo e-mail sbgf@sbgf.org.br. A cobertura completa está em nossa página do Facebook e website. Até o próximo Simpósio!

Minicursos – VI SimBGf



Foto: Rocha

Curso Sísmica 4D: Monitoramento de Reservatórios. Marcos Grochau é geofísico consultor sênior da Petrobras e trabalha com diversos projetos de Sísmica Time-Lapse (4D) no grupo de caracterização de reservatórios



Foto: Rocha

Curso Fundamentals of Borehole Seismic Analysis and Processing Course. Jerry Harris é geofísico, professor e reitor adjunto da Escola de Ciências da terra, da Universidade de Stanford, na Califórnia, EUA

Sessão Oral – VI SimBGf

Contribuição da Geofísica em projetos de sequestro geológico de CO₂



A captura e armazenamento de Dióxido de Carbono (CO₂) tem o potencial de reduzir significativamente a quantidade de CO₂ liberada na atmosfera. O palestrante Jorge Fiori apresentou uma alternativa ao processo de sequestro e armazenamento do gás em diferentes tipos de reservatórios, entre eles, reservatórios depletados. O estudo é multidisciplinar e abrange áreas da geofísica, geomecânica, geologia e geoenharia.

3D Gravity–Inversion using Graf theory



Foto: Bruna Vaz Mattos

O palestrante Rodrigo Bijani, do Observatório Nacional, foi muito elogiado entre os ouvintes da palestra por mostrar uma explicação simples, a inversão gravimétrica. Rodrigo apresentou seu estudo baseado no cálculo de algoritmos genéticos. Essa e outras apresentações compuseram a sessão de Geofísica Aplicada à Exploração Mineral.

Sessão Pôster – VI SimBGf

Os pôsteres da sessão foram divididos pelas diversas áreas de aplicação da geofísica: Recursos Energéticos, Exploração Mineral, Geofísica da Terra Sólida, Espacial, Rasa e Sensoriamento Remoto. Alunos de todo Brasil apresentaram suas pesquisas e experiências.

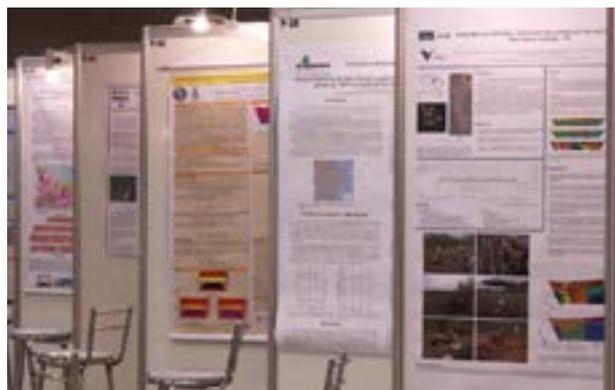


Foto: Bruna Vaz Mattos

Pôsteres expostos nas sessões de trabalhos e resumos do Simpósio



Rio de Janeiro: Estratigrafia de alta resolução dos sistemas deposicionais Pleistoceno Superior–Holoceno da plataforma sul fluminense, Bacia de Santos



Bahia: Influência da Geometria do Relevo na Aquisição de Dados EMMF. – com Ryg Valera e Oscar Fabian Mojica



Gabriel Soares (Uff/SBGf), Danielle Lopes (Uff) e Clara Porto (Uff)

Entrevista: Antônio Flávio Uberti Costa

1. Na sessão solene de abertura do VI Simpósio Brasileiro de Geofísica, você fez referência a três prêmios instituídos pela SBGf para homenagear geofísicos que se destacaram no país. Esses prêmios levam os nomes de profissionais que trabalharam no Rio Grande do Sul (Décio Oddone, Nero Passos e Irnack Amaral). Como você avalia a importância do trabalho realizado por estes pioneiros e qual a contribuição deles para as geociências?



Foto: Bruna Vaz Martos

Conheci o Nero Passos em 1976, quando comecei a trabalhar na CPRM, em algumas reuniões que tivemos nas Minas do Camaquã. Para minha surpresa, ao preparar a minha palestra de abertura do Simpósio, descobri que a primeira equipe de geofísica formada no Brasil ocorreu no Rio Grande do Sul (RS), no município de Lavras do Sul, em 1932, e, para minha maior surpresa, esta equipe pioneira teve não só a participação do Nero Passos, mas também dos outros dois hoje prêmios da SBGf: Décio Oddone e Irnack Amaral.

Acho que a importância do trabalho dos três foram os resultados apresentados. Menos de uma década depois do início, em 1941, foi descoberto o primeiro depósito de petróleo a ser explorado comercialmente em Candeias, na Bahia e já na década seguinte o surgimento da Petrobras, cuja importância para o nosso país todos nós conhecemos.

2. Você teve oportunidade de trabalhar em uma empresa de economia mista (Petrobras), em uma governamental (CPRM), na academia (IGEO/UFRGS) e agora está na iniciativa privada. O que mais lhe motivou?

Independente da instituição, o que sempre me motivou foi poder fazer geofísica e, nesse sentido, sem dúvida nenhuma, a melhor fase da minha participação foi durante o Projeto Carvão no RS, entre 1977 e 1984, na CPRM. A fase seguinte, dos PLGB's, de 1985 a 1996, também foi muito importante. Entretanto, na época do carvão chegamos a formar um grupo com mais de quinze profissionais, dentre eles o geofísico inglês Frederick Hales, autor do método de interpretação de sísmica de refração que leva o seu nome, e o Moisés Bentes, ex-geofísico da Petrobras e um dos responsáveis pela descoberta do Campo de Carmópolis. Também participaram da nossa equipe Maria Laura, Ludwig Zellner, César Eduardo Cardozo, Carlos Puty e Marcos Munis da CPRM-Rio; José Eulálio da CPRM-GO; e Vilnei Daleiro, Norberto Lessa Dias, Odilon Correa, dentre outros, da CPRM-PA. Foi um período muito rico, quando a pesquisa era feita tradicionalmente através da execução de sondagem em uma malha pré-programada para cobrir toda a área do projeto e nós tratávamos de convencê-los de que seria mais racional e menos oneroso para o país realizar as sondagens apenas nos alvos definidos pela geofísica. Foi assim que fizemos a locação dos furos pioneiros das jazidas de Santa Terezinha e de Chico Lomã, no RS.

Já no caso da área acadêmica fui convidado para ser Professor de Geofísica no ano de 1985. Eu trabalhava na CPRM nessa época e acabei ficando até 2012, mantendo sempre outra

atividade, primeiro na CPRM e depois na iniciativa privada. No IGEO-UFRGS estabeleci duas metas para a minha atividade geofísica: em primeiro lugar eu queria despertar vocações ensinando a Geofísica e, em segundo lugar, disponibilizar os métodos geofísicos a todos os professores e pesquisadores interessados do IGEO-UFRGS. Acho que fui feliz na primeira meta, mas na segunda o sucesso ficou longe de ser alcançado. Na área acadêmica existe uma preocupação grande com o sigilo de trabalhos inéditos, compreensível, mas que impossibilita a alguém circular entre os diferentes grupos, mesmo que o objetivo seja colaborar introduzindo a geofísica nas pesquisas.

Por fim, não poderia deixar de destacar a enorme satisfação que tenho tido com o desenvolvimento de minha empresa. Por uma demanda muito forte por geofísica na área ambiental, decidi sair da CPRM e começar a trabalhar por conta própria no ano de 1997. Hoje contamos com um grupo de profissionais (geólogos, geofísicos e engenheiros elétricos, dentre outros), atuando em todo o território brasileiro e também no exterior, dedicando-se não só à prestação de serviços de geofísica, mas também ao desenvolvimento de pesquisa em métodos, softwares e instrumentos.

3. Qual é a sua avaliação do Simpósio de Geofísica realizado em Porto Alegre? Qual é a importância desse evento?

Acho que este Simpósio foi um marco para a Geofísica no RS. Para mim mostrou a nova realidade da geofísica no estado e que já existe uma comunidade geofísica no RS bastante expressiva, que começou a se formar, principalmente, depois da abertura do curso da UNIPAMPA, em Caçapava do Sul, em 2006. Foi uma surpresa a participação de tantos colegas vindos de outros estados do Brasil. Penso que, esse tipo de evento seja importante para que possamos conhecer melhor o trabalho que vem sendo desenvolvido pelos diferentes pesquisadores em atividade no nosso estado. Além disso, acho muito importante também a realização de eventos dessa natureza para o enriquecimento do conhecimento dos estudantes de geofísica.

4 Em termos de formação de profissionais geocientistas, o RS tem tradição em graduar alunos com expertise em diversas áreas do saber, notadamente, geólogos e oceanógrafos. Você considera adequadas as grades curriculares desses cursos?

O IGEO-UFRGS é um grande centro de conhecimento, de ensino e de pesquisa, na área da geologia, com ênfase principalmente nas áreas de geoquímica, petrologia, paleontologia, estratigrafia e geologia marinha. Entretanto, nunca teve uma vocação forte para a geofísica, como historicamente tiveram cursos como os da UFBA e da UFPA, por exemplo. No meu entendimento, a grade curricular do curso de geologia do IGEO-UFRGS, no que se refere à geofísica, ainda não é adequada para uma melhor preparação de geólogos que queiram seguir a carreira na geofísica. Com relação aos cursos de graduação em geofísica criados, na UNIPAMPA em 2006 e recentemente na PUCRS, a minha expectativa é de que continuem os esforços no sentido de melhorar cada vez mais, na medida do possível, a formação básica em geologia dos futuros geofísicos..

5. Em geral, os profissionais graduados em geociências trabalham em atividades de geologia e geofísica marinha. Os

recém-formados no RS têm oportunidades de trabalho no mercado? Quais atividades mais demandam profissionais geofísicos no RS?

Acho que ainda não existe uma definição clara das oportunidades. Acredito também que ainda não existe uma definição clara das oportunidades de trabalho para geofísico no RS. Muitos cursos de graduação em geofísica têm sido criados no Brasil. No RS foi criada a UNIPAMPA e esse ano também foi criado um curso de graduação em geofísica na PUC de Porto Alegre. Então, o que se observa é um forte aumento da atividade geofísica na área acadêmica, envolvendo professores e alunos. Mas o mercado em empresas governamentais e privadas, me parece, não tem capacidade de absorver tantos novos geofísicos que saem da universidade a cada ano.

Restaria aos recém-formados partirem para a iniciativa privada, abrindo novas empresas ou prestando serviços como autônomos. Penso que atividades geofísicas na área ambiental e de engenharia são mercados promissores no RS, porém além da necessidade de supervisão de profissional mais experiente, existe o problema da compra de equipamentos que têm que ser importados, custam caro e exigem da iniciativa privada o pagamento de altas taxas de importação.

6. Como você avalia a questão da tecnologia, inovação e produtividade nas instituições de ensino e pesquisa no RS? Quais são as linhas de pesquisa e inovação em curso?

Eu não posso afirmar categoricamente, mas o meu sentimento é de que praticamente não existe inovação nas instituições de ensino e pesquisa no RS. Peço desculpas se cometo injustiças. Gostaria muito de conhecer projetos de pesquisas inovadoras na área acadêmica do RS. Infelizmente, pelo que tenho observado ao longo do tempo em que acompanho o fomento à pesquisa na área acadêmica, o que predomina é o desenvolvimento de projetos que visam à aquisição de equipamentos. Isso se justifica pelo seu uso no ensino, mas que também serão muito utilizados como uma simples prestação de serviços, sem qualquer resultado inovador, o que mantém o país eternamente dependente de tecnologia estrangeira e atrasa o desenvolvimento do mercado da geofísica. Além disso, de certo modo, inviabiliza a parceria com a iniciativa privada, porque a instituição acadêmica passa a ser vista pela iniciativa privada mais como uma concorrente do que como uma possível parceira. Acho que seria importante que as instituições acadêmicas priorizassem mais projetos de pesquisa visando ao desenvolvimento de novos métodos ou técnicas geofísicas e também ao desenvolvimento de instrumentação geofísica, os quais certamente despertariam o interesse da iniciativa privada para a construção de parcerias.

Acredito que uma mudança dessa ordem resultaria em um grande desenvolvimento da geofísica no Brasil e, conseqüentemente, facilitaria a atividade profissional dos geofísicos, sobretudo os novos, tornando mais fácil, inclusive, o acesso aos instrumentos necessários para a sua atividade profissional.

7. Quais conselhos você daria a um geofísico recém-graduado?

A um novo geofísico eu diria que uma vez descoberta a sua paixão pela geofísica, você poderá ser muito feliz na sua profissão. Nunca desista, procure aprender cada vez mais e considere sempre cada atividade que for realizar como uma nova oportunidade de poder fazer melhor. E, acima de tudo, evite querer ser mais importante do que a própria Geofísica.

36ª Assembleia Geral Ordinária em Porto Alegre – VI SIMBGF



Foto: Bruna Vaz Mattos

Conselheiros e diretores da SBGf na 36ª Assembleia Geral Ordinária (AGO)

Mediante convocação prévia regimental foi realizada a 36ª Assembleia Geral Ordinária (AGO) da SBGf, dia 15 de Outubro de 2014, segundo dia de atividades do VI SimxxxxxBGF.

Na cerimônia de abertura, o presidente Francisco Aquino discorreu sobre os 36 anos de atividades da SBGf e destacou a missão da Sociedade Brasileira de Geofísica, que é de promover e estimular o desenvolvimento da Geofísica, bem como os interesses comuns de seus associados. O Presidente destacou a situação dos associados, esclarecendo

que hoje a SBGf conta com mais de quatro mil membros e o secretário de Relações Institucionais, Jorge Dagoberto Hildenbrand, ressaltou a parcela considerável de inadimplentes e cadastro desatualizados no banco de dados, solicitando aos sócios que mantenham seu cadastro em dia.



Foto: Bruna Vaz Mattos

A diretoria apresentou o Relatório Financeiro alusivo ao balanço contábil da Diretoria e das divisões regionais da SBGf no ano de 2014 (2013 - 2014), submetido à votação e aprovado por maioria. Além disso, novas taxas de contribuição também foram aprovadas. A partir de 2015 o valor da anuidade para os profissionais graduados será de R\$100,00 e estudantes R\$45,00.

Curta a SBGf
no facebook!



www.facebook.com/sbgf.org

Entalado no Caixote

Por Roberto Breves Vianna

Geólogo pela USP; Pós-graduado em Geofísica pela UFBA (Convênio CENAP/Petrobras); Safety Manager (Austin, Texas, EUA); Engenheiro em Segurança do Trabalho e Perito Judicial em Insalubridade e Periculosidade pela Uff

Este fato verdadeiro, que aproveitei para romancear um pouco, aconteceu no início de minha carreira de geofísico de campo da Petrobrás, na sempre lembrada equipe sísmica nº2, a decantada ES-2. Dizem meus colegas, com suas línguas viperinas, que eu sou o único sobrevivente desta equipe, já extinta desde o paleozoico...

A ES-2 foi fundada para trabalhar unicamente nas bacias sedimentares do Amazonas. Lá nasceu, lá executou dezenas de projetos, tanto na antiga Bacia do Baixo Amazonas, quanto no Médio e Alto Amazonas e lá mesmo, extinguiu-se. Era uma equipe de refração sísmica, método de há muito aposentado na exploração petrolífera, mas que no passado foi extremamente útil para determinação de limites e profundidade de bacias sedimentares.

Pois foi para essa equipe, que depois de ser passado em revista pelo Chefe da Exploração, Dr. Carlos Walter Marinho Campos, que o saudoso Rui Bahia, na época Assistente do Chefe de Geofísica do Distrito, me despachou, assim que cheguei a Belém. Eu fora designado – a pedido, para trabalhar em geofísica e na bacia amazônica. Não precisa dizer que minha solicitação foi prontamente aceita, quando da entrevista, logo após a formatura na USP, com o José Carlos Braga, no escritório da Petrobras, no Rio de Janeiro. Sem mais delongas, o Braga, que encontrei mais tarde muitas vezes na minha carreira, chamou a secretária, pediu que providenciasse a passagem aérea e no dia seguinte eu voava para a bela capital paraense. Bem, chega de preâmbulos, vamos aos fatos.

Na antiga Superintendência Regional da Amazônia – SRAZ, as equipes de campo costumavam acampar nas margens dos rios, os chamados “beiradões” pelos locais.

Morava-se em grandes balsas, de 100 toneladas de deslocamento, piso metálico sobre o qual se edificavam as oficinas, escritórios e alojamentos, na época construídos em madeira de lei, geralmente com dois andares, com as oficinas mecânicas, oficina de cabos e geofones, almoxarifado, cozinhas, refeitórios e enfermaria situados na parte inferior e os dormitórios na parte superior. O sistema é utilizado até hoje nas equipes amazônicas, e as balsas em número que pode alcançar até dez embarcações chegam a alojar em torno de 1000 pessoas. O calado das balsas é relativamente pouco profundo, podem navegar em rios com profundidade inferior a um metro, o que possibilita o reboque através de embarcações típicas da Amazônia. Na época, as equipes sísmicas tinham três tipos de embarcações: lanchas leves, conhecidas como 3-20 que deslocavam 20 toneladas, rebocadores 2-48 deslocando 48 toneladas e rebocadores 1-400 que chegavam a deslocar 400 toneladas e conseguiam rebocar toda uma equipe, geralmente nos rios de maior dimensão e maiores distâncias. Lembro-me bem de uma mudança que fizemos toda a equipe deslocando-se do

rio Tapajós, no estado do Pará, para o rio Abacaxis, no estado do Amazonas, com direito a uma atracação na base de Nova Olinda.

Quando as condições de tempo permitiam, quinzenalmente arriava (existe essa palavra? acho que sim, existe aterrissava) na base, um hidroavião Catalina, para trazer mercadorias de Belém, embarcar o pessoal de folga, trazer correspondência dos familiares, etc. Era sempre muito esperado e o pessoal o chamava de CAPET, sigla que significava Catalina da Petrobras – eram dois o PT-AXL e o PT-AXM.

Tudo era muito bem organizado, os acampamentos dispunham de energia elétrica própria, fornecida por geradores de alta capacidade, que funcionavam noite e dia, ininterruptamente. Havia instalação de água, proveniente dos rios, em todos os banheiros e nas pias das cozinhas. Enfim, era uma pequena cidade, cujos moradores permaneciam, ano após ano, empenhados na pesquisa de petróleo na região amazônica, do Marajó ao Acre.

Desde aquela época existiam na Petrobras preocupações com a preservação do meio ambiente, evitando-se a poluição principalmente dos rios e lagos da região.

Assim, quando a equipe se instalava às margens de rios com correnteza, os banheiros eram liberados, para utilização plena, vocês entendem o significado... No entanto, quando se acampava em remansos de rios ou mesmo em lagos, era proibido o uso do vaso sanitário para, digamos, eliminação dos dejetos... Para evitar que algum desavisado, altas horas da noite, descumprisse a norma, as tampas dos vasos sanitários eram devidamente lacradas e ai daqueles que desobedecessem a norma. Embarcavam para “falar com o DP” na primeira oportunidade e jamais regressavam... ou seja levavam um pé no traseiro...

As ordens provenientes de Belém e que eram cumpridas à risca, exigiam a instalação de sanitários em terra, todos eles dotados de fossas negras, que nada mais eram do que escavações circulares, em forma de cacimba, com cerca de um metro de diâmetro, com profundidade não maior do que dois metros e que, diga-se de passagem, não exalavam um aroma muito agradável. As fossas eram desinfetadas regularmente com o borrião de creolina, porém isso não espantava as moscas que proliferavam no local. O sanitário, conhecido no jargão de equipe como “litle-house” ou casinha para os peões, era um dos lugares mais desagradáveis da equipe e só mesmo para cumprir o ritual diário do metabolismo humano suportávamos a frequência ao local e cumpríamos o regulamento. A maioria dos trabalhadores preferia mesmo se aliviar na mata, apesar da aporrinhada da serrapilheira, onde às vezes se escondiam umas caranguejeiras de meter medo, sem falar no risco da surucucu. Mas ordens são ordens, cumpre-se, mesmo a contragosto, não

se discutem, e assim se fazia.

Ninguém se preocupava em instalar vasos sanitários, isto era um luxo e coisa de baitola.

Abro um parêntesis aqui, vocês sabem a origem da palavra baitola? Sabem por que este termo é muito comum no nordeste e praticamente desconhecido no sul e sudeste? Me contaram, lá em uma equipe sísmica do nordeste, durante os bate-papos após o jantar e vendo pelo preço que comprei.

Durante a construção do ramal de uma estrada de ferro em um estado do nordeste havia um engenheiro inglês que era homossexual. Ao se referir à largura da linha férrea, o termo brasileiro é bitola. Sendo inglês, o engenheiro falava “baitola”, e quando ele caminhava pela obra os peões falavam: - Lá vem o baitola! E por extensão o termo passou a designar todo homossexual. Se é verdade ou não, foi como ouvi de um peão nordestino.

Homem que é macho faz suas necessidades de qualquer jeito e em qualquer lugar. Como naquela época ainda não havia mulheres nas equipes sísmicas, não havia reclamações e a coisa seguia adiante. Em vez de vaso sanitário, utilizavam-se os caixotes que transportavam as esportelas elétricas para o depósito de explosivos, abria-se um orifício na tampa, suficientemente amplo para acomodar as bundas do pessoal. O SFPC, na época SFIDT nunca apareceu por lá para proibir, de maneira que esse era o padrão das equipes. O caixote era fixado, algo precariamente, sobre dois galhos de árvore colocados transversalmente à fossa, cobria-se com uma lona já meio desgastada pelo uso constante nos tapiris e estava feita a “litle-house”, casinha ou sanitário.

Vocês podem imaginar a enorme “boa (!)” vontade dos usuários que cumpriam os reclamos da natureza.

Bem, para encurtar a estória, um dia recebemos a notícia de que determinado (e temido) supervisor, famoso por suas broncas e que não era mais grosso por falta de espaço, estava chegando no próximo CAPET. O homem era daqueles de achar tudo errado e punir, isso já era folclore. No entanto, era um excelente profissional, muito justo e respeitado por todos.

Chegado à equipe, comprovamos que a Mãe Natureza, não admite privilégios e assim consciente da regra de que os chefes devem dar o exemplo, no dia seguinte à chegada ao Rio Uatumã, lá foi o homem caminhando pela praia do rio, em direção a “litle-house”, para cumprir o dever diário de eliminar parte do que havia ingerido no dia anterior. “Caxias” do jeito que era, levou consigo um relatório, para avaliar a desempenho da equipe, enquanto “passava seu telegrama”...

Esqueci de mencionar que o supervisor tinha cerca de 1m85cm de altura e pesava uns 100 quilos. Embora na ocasião estivesse por volta dos cinquenta anos, ainda conservava o físico do atleta que havia sido na juventude.

O cara entrou na barraca, deve ter sentado e iniciado o ritual, enquanto lia o relatório.

Passaram-se alguns minutos e subitamente ouvimos um grito: - Socorro me tire daqui! Alguém venha me ajudar!

Puxa-saquismo não havia na equipe, mas o inusita-

do da situação nos obrigou a agir. Entreeolhamo-nos, eu e um colega, e partimos correndo em direção à barraca, para verificar o porquê do pedido de socorro. Poderia ser uma surucucu e para isso já levamos o porrete, porque naquele tempo não era proibido matar cobra.

Ao chegarmos à porta da casinha, deparamo-nos com uma cena insólita. Nosso supervisor, com a calça arreada sobre os sapatos, estava com o traseiro entalado no caixote. Esse, por sua vez, como já dissemos, estava precariamente preso sobre dois galhos de árvore. Qualquer movimento mais brusco, os 100 quilos do homem poderiam provocar a quebra dos galhos e o infeliz mergulharia literalmente na m_ _ _ _ , onde aliás já se encontrava o relatório.

Não tivemos alternativa. Para diversão de toda equipe e registro nos anais da estória, tivemos de solicitar ao chefe que ficasse paradinho, enquanto retirávamos a lona, desmontávamos a barraca e em um tripé metálico utilizado na oficina mecânica instalávamos uma talha, utilizada para remover motores. Uma corda foi passada ao redor dos braços do nosso furibundo chefe, que dardejava olhares coléricos a todos que estavam perto. Fotografias, nem pensar, que ninguém era doido ou estava a fim de levar porrada. A corda foi presa ao gancho da talha e o chefe içado, juntamente com o caixote preso na bunda. Já fora da barraca, o carpinteiro da equipe deu seu jeito, livrando o chefe da incômoda vestimenta.

Não precisa nem dizer que o episódio não foi comentado por ninguém, enquanto o chefe concluía a supervisão. Só houve comentários e risadas, logo após a decolagem do PT-AXL rumo a Belém, levando em seu bojo o desastrado supervisor.

A partir desse episódio, o item “vaso sanitário com tampa” passou a ser incluído nos itens indispensáveis a manter nos almoxarifados das equipes amazônicas. Caixotes de esportelas, nunca mais, serviam apenas para construção de armários individuais.

ESTUDANTES e PROFISSIONAIS ANUIDADE 2015

A anuidade de 2015 já está liberada para pagamento no site da SBGf. Mantenha-se em dia para poder usufruir de descontos em eventos e dos benefícios da Sociedade. Basta acessar a área de associados com login e senha e clicar em “Pagamento”. Mantenha sua situação regularizada!

Até 31/03 - R\$ 100,00 sócios efetivos
R\$ 45,00 estudantes

De 01/04 a 30/06 - R\$ 110,00 sócios efetivos
R\$ 50,00 estudantes

De 01/07 a 31/12 - R\$ 120,00 sócios efetivos
R\$ 55,00 estudantes



ENGINEERED FOR GEOPHYSICS

7 years ago a breakthrough was made and the worlds first dual-sensor seismic streamer was introduced by the geophysicists and engineers at PGS. Since then, GeoStreamer® has showcased the merits of true wavefield separation.

Ghost-free broadband data that is AVO/AVA compliant, perfect for seismic inversion and quantitative interpretation. And now with PGS SWIM we can go beyond broadband – to extraordinary detail imaged from seismic multiples.

Staying true to our principles of a hardware-based approach to geophysical evolution, we will continue to raise the bar as to what may be achieved with the seismic description of the earth.

A Clearer Image

Explore the science behind the technology at www.pgs.com/GeoStreamer

MultiClient
Marine Contract
Imaging & Engineering
Operations



ESPECIAL

Inovação, Tecnologia & Produtividade

Em entrevista ao Boletim da SBGf, cinco especialistas em pesquisa e desenvolvimento contam os avanços e resultados do setor em termos de Tecnologia & Inovação

A Geofísica juntamente com a Geologia são as disciplinas de maior relevância para o processo exploratório e, logicamente, o avanço tecnológico na geofísica e no conhecimento em geologia são os principais agentes de novas descobertas de recursos energéticos e minerais. Os principais desafios da área sísmica offshore são relacionados aos problemas da propagação da onda: reflexões fantasma na fonte e no receptor, múltiplas relacionadas à superfície do mar, múltiplas internas, problemas de iluminação devido à aquisição e/ou à geologia complexa, e atenuação do sinal sísmico devido ao espalhamento. Além de imageamento e interpretação em áreas sub-sal e pré-sal. Em entrevista ao Boletim da SBGf, cinco especialistas em Inovação & Pesquisa nos contam a respeito dos avanços e resultados do setor aplicados à Tecnologia, Inovação e Produtividade.

Criado, oficialmente, em 15 de outubro de 1827, o Observatório Nacional é uma das mais antigas instituições brasileiras de pesquisa, ensino e prestação de serviços tecnológicos. Desde 1871 dedica-se à pesquisa em geofísica realizando levantamentos do território nacional que resultaram na implantação da Rede Gravimétrica Fundamental Brasileira (RFGF), da Rede Sismográfica do Sul e Sudeste do Brasil (RSIS) e na fundação dos Observatórios Magnéticos de Vassouras (desde 1915), no Rio de Janeiro, no Pará e no Mato Grosso.

Segundo a pesquisadora **Valéria Barbosa**, o Observatório Nacional conta com 22 técnicos em geofísica e 19 doutores. Atualmente a geofísica responde por um terço da produção científica do ON e por, aproximadamente, a metade de pós-graduandos (mestres e doutores) em formação e titulados. O ON é uma instituição subordinada ao Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação (MCTI) e suas principais áreas de concentração de pesquisa são: Geofísica da Terra Sólida e Geofísica Aplicada.

Já a PGS, empresa especializada em aquisição e processamento de dados, está desenvolvendo pesquisas mundiais em métodos sísmicos, eletromagnéticos, e em soluções da engenharia para geofísica. Porém, de acordo com **Walter Söllner**, no Brasil a pesquisa está focada na área da sísmica. Na empresa, segundo Walter, os principais projetos de inovação em andamento estão relacionados à utilização das reflexões múltiplas no imageamento e recuperação da função refletivi-

dade, a utilização de sensores multicomponentes com cabos de fibra ótica em águas profundas para monitoramento permanente dos reservatórios, e desenvolvimento de novas fontes sísmicas de frequências ultrabaixas.

Na Statoil, segundo o gerente do Centro de Pesquisa, **Fabiano Lobato**, as pesquisas são desenvolvidas em todas as áreas ligadas a aplicações em exploração e produção de óleo e gás, além de estudos em monitoramento ambiental. Na empresa os projetos desenvolvidos na área de geofísica pertencem à sub-área de Exploração do Centro, que iniciou suas atividades em janeiro de 2014. No momento, o setor discute alguns temas, como a “Inversão simultânea combinada com modelagem da equação completa da onda elástica para aperfeiçoar a caracterização de reservatórios”, em um projeto compartilhado com a Shell e a Queiroz Galvão. Este projeto está sendo desenvolvido em uma parceria da Ikon Science e a COPPE/UFRJ. Hoje, a Statoil está estudando sua participação no projeto “Sísmica 4D piloto para o Campo de Peregrino”, o qual pretende avaliar a aplicação de monitoramento sísmico 4D em campos com óleo pesado. Além disso, trata de investimentos em cinco linhas de pesquisa do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) de geofísica: métodos sísmicos, estudos eletromagnéticos em reservatórios petrolíferos, inversão de dados geofísicos, integração de dados geofísicos e estudos de métodos e algoritmos para filtragem de dados sísmicos.

Quanto aos projetos de pesquisa da gerência de geofísica do CENPES – Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello da Petrobras – é possível destacar estudos em modelagem e inversão de dados sísmicos, também com o foco de chegar a um melhor imageamento no resultado.

De acordo com **Rui Pinheiro da Silva**, gerente de geofísica do CENPES, os principais desafios da companhia são impostos pelos resultados nas camadas do pré-sal, além do imageamento, incluem-se as propriedades geofísicas das rochas e suas relações com os dados sísmicos. Além disso, a gerência de geofísica do CENPES também desenvolve o projeto de inversão sísmica



Foto: Arquivo Pessoal



Foto: Arquivo SBGf



Foto: Arquivo SBGf

ESPECIAL

para obtenção de parâmetros geomecânicos.

Como método de suas pesquisas, o CENPES desenvolve softwares e realiza testes em dados sintéticos, que posteriormente serão testados em dados reais. Dois sistemas encontram-se em produção no momento: um baseado na inversão do campo Completo da Onda para determinar um campo de velocidades mais robusto e de melhor resolução. E outro baseado em “redatuação” de fontes e receptores com objetivo de obter um melhor imageamento em camadas do pré-sal. Os dezessete geofísicos da gerência no CENPES utilizam um cluster de CPUs e GPUs em suas estações de trabalho.

As pesquisas do Grupo de Geofísica Computacional da UNICAMP, do Departamento de Matemática Aplicada, coordenado pela professora **Maria Amelia**, são sobretudo metodológicas e orientam alunos de pós-graduação da Universidade. O Grupo de Geofísica Computacional é formado por quatro pesquisadores atuando em Geofísica, na área de Sísmica



Foto: Arquivo Pessoal

Aplicada, com diferentes formações, utilizando um cluster de processamento com 7 Tflops e 2,3 TB de memória RAM, entre outros recursos computacionais.

Na UNICAMP não há curso de graduação em Geofísica. Alunos de pós-graduação na área de Geofísica Aplicada podem optar por dois programas de pós-graduação da universidade: Mestrado/Doutorado em Matemática Aplicada, na área de Geofísica Computacional, ou Mestrado/Doutorado em Ciência e Engenharia de Petróleo, na área de Geofísica de Reservatórios.

As áreas de estudo do Grupo contemplam mé-

todos sísmicos, especificamente modelamento físico e numérico, processamento, imageamento e inversão de dados sísmicos. Dentre os principais temas, é possível destacar: melhorias na análise de velocidades para migração sísmica, métodos de imageamento sísmico mais eficientes, melhorias na cadeia de processamento sísmico e estudos da inversão sísmica. Na UNICAMP, a área de Petróleo tem destaque com o Centro de Estudos de Petróleo (CEPETRO), que congrega pesquisadores de diversos institutos e faculdades da UNICAMP, trabalhando nesse tema. O Grupo de Geofísica Computacional está participando integralmente no CEPETRO. Nesse âmbito, há diversos projetos em andamento com empresas do mundo inteiro. O Grupo participa ainda do consórcio internacional Wave Inversion Technology, atualmente coordenado pela Universidade de Hamburgo (Alemanha).

Para Maria Amélia, a excelência na formação de recursos humanos pelo Grupo de Geofísica Computacional é atestada pelas empresas do setor que continuamente contratam seus alunos, além de regularmente enviarem profissionais para capacitação em seus programas de pós-graduação. Atualmente a UNICAMP tem em curso um projeto de longa duração de formação de recursos humanos (PFRH) financiado pela Petrobras. Além das bolsas institucionais, no programa de Ciência e Engenharia do Petróleo, o Grupo tem quotas de bolsas vindas do Programa de Formação de Recursos Humanos (PRH-ANP).

No ON, segundo a professora Valéria Barbosa, o curso de pós-graduação em geofísica iniciou o mestrado em 1981 e, em 1992, o doutorado - como uma área de concentração do curso de pós-graduação em Astronomia. Além disto, o Observatório atende alunos de Iniciação Científica de diversas universidades e recebe estagiários de nível superior e médio. Eventualmente são oferecidos cursos de curta duração sobre tópicos de interesse dos pesquisadores ou colaboradores.

Valéria conta que o desenvolvimento e inovação de processos analíticos por Ressonância Magnética nuclear e de softwares voltados para a Petrofísica é um dos principais projetos em inovação e tecnologia do ON. Ainda é possível destacar outros projetos, como o desenvolvimento de sensores magnéticos do tipo fluxgate e construção de magnetômetro de precessão nuclear de prótons. A metrologia da gravidade, o Heliômetro e a estação RIOS (na área de geodésia do sistema beidou de satélites de navegação fora do continente asiático), ambos em desenvolvimento, também foram citados por Valéria. Os trabalhos na Estação RIOS são afiliados ao COSBAN (Comissão Sino-Brasileira de Alto Nível de Concertação e Cooperação) sob coordenação do Ministério de Relações Exteriores. A instituição ainda possui parcerias com o CNPQ, FAPERJ, FINEP, CAPES, com a empresa BP Energy do Brasil e com as universidades do Reino Unido

RBGf Revista Brasileira de Geofísica Brazilian Journal of Geophysics

Comunicado RBGf

A partir de 2015 as edições impressas da revista serão enviadas apenas aos associados que manifestarem interesse em recebê-las (atente para essa opção na área do associado). A versão online continuará disponível para todos os associados.

*Ao realizar seu cadastro na SBGf as opções são automaticamente assinaladas, significando que o associado opta por não receber a versão impressa. Pedimos que caso queira receber a versão impressa confira em sua área de associado se o mesmo não está assinalado.

de Nottingham e Birmingham.

As técnicas e metodologias utilizadas pelas pesquisas do ON são associadas aos equipamentos utilizados, objetivando a melhor aquisição, processamento e interpretação de dados geofísicos. Cluster, GPS, gravímetros absoluto e relativos, magnetômetros gradiômetros, estações magnetotelúricas, sísmicas, TEM e sismológicas são apenas alguns dos recursos da instituição. Alguns exemplos de técnicas são: inversão, análise estatística, análise de sinal e modelagem numérica.

Segundo Walter Söllner, a contribuição da PGS para a pesquisa do Brasil realiza-se através de minicursos, seminários, e participação nas bancas de doutorado e mestrado nas universidades brasileiras. Além disso a empresa possui um acordo formal de colaboração técnico científica com a Petrobras e a BG Brasil.

A PGS Brasil tem aproximadamente 40 geofísicos dos quais 7 trabalham exclusivamente na área de pesquisa. E para superar os desafios do setor, a empresa desenvolveu um sistema de aquisição multicomponente com sensores duais acoplados, denominado GeoStreamer, que mede simultaneamente os campos de pressão e velocidade dentro do mesmo streamer. Combinando adequadamente a pressão e velocidade é possível obter separadamente o campo ascendente e o campo descendente, removendo a reflexão fantasma. Os mesmos campos separados podem ser usados para uma melhor atenuação das múltiplas ou usados como assessórios para melhorar a imagem migrada. Este sistema de aquisição propiciou o desenvolvimento

da sísmica de banda larga, contribuindo para uma caracterização de reservatórios mais confiável.

“Procuramos desenvolver algoritmos para melhorar o imageamento sísmico e que auxiliem na diminuição dos desafios que temos nesta área”, afirma Fabiano. Segundo Lobato, os centros de pesquisa em geofísica instalados no Brasil estão respondendo satisfatoriamente às demandas da Indústria em termos de inovação. Um exemplo citado foi o INCT em geofísica, que congrega diversas universidades com expertises em geofísica no Brasil, visando somar esforços para ampliar o conhecimento na área e responder as demandas da indústria. O Research Centre Rio (RCR), da Statoil, está discutindo investimentos no INCT em Geofísica junto com a CAPES e o CPNq. A empresa lançou recentemente seu website focado em pesquisa no Brasil, chamado “YourKnowledge” onde apresenta as principais linhas de pesquisas e desafios voltados para o setor de óleo e gás.

A Statoil oferece cursos internos na área de geofísica e externamente participou na estruturação do Curso de Interpretação Sísmica com a UERJ, que é considerado uma especialização lato-sensu. Além de destinar recursos para atividades de pesquisa sob a forma de aporte direto ou de ações desenvolvidas em parcerias com a ANP.

Fabiano Lobato conclui que a geofísica é uma disciplina importante para a Statoil. Uma das ambições da empresa é tornar-se referência em imageamento sísmico e interpretação, visando aumentar as descobertas e fatores de recuperação de óleo e gás.



IsoMetrix

TECNOLOGIA SÍSMICA
ISOMÉTRICA MARÍTIMA

Realizados os sete primeiros projetos IsoMetrix. Nos detalhes é que definimos nosso diferencial tecnológico.

Desde o seu lançamento em meados de 2013, a WesternGeco realizou pesquisas sísmicas isométricas marítimas no Mar do Norte, no Mar do Barents, África do Sul e Canadá.

A tecnologia IsoMetrix supera a amostragem crossline esparsa de métodos sísmicos convencionais. As ondas refletidas são totalmente captadas para gerar um grid de 6.25 m x 6.25 m, fornecendo as mais claras e precisas imagens do subsolo já registradas.

slb.com/IsoMetrix



Mark of Schlumberger. © 2014 Schlumberger. 14_se_0076

Perspectivas em Computação de Alto Desempenho para Migração Reversa no Tempo

Por Danilo L. Costa, Josias J. Silva, Alvaro L. G. A. Coutinho e Leonardo Borges.

INTRODUÇÃO

Dentre os diversos métodos utilizados no processo de exploração geofísica de Óleo e Gás, o Método Sísmico é considerado o mais importante. Tal método se baseia na propagação, em subsuperfície, de ondas sísmicas produzidas por fontes artificiais e tem como principal objetivo delinear as estruturas geológicas da subsuperfície da Terra. O problema da simulação da propagação de ondas sísmicas consiste em resolver equações diferenciais que descrevem a propagação no interior da Terra, sob um conjunto de condições iniciais, finais e de contorno. Dentre os muitos métodos numéricos propostos para resolver tais equações diferenciais, o Método de Diferenças Finitas é um dos mais bem sucedidos por ser um método ideal para modelos geologicamente complexos devido à sua alta eficiência.

Porém em sismologia é comum o uso do método dos elementos finitos e métodos espectrais - ou combinações entre ambos - (Bui-Thanh et al., 2012; Magnoni et al., 2014). Em todos os casos, a busca por implementações eficientes, explorando todas as possibilidades de processamento das máquinas modernas é fundamental. Hoje em dia computadores de alto desempenho apresentam capacidade de processamento da ordem de Petaflops (1015 operações de ponto flutuante por segundo, ou flops). As máquinas mais potentes apresentam arquitetura que envolvem, em sua maioria, processadores com múltiplos núcleos, associados à aceleradores ou coprocessadores. Estes, por sua vez, são interligados por redes de alto desempenho, tipicamente infiniband (Bergman et al., 2008)

Discute-se hoje como se alcançar desempenho ainda maior e estima-se que máquinas capazes de atingir um Exaflop (1018 flops) estarão disponíveis em 5 anos. Para tanto será necessário um esforço enorme para a redução da demanda de energia destas máquinas, atenção à tolerância a falhas e o investimento em novos modelos de programação (Bergman et al., 2008). Tendo em vista que o processamento sísmico deve se preparar para este novo paradigma computacional, este artigo procura apontar tendências de melhoramento no custo computacional e na exploração de novos processadores que poderão, em futuro próximo, impactar de forma significativa o processamento sísmico na indústria de óleo e gás. Já existem na literatura técnica casos de sucesso na utilização de aceleradores e coprocessadores em processamento sísmico (Panetta et al., 2012, Hanzich et al., 2013, Rubio et al., 2014). Entretanto, conforme apontado por um estudo recente (Dongarra et al., 2013), o aumento do desempenho não está associado somente ao uso de hardware mais potente, mas também a inovações algorítmicas. Neste artigo discute-se o impacto de inovações algorítmicas no desempenho de Migração Reversa no Tempo (RTM - Reverse Time Migration, em inglês) em processadores modernos.

Avaliando o Custo

O custo computacional da RTM costuma ser bastante oneroso, tanto em tempo de execução quanto em demanda de recursos de hardware. Por sua vez, a modelagem sísmica utilizando a equação completa da onda constitui o cerne da migração RTM e é responsável por grande parte deste custo. Neste artigo, todas as discussões sobre as otimizações realizadas dizem respeito à RTM acústica isotrópica 3D. No entanto, as mesmas estratégias foram usadas para otimizar algoritmos mais complexos, tais como, com anisotropia TTI (Transverse Tilted Isotropy) e de inversão do campo de onda completo (Full Waveform Inversion) nos domínios do tempo e frequência.

Uma estratégia que pode ser empregada com intuito de diminuir o custo computacional consiste em discretizar a equação da onda com operadores de diferenças finitas (DF) de altas ordens (Holberg, 1987), permitindo aumentar o espaçamento da malha e, conseqüentemente, reduzir o montante de memória necessária à modelagem computacional do campo de ondas.

Em geral, para fazer a aproximação das derivadas, emprega-se uma expansão truncada da série de Taylor e posteriormente obtêm-se os coeficientes referentes a cada ponto do estêncil da fórmula de diferenças finitas. No entanto, os coeficientes convencionais de Taylor podem ser substituídos por coeficientes de DF convolucionais otimizados. Normalmente, os coeficientes otimizados são empregados com intuito de aumentar a precisão da discretização numérica, porém, uma vez que os parâmetros de estabilidade e dispersão estejam satisfeitos, os coeficientes otimizados também podem ser utilizados para ampliar o espaçamento da malha espacial e reduzir a demanda por memória.

Por outro lado, seja empregando esquemas de DF de altas ordens, seja fazendo uso de coeficientes otimizados, ocorre uma elevação na quantidade de iterações temporais necessárias à atualização do campo de ondas sobre todo o domínio espacial. Esse fato, por sua vez, tem potencial para depreciar os benefícios alcançados pela redução no uso de memória. Além disso, em ambos os casos, ocorre também um aumento na complexidade aritmética da equação da onda discretizada.

Tal aumento de complexidade eleva o custo do processamento que está atrelado a fatores que dependem, dentre outros, da arquitetura computacional empregada e cujo comportamento não é trivial de ser interpretado. Dessa forma, para uma certa arquitetura, é necessário efetuar densos testes de perfilagem de desempenho com objetivo de compreender o comportamento do processador e do sistema de memória para, então, aplicar técnicas adequadas de HPC (high performance computing) que permitam promover o desempenho do algoritmo de RTM nesta dada arquitetura.

Aumentando o Desempenho

Do ponto de vista computacional, é necessário ponderar os prós e contras de se empregar esquemas de DF de altas ordens. Podemos avaliar o impacto destes sobre o custo computacional mediante três aspectos: (i) demanda de memória necessária para efetuar a modelagem computacional; (ii) desempenho da arquitetura de processamento durante a migração; (iii) tempo efetivo de processamento, de modo a considerar os diversos aspectos já discutidos.

A Figura 1 apresenta o consumo de memória medido durante a execução do algoritmo para cálculo do campo incidente durante a RTM empregando diversas ordens de discretização, tanto para os coeficientes convencionais de Taylor, quanto para os coeficientes convolucionais otimizados. Em ambas as classes de coeficientes há redução substancial na demanda por memória com o aumento da ordem, porém, essa redução é mais acentuada para os operadores otimizados. Note que a 16ª ordem convolucional chega a ser mais eficiente que a 36ª ordem de Taylor, fornecendo uma economia da ordem de 90% quando comparada com a 4ª ordem de Taylor.

Como discutido anteriormente, na análise de desempenho computacional deve-se considerar características intrínsecas à arquitetura do hardware, pois o desempenho pode variar drasticamente em função de parâmetros como a frequência de clock do processador e a largura de banda (bandwidth) de transferência de dados entre o processador e a memória (Krueger et al., 2013). As análises apresentadas neste trabalho foram efetuadas em duas plataformas de processamento, o coprocessador Intel Xeon Phi 7120P e o processador Intel Xeon E5-2697v2.

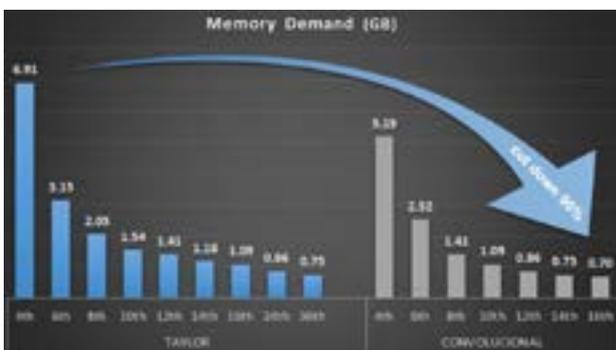


Fig. 1: Demanda de memória em função da ordem de discretização.

A partir das características dessas plataformas e dos testes de perfilagem realizados, foram aplicadas técnicas de HPC ao algoritmo de RTM. A Figura 2 mostra o desempenho nas duas plataformas em função das otimizações efetuadas, partindo da versão Vs00, não otimizada, até a versão Vs07 contendo todas as técnicas que se mostraram eficientes em cada arquitetura (Krueger et al., 2013). Dentre as técnicas empregadas estão thread affinity, memory alignment, padding, vectorization, prefetch, loop unrolling e cache blocking.

Deve-se ressaltar a importância de garantir a associação eficaz entre vetorização e paralelização. Por mais que se tenha uma paralelização com boa escalabilidade (Vs01), garantir a eficácia dessa associação (Vs02) constitui o primeiro grande esforço de otimização e é crucial para se extrair alto nível de desempenho dos atuais processadores massivamente paralelos (Jeffers & Reinders, 2013).

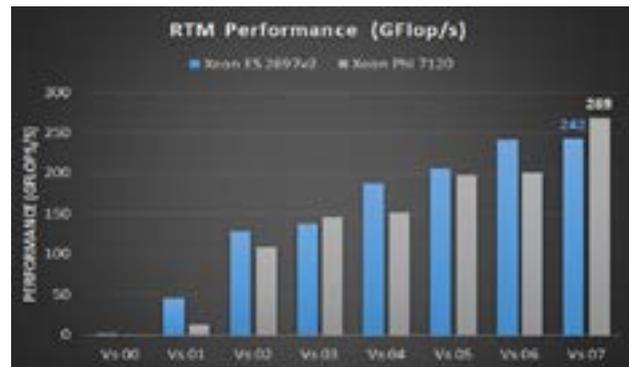


Fig. 2: Performance dos processadores em função das versões em nível crescente de otimização.

Tomando como base o algoritmo otimizado (Vs07), procedeu-se à avaliação de desempenho das duas plataformas de hardware quando submetidas às diversas ordens de discretização em questão. Os resultados presentes na Figura 3 são reflexos não só das otimizações efetuadas e das características de cada arquitetura computacional, mas também da intensidade aritmética de cada ordem e do tamanho de suas respectivas malhas espaciais. A combinação destes dois últimos fatores constitui um ponto crítico em relação ao tráfego de dados dentro da hierarquia de memória de cada plataforma.

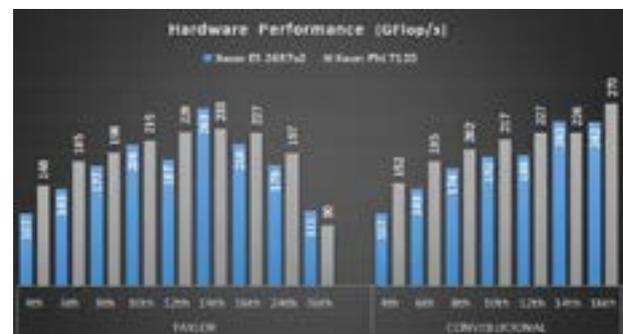


Fig. 3: Desempenho das duas arquiteturas de hardware durante a execução da modelagem RTM.

Veja que o desempenho das arquiteturas não cresce indefinidamente com o aumento da ordem de discretização das derivadas espaciais. Portanto, há uma “ordem ótima” para cada plataforma. No caso do processador Intel Xeon E5-2697v2 a maior eficiência ocorre para 14ª ordem de Taylor. Já para o coprocessador Intel Xeon Phi 7120P o máximo desempenho acontece para a 16ª ordem convolucional, permitindo aliar o pico de eficiência do hardware com a mínima demanda de memória. Este fato é bastante conveniente se considerarmos a limitada quantidade de memória interna no coprocessador Xeon Phi.

Avaliando os dados obtidos até este ponto poder-se-ia inferir que os resultados da Figura 2 são definitivos quanto ao custo da modelagem sísmica no processo de RTM. Entretanto, ainda nos falta verificar o efeito do acréscimo no número de iterações temporais sobre o tempo de execução, afinal, o tempo total de processamento constitui o ápice do custo computacional no que tange à migração RTM.

ARTIGO TÉCNICO

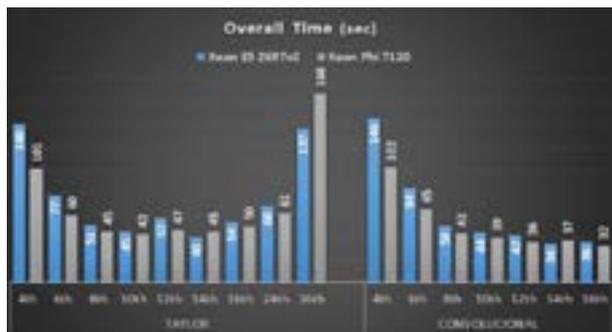


Fig. 4: Tempo de processamento referente a 0,5 segundo de aquisição sísmica.

A Figura 3 exibe os tempos de processamento para as duas classes de coeficientes de DF. Para a plataforma Xeon Phi, o menor tempo de execução ocorre para 16ª ordem convolucional, concordando com os resultados apresentados nas Figuras 1 e 3.

Contrariando eventuais expectativas inferidas a partir da Figura 2, o menor tempo de processamento no processador Xeon E5 não ocorre para 14ª ordem Taylor. Ao invés disso, o menor valor se encontra na 14ª ordem otimizada. Por outro lado, tendo vista a máxima economia de memória, e dada à proximidade dos valores obtidos na Figura 4, é válido considerar que a 14ª e a 16ª ordem convolucional possuem tempos de execução equivalentes.

De fato, a grande redução na quantidade de memória se sobressai à elevação no número de iterações e ao aumento da complexidade aritmética, ou seja, a malha espacial se torna tão pequena e rápida de ser computada que compensa o acréscimo no número iterações necessárias à propagação do campo de ondas.

NODES e RTM

O campo de Atlantis é o terceiro maior campo de petróleo no Golfo do México e possui vários desafios fundamentais para o imageamento de camadas do pré-sal. A complexa estrutura salina alóctone e o fato de parte do complexo corpo salino se aproximar do assoalho oceânico com inclinações de até 30 graus estão entre os principais desafios da região.

A recente tecnologia de aquisição sísmica conhecida como Ocean-Botton Nodes (OBN) abre novos horizontes para o imageamento de áreas contendo estruturas geológicas complexas, como no caso de Atlantis. No ano de 2009 foi realizada uma aquisição OBN experimental sobre este campo com intuito de aprimorar a tecnologia. No total foram executados 14058 disparos de fonte sísmica compondo um tapete de 29 km² sobre 17 posições de Nodes. Estes dados foram cedidos pela Seabird Exploration à COPPE/UFRJ para fins acadêmicos.

As técnicas de HPC e de otimização algorítmica citadas neste artigo estão sendo aplicadas ao código de processamento de dados de aquisição OBN que está sendo desenvolvido pelas empresas PETREC e GEONUNES no âmbito do Edital de Subvenção Econômica à Inovação da FINEP de 2010.

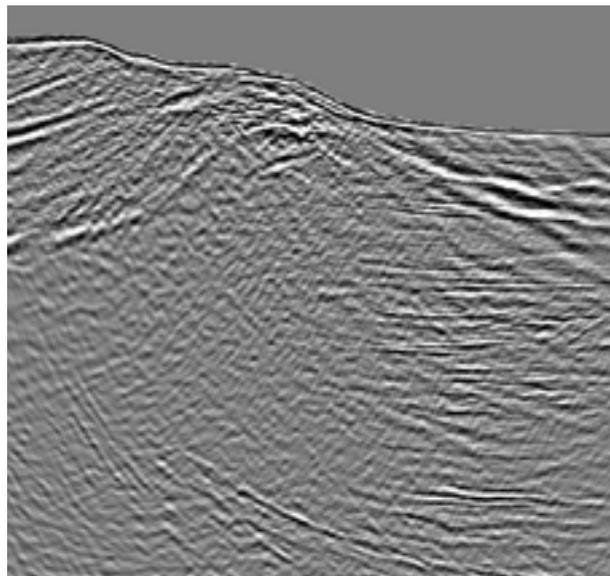


Fig. 5: Seção migrada de um volume RTM 3D correspondente a apenas uma sail line localizada sobre as posições dos Nodes no Campo de Atlantis (Golfo do México).

Dadas às peculiaridades do campo de Atlantis e as características da aquisição OBN, a RTM possui as competências necessárias para efetuar o processamento dos dados sísmicos que, neste caso, são processados no domínio do receptor. A Figura 5 exibe um corte do volume migrado resultante de uma única sail line das 39 existentes.

Conclusões

Os experimentos numéricos conduzidos demonstram que no processo de escolha da ordem de discretização do operador de DF que melhor se enquadra à modelagem sísmica acústica isotrópica 3D, devem ser considerados fatores tais como a complexidade computacional, a arquitetura do hardware disponível, as otimizações a serem efetuadas e as dimensões do domínio a ser modelado. Contudo, para as circunstâncias aqui apresentadas e de posse dos resultados obtidos, é factível afirmar que o operador otimizado de 16ª ordem é o que oferece maior eficiência em quaisquer das arquiteturas testadas. Alcançando uma economia de 77% no tempo de processamento e de 90% na demanda por memória quando comparado à 4ª ordem de Taylor.

Tal economia pode ser ainda mais relevante se considerarmos a limitada quantidade de memória embutida nas atuais arquiteturas de processamento massivamente paralelas, como é o caso do coprocessador Intel Xeon Phi e dos coprocessadores gráficos. Esse controle da quantidade de memória necessária poderá também ser aplicado em futuras gerações de arquiteturas manycore que suportarão múltiplos níveis de memória principal com diferentes tamanhos e velocidades de acesso – como, por exemplo, no modelo flat memory na futura geração Xeon Phi. Além disso, a diminuição da pressão sobre os recursos computacionais promovida pelos operadores otimizados de altas ordens é também de grande valia quando aplicado à migração RTM TTI 3D, cujas demandas computacionais são ainda mais elevadas que as da RTM acústica isotrópica.

É evidente que o processamento sísmico em escala industrial deve se preparar para o uso intensivo de máquinas cada vez mais potentes. Este artigo procura apontar tendências de diminuição do custo computacional através de inovações algo-

rítmicas associadas ao uso intensivo de novos processadores que poderão, em futuro próximo, impactar de forma significativa o processamento sísmico na indústria de óleo e gás. Além disso, conforme apontado por um estudo recente (Dongarra et al., 2013), inversão e imageamento farão cada vez mais uso de técnicas probabilísticas em larga escala. Estas ideias já estão sendo exploradas, no contexto de inversão sísmica global (Bui-Thanh et al., 2013) e da propagação das incertezas associadas às condições iniciais da deposição de sedimentos em correntes de turbidez (Dias et al., 2014). No segundo caso emprega-se um enfoque paralelo em dois níveis, onde um software de gerenciamento de workflow científicos apoia a exploração do espaço probabilístico. A incorporação da quantificação de incertezas em problemas de imageamento sísmico é sem dúvida um tremendo desafio em termos computacionais e se delinea como uma nova fronteira a ser explorada pela indústria (Lins et al., 2013).

Agradecimentos

Este trabalho de pesquisa conta com o apoio parcial do CNPq, FAPERJ, ANP e FINEP. Esta pesquisa também se insere no programa "Intel Parallel Computing Centers", recentemente inaugurado na COPPE/UFRJ. Agradecemos a Seabird Exploration que cedeu os dados de Nodes do Campo de Atlantis para fins acadêmicos. O código de RTM é de propriedade da PETREC, empresa de base tecnológica spin-off da COPPE/UFRJ sediada em sua incubadora de empresas.

REFERÊNCIAS

BUI-THANH, T., BURSTEDDE C., GHATTAS O., MARTIN J., STADLER G, WILCOX L. C., 2012. Extreme-scale UQ for Bayesian inverse problems governed by PDEs. In Proceedings of the International Conference on High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis (SC '12). IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, USA, Article 3, 11 pages.

MAGNONI F., CASAROTTI E., MICHELINI A., PIERSANTI A., KOMATITSCH D., PETER D. TROMP J., 2014. Spectral-element simulations of seismic waves generated by the 2009 L'Aquila earthquake. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 104(1): 73-94.

BERGMAN, K., BORKAR, S., CAMPBELL, D., CARLSON, W., DALLY, W., DENNEAU, M., FRANZON, P., HARROD, W., HILL, K., HILLER, J., KARP, S., KECKLER, S., KLEIN, D., KOGGE, P., LUCAS, R., RICHARDS, M., SCARPELLI, A., SCOTT, S., SNAVELY, A., STERLING, T., WILLIAMS, R. S., AND YELICK, K., 2008. ExaScale Computing Study: Technology Challenges in Achieving Exascale Systems. Editor & Study Lead, doi:10.1.1.165.6676.

DONGARRA J., et al., 2013. Applied Mathematics Research for Exascale Computing. DOE ASCR Exascale Mathematics Working Group, <http://science.energy.gov/~media/ascr/pdf/research/am/docs/EMWGreport.pdf>.

BUI-THANH, T., GHATTAS O., MARTIN J., STADLER. G., 2013. A Computational Framework for Infinite-Dimensional Bayesian Inverse Problems Part I: The Linearized Case, with Application to Global Seismic Inversion. *SIAM J. Scientific Computing* 35(6).

HOLBERG O., 1987. Computational aspects of the choice of operator and sampling interval for numerical differentiation in large-scale simulation of wave phenomena. *Geophysical*

Prospecting, 35: 629–655.

KRUEGER J, MICKEVICIUS P & WILLIAMS S., 2013. Optimizations of Forward Wave Modeling on Contemporary HPC Architectures. Lawrence Berkeley National Laboratory LBNL-5751E. Retrieved from: <http://escholarship.org/uc/item/4p2711h5>

JEFFERS J. & REINDERS J., 2013. Intel Xeon Phi Coprocessor High-Performance Programming. Elsevier, N.Y., 409 p.

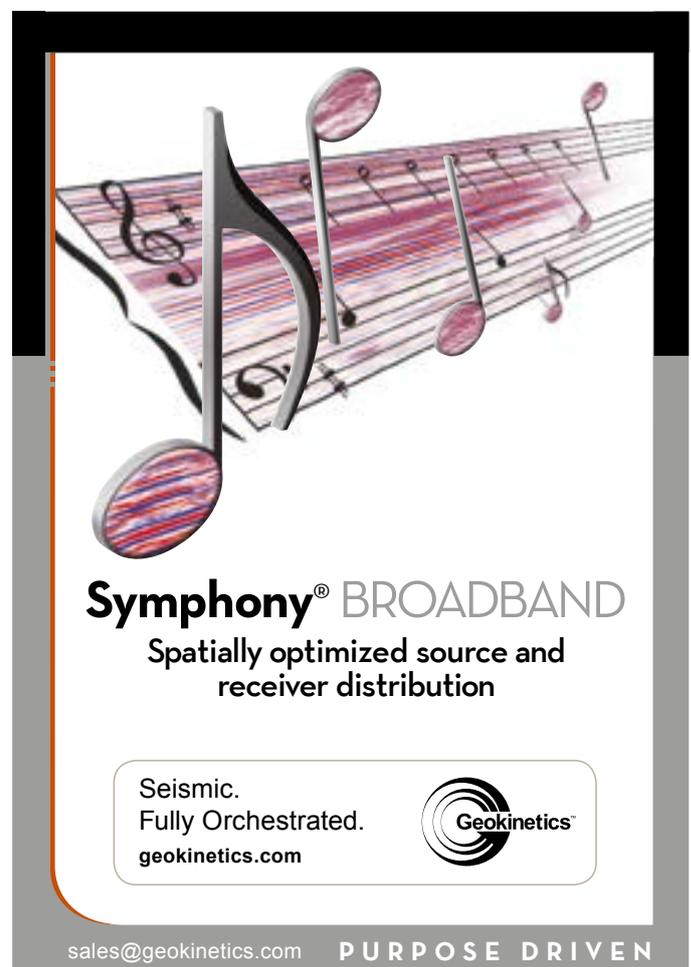
HANZICH, M., AGUILAR, G. & RUBIO, F., 2013, Evaluating Xeon Phi Coprocessor Through Acoustic RTM. 75th EAGE Conference & Exhibition Tu-P10-12.

RUBIO, F., HANZICH, M., FARRÈS, A., DE LA PUENTE, J. & CELA, J. M., 2014, Finite-Difference Staggered Grids in GPUs for Anisotropic Elastic Wave Propagation Simulation. *Computers and Geosciences* 70, 181–189.

PANETTA J., TEIXEIRA T., DE SOUZA FILHO P. R. P., DA CUNHA FILHO C. A., SOTELO D., ROXO DA MOTTA F. M., PINHEIRO S. S., ROSA A. L. R., MONNERAT, L. R., CARNEIRO L. T., DE ALBRECHT C. H. B., 2012. Accelerating Time and Depth Seismic Migration by CPU and GPU Cooperation. *International Journal of Parallel Programming* 40(3): 290-312.

DIAS, J., GUERRA G., ROCHINHA F., COUTINHO A. L.G.A., VALDURIEZ P., MATTOSO M., 2014, Data-Centric Iteration in Dynamic Workflows, *Future Generation Computer Systems*.

LINS E., ROCHINHA F., COUTINHO A., SILVA J. J., 2013, Multi-Output Gaussian Model Applied to Uncertainty Quantification of Seismic Problems Using Computational Simulation, 2013 SEG Summer Research Workshop, Seismic Uncertainties and Their Impact, Banff, Alberta, Canada.



Symphony® BROADBAND
Spatially optimized source and receiver distribution

Seismic.
Fully Orchestrated.
geokinetics.com

Geokinetics™

sales@geokinetics.com PURPOSE DRIVEN

Inovação em Tecnologia Sísmica para Hidrocarbonetos

J. Tadeu Vidal de Sousa, Júlio V. H. Tavares e Luis A. D'Afonseca – CGG

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, mais precisamente a partir do final dos anos 90, a tecnologia sísmica tem experimentado avanços notáveis, tanto aqueles relacionados à aquisição de dados, quanto os relacionados ao processamento e imageamento, permitindo-se alcançar qualidade de imagens de subsuperfície impensáveis há poucos anos atrás. O resultado combinado desses avanços tem também possibilitado enormes progressos nos estudos qualitativos e quantitativos de reservatórios.

A Figura 1 ilustra o encurtamento do ciclo de introdução no mercado de novas tecnologias sísmicas a partir do final dos anos 90

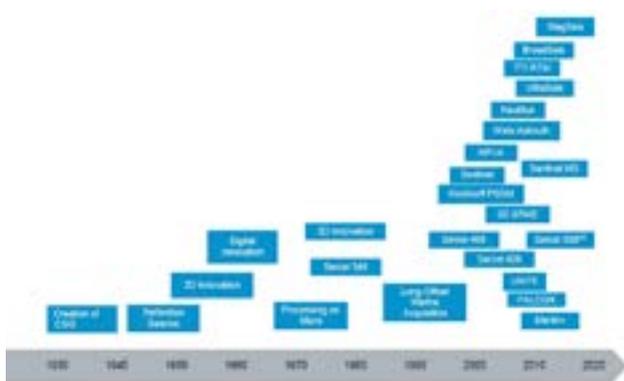


Fig. 1: Encurtamento do ciclo de introdução no mercado de novas tecnologias sísmicas a partir do final dos anos 90.

Neste artigo serão discutidos alguns dos principais avanços nas tecnologias relacionadas à aquisição sísmica, imageamento de subsuperfície e suas implicações para o estudo de reservatório.

Inovações nas Tecnologias de Aquisição Sísmica

Um dos principais desafios do imageamento sísmico em ambientes de águas profundas e complexas formações é a preservação das baixas frequências do sinal sísmico. Como exemplo podemos citar o pré-sal da Bacia de Santos, onde os reservatórios estão logo abaixo de uma espessa camada de sal. As baixas frequências são importantes, pois é essa componente do sinal sísmico que irá alcançar as formações mais profundas, uma vez que a componente de alta frequência terá sua amplitude fortemente atenuada ao longo do caminho. Entretanto, altas frequências também são importantes, pois permitem obter imagens detalhadas das formações superiores, principalmente daquelas mais próximas à superfície, permitindo antecipar situações de risco para a perfuração de poços, por exemplo, a presença de gás raso.

Uma inovadora tecnologia de aquisição sísmica que apresenta dados com uma banda larga de frequência (broadband) inclui o uso de cabos (streamers) com profundidade variável (Figure 2). Esse tipo de configuração permite a aquisição de dados com conteúdo extra de baixas frequências (abaixo de 2,5 Hz) e uma maior diversidade de notches, maximizando a largura de banda do sinal sísmico para 6 oitavas (Firth 2013).

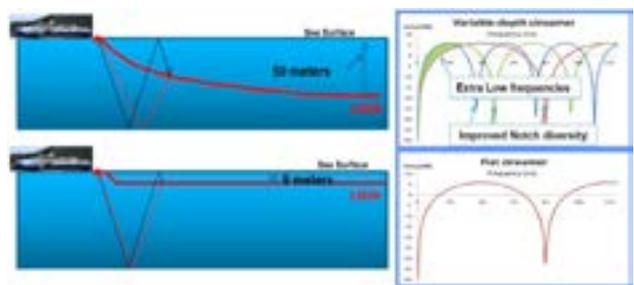


Fig. 2: Aquisição sísmica usando cabos com profundidade variável versus aquisição convencional. Note a riqueza de notches característica do primeiro tipo de aquisição.

Dados broadband são caracterizados por estreitas wavelets sem lóbulos laterais (Figura 3), produzindo eventos com picos individuais, o que proporciona imagens muito superiores àquelas obtidas a partir de dados convencionais (Figura 4).

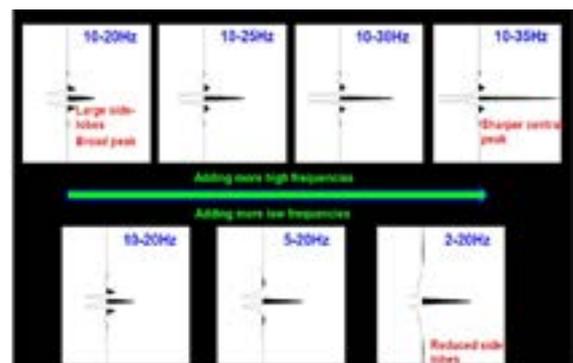


Fig. 3: Efeito do aumento da largura de banda de frequência do sinal sísmico.

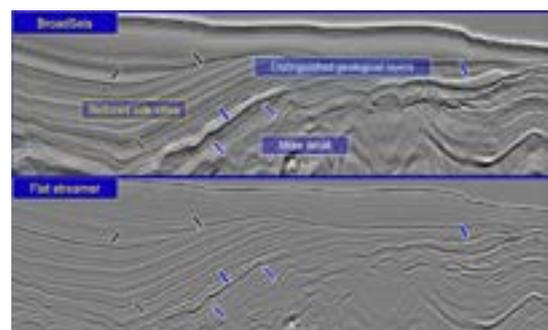


Fig. 4: A qualidade de imagem broadband (topo da figura) é muito superior àquela obtida com dados convencionais.

Mais recentemente, a aquisição sísmica marinha broadband se beneficiou de fontes especialmente desenvolvidas para este tipo de aquisição, as chamadas *broad sources*, o que ampliou o limite superior do espectro de frequência para cerca de 200Hz.

Ainda com relação ao desenvolvimento de novas fontes sísmicas, podemos citar o recente esforço da indústria em desenvolver fontes vibratórias que possam ser colocadas no assoalho marinho. Esse tipo de fonte irá beneficiar especialmente as aquisições sísmicas *Ocean-Bottom Cables (OBC)* e *Ocean-Bottom Nodes (OBN)*.

Um recente avanço na tecnologia OBN foi o desenvolvimento de *nodes* autônomos que dispensam o uso de ROV (*Remotely Operated Vehicle*) para seu posicionamento no assoalho marinho. Baseada numa série de *nodes* com propulsão própria e um eficiente sistema de navegação, essa tecnologia permite que os *nodes*, lançados de um barco de apoio, se posicionem automaticamente e com grande precisão no assoalho marinho, de acordo com coordenadas pré-definidas. Ao final das aquisições, a recuperação desses *nodes* também é automática, dispensando o uso de ROV (Tsingas et al., 2013; Lukosavich, 2013). Essa tecnologia ainda requer desenvolvimento adicional antes de ser considerada madura, principalmente para aplicações em águas profundas.

Além de gerar dados sísmicos de alta-qualidade, similares aos *nodes* convencionais, esse tipo de tecnologia tem a vantagem de ser capaz de reduzir a complexidade das operações típicas de *nodes* convencionais e, conseqüentemente, trazer redução de custos e aumento da segurança operacional. O pré-sal brasileiro constitui um promissor mercado para esse tipo de tecnologia inovadora.

No caso de aquisições terrestres, uma área que tem se destacado pelo desenvolvimento de novas tecnologias é o aumento da capacidade de gravação de canais em tempo real, com o objetivo de melhorar a resolução da imagem sísmica. Tais sistemas já são capazes de gravar em tempo real até um milhão de canais, resultando em uma incomparável resolução de imagem de subsuperfície. Essa tecnologia irá desempenhar um papel fundamental na ampla adoção de levantamentos sísmicos terrestres broadband, com riqueza azimutal de alta densidade, melhorando, sobretudo, o desenvolvimento de campos complexos, como aqueles de reservatórios não-convencionais, novas fronteiras, além da otimização da produção em campos maduros.

Inovações nas Tecnologias de Imageamento Sísmico

Importantes avanços nas tecnologias relacionadas ao imageamento sísmico têm sido alcançados nos últimos anos. Um excelente exemplo são os novos avanços na implementação da tecnologia *Full Waveform Inversion (FWI)*, em que se pode citar o estudo 3D FWI com anisotropia que foi premiado pela *Society of Exploration Geophysicists (SEG)* como o melhor trabalho apresentado na SEG 2014. Esse trabalho é extremamente importante para geração de modelos de velocidade de alta resolução para resolver problemas de imagem em áreas de geologia complexa.

Embora a tecnologia FWI remonte à década de 1980, até recentemente era usada apenas academicamente, em conjuntos de dados sintéticos 2D, devido à complexidade de aplicá-la em dados reais e o seu grande custo computacional em aplicações 3D.

Com relação ao imageamento broadband, ele tem se beneficiado, sobretudo, dos recentes avanços em novos fluxos de *deghosting* pré-migração (Soubaras, 2012) e *de-multiple*, além de tomografia de alta resolução.

Com referência aos reservatórios do pré-sal da Bacia de Santos, uma área de pesquisa que se tem destacado é a atenuação de múltiplas internas. A ocorrência dessas múltiplas compromete não apenas a obtenção de uma melhor imagem sísmica, mas também a qualidade da inversão sísmica.

Similar às múltiplas de superfície, as múltiplas internas resultam de pelo menos três reflexões. A Figura 2 ilustra a diferença entre as múltiplas geradas pela superfície livre do mar, que podem ser atenuadas usando técnicas como a *Surface Related Multiple Elimination (SRME)*, e as múltiplas internas, que neste caso foi gerada pelo fundo do mar, e que exigem técnicas diferenciadas para sua correta atenuação.

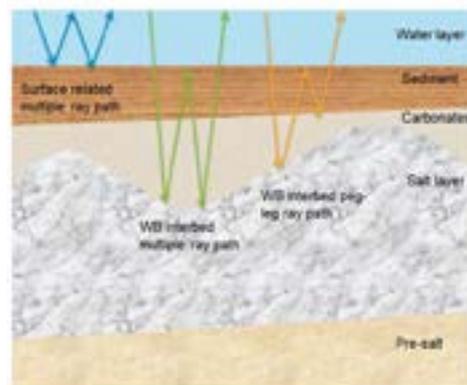


Fig. 5: Diferença entre as múltiplas geradas pela superfície livre do mar e as múltiplas internas geradas pelo fundo do mar.

Técnicas recentes de atenuação de múltiplas internas podem ser encontradas nos trabalhos de Hembd et al., 2011; Griffiths et al., 2011; Hung et al., 2013.

Pesquisas recentes na área de multicomponente também têm se destacado, por exemplo, no desenvolvimento de métodos para atualização do modelo de velocidade da onda P (V_p) a partir da integração dos dados da onda compressional (PP) descendente e ascendente (Krishnasamy et al., 2014).

Para a atualização do modelo de velocidade da onda convertida PS (V_s), podemos citar o desenvolvimento de uma nova tomografia conjunta PP-PS usada para ajustar o posicionamento dos eventos PP e PS. Ela inverte simultaneamente os residuais de *move-out (RMO)* dos dados e o deslocamento residual entre os horizontes PP e PS. Esse método é intrinsecamente tridimensional, superando as limitações do método convencional unidimensional. A

ARTIGO TÉCNICO

A Figura 6 ilustra horizontes com deslocamento lateral que levam o método unidimensional a gerar resultados espúrios, mas que podem ser ajustados adequadamente com a nova técnica (D'Afonseca et al., 2014).

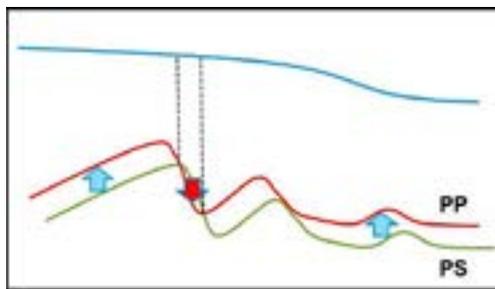


Fig. 6: Reposicionamentos unidimensionais de horizontes não conseguem fazer a atualização correta da velocidade quando o horizonte PS encontra-se deslocado lateralmente do horizonte PP.

Inovações na Integração de Dados Sísmicos ao Processo de Caracterização de Reservatórios

O estudo de caracterização de reservatórios, por se tratar de uma atividade multidisciplinar, incorpora uma série de desafios e exige cada vez mais a integração de processos de imageamento e interpretação sísmica como suporte nas atividades de modelagem geológica e desenvolvimento de reservatório. Além disso, ainda na fase exploratória, quando há pouca informação sobre a rocha reservatório e conteúdo de fluido, as amplitudes sísmicas se tornam a principal fonte de informação para que o interprete sísmico possa realizar estudos qualitativos e quantitativos, que auxiliem as decisões sobre a localização dos poços pioneiros ou de extensão, bem como na estimativa de reservas.

A indústria sísmica vem desenvolvendo metodologias e ferramentas para garantir que o imageamento sísmico preserve a resposta de AVO (Amplitude versus Offset) e possibilite a extração de informações sobre as propriedades petrofísicas do reservatório (Coléou et al., 2013; Allo et al., 2011). Dessa forma, modelos probabilísticos de distribuição de fácies (Duarte et al., 2011) podem ser gerados e correlacionados com as propriedades medidas e inferidas em diferentes escalas. A correlação das propriedades do reservatório em escalas de laboratório, perfis de poços e sísmica ainda continua sendo uma importante área de pesquisa e exige esforços de geofísicos, geólogos e engenheiros de reservatórios para que os modelos estático e dinâmico do reservatório sejam representativos e possibilitem a otimização do planejamento de produção de hidrocarbonetos.

Na Figura 7 é apresentado um esquema da utilização da informação sísmica no ciclo de desenvolvimento de um campo petrolífero. Após a aquisição sísmica, o imageamento da subsuperfície deve ser realizado de maneira apropriada para que o processo de inversão sísmica consiga extrair propriedades petrofísicas do reservatório para atualização direta do modelo geológico, o qual será utilizado na simulação de reservatórios. O modelo geológico, simulado para diferentes cenários de produção, será então

utilizado nos estudos de viabilidade 4D, o qual deverá gerar dados sísmicos modelados para cada cenário de produção e identificar quando deverá ser realizado o próximo levantamento sísmico (Allo et al., 2013).

Após a confirmação de que o reservatório vai dar uma resposta adequada para o monitoramento sísmico 4D, o projeto do levantamento poderá ser iniciado. Este processo visa maximizar a força do sinal 4D observado através da otimização da iluminação do reservatório e maximização da repetibilidade de levantamentos sucessivos. Com a utilização dos dados sísmicos sintéticos, a partir da modelagem de física de rocha integrada ao estudo de viabilidade, os desafios de imageamento poderão ser antecipados. No caso de reservatórios do pré-sal brasileiro, este processo tem diversas oportunidades de desenvolvimento de tecnologia, por se tratar de um ambiente geologicamente complexo, com fortes efeitos de absorção sísmica, anisotropia, heterogeneidade da iluminação sísmica abaixo da camada de sal (Lecerf et al., 2013) e na área de modelagem de física de rocha em reservatórios carbonáticos.



Fig. 7: Ciclo das atividades sísmicas no gerenciamento de reservatórios.

CONCLUSÕES

Não há dúvidas de que o ritmo de desenvolvimento da tecnologia sísmica continuará acelerado nos próximos anos. Isto fica evidente pelos enormes desafios postos: Reservatórios em ambientes cada vez mais complexos, como os reservatórios carbonáticos em águas profundas e os reservatórios de óleo e gás de folhelho, e pela grande necessidade de aumento do fator de recuperação em campos maduros. Some-se a isso, a necessidade de redução de custos, o aumento da eficiência e da segurança das operações, assegurando o menor impacto ambiental possível.

REFERÊNCIAS

- ALLO F, COLÉOU T, COLNARD O, MACHECLER I, DILLON L, NETO GS, NUNES C & ABREU E. 2011. Petrophysical Seismic Inversion over an offshore carbonate field. 12º Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica, Rio de Janeiro.
- ALLO F, RIFFAULT D, DOYEN P, NUNES JP, SANTOS MS & JOHANN P. 2013. Reducing Turn-Around Time

for Time-Lapse Feasibility Studies. 13^o Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica, Rio de Janeiro.

COLÉOU T, COULON JP, CAROTTI D, DÉPRÉ P, ROBINSON G & HUDGENS E. 2013. AVO QC During Processing. 75th EAGE Conference & Exhibition incorporating SPE EUROPEC 2013, Londres.

DUARTE RLB, CAMPOS R, ROSALBA JF, DURVAL M, ABREU CE, TAVARES J & FORMENTO JL. 2011. Seismic Lithofacies Classification over Turbidite Reservoir Offshore Brazil. 12^o Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica, Rio de Janeiro.

D'AFONSECA L, DUMETT M, BIRKELAND OJ, GUILLAUME P, KRISHNASAMY T, SANTIAGO TMG & GUERRA C. 2014. S-Ray Approximation Tomography for PP and PS Horizon Co-Depthing. In: 76th EAGE Conference & Exhibition, Amsterdam.

D'AFONSECA L, KRISHNASAMY T, BIRKELAND OJ, GUILLAUME P., SANTIAGO TMG, GUERRA C & LIMA R. 2014. Innovative PSDM Processing of OBC Data on Albacora Field. In: SEG Annual Meeting, Denver.

FIRTH J. 2013. Searching Beneath the Surface. Oilfield Technology, 6 (10):18 - 21.

GRIFFITHS M, HEMBD J & PRIGENT H. 2011. Applications of Interbed Multiple Attenuation. The Leading Edge, 30(8): 936 - 940.

HEMBD J, GRIFFITHS M, TING C & CHAZALNOEL N. 2011. Application of 3D Interbed Multiple Atte-

nuation in the Santos Basin, Brazil. In: 73rd EAGE Conference and Exhibition, Viena.

HUNG .B, WANG M & GRIFFITHS M. 2013. True-azimuth 3D Internal Multiple Attenuation without Subsurface Information. In: 75th EAGE Conference & Exhibition incorporating SPE EUROPEC 2013, Londres.

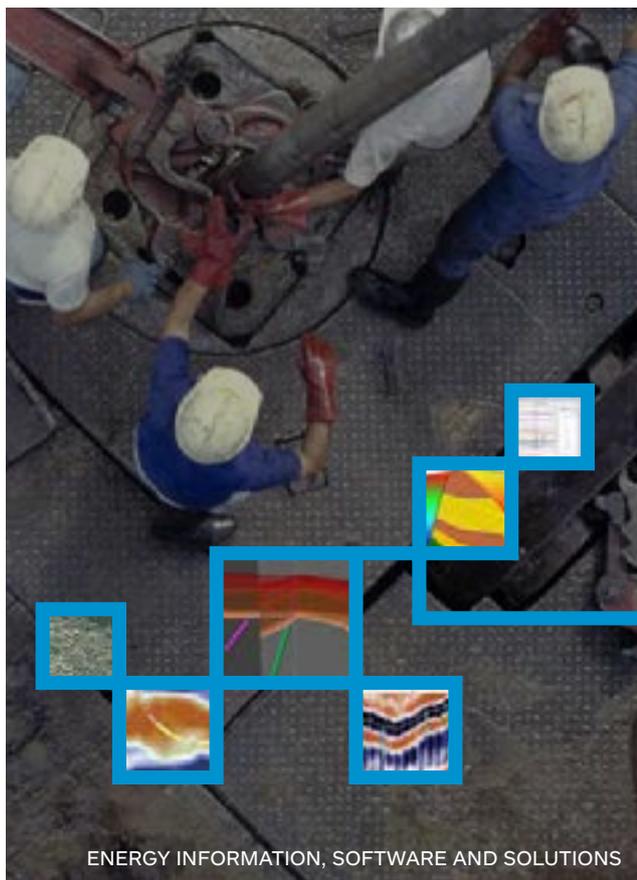
KRISHNASAMY T, BIRKELAND OJ, MONDINI D, SANTIAGO TMG, GUERRA C & LIMA R. 2014. Improved Imaging of the Albacora Field through Integration of Up-Going OBC Data. In: 76th EAGE Conference and Exhibition, Amsterdam.

LECERF D, SOUZA A, SANCHEZ F, D'AFONSECA L, PRIGENT H, VIDAL T, BOECHAT JB, GUERRA C, MARTINI A, CARVALHO AL, LOGRADO JC, CRUZ JM & MORAES JA. 2013. Multi-Azimuth Imaging for Deep-Water Pre-Salt Reservoirs in Santos Basin, Brasil. 13^o Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica, Rio de Janeiro.

LUKOSAVICH N. 2013. What's New in Exploration - Droid-Driven Seismic. WorldOil Online, 234 (2).

SOUBARAS R. 2012. Pre-Stack Deghosting for Variable-Depth Streamer Data. In: SEG Annual Meeting, Las Vegas.

TSINGAS C, KELAMIS PG, BRIZARD T & GRIMSDALE J. 2013. Automation in Geophysical Data Acquisition: From Ocean-Bottom Nodes to RoboNodes. The Leading Edge, 32(5): 514 - 520.



ENERGY INFORMATION, SOFTWARE AND SOLUTIONS

IHS ENERGY



Geociências

Da superfície à subsuperfície, a IHS é líder mundial em informação, análise e suporte a decisões técnicas e estratégicas em toda a cadeia de valor de ativos de energia. Do cenário macro ao detalhe crítico, a IHS fornece aos seus clientes capacidades que os permitem atingir resultados superiores. Os softwares de geociências da IHS são apoiados pelas bases de dados de exploração, produção, análise e forecasting mais respeitados do mundo.

TO LEARN MORE, PLEASE VISIT
WWW.IHS.COM/GEOSCIENCE

5890_0614TS

▶ **24th International Geophysical Conference and Exhibition**

15 de a 18 de fevereiro – Perth – Austrália
 Informações: www.conference.aseg.org.au

▶ **Prospectors and Developers Association of Canada Convention – PDAC 2015**

1º a 4 de março – Toronto – Canadá
 Informações: www.pdac.ca/convention

▶ **V Convención Cubana de Ciencias de la Tierra**

4 a 8 de maio – La Habana – Cuba
 Informações: www.cubacienciasdelatierra.com

▶ **Brazilian Petroleum Conference**

19 a 21 de maio – Rio de Janeiro – RJ
 Informações: www.brazilianpetroleumconference.com

▶ **AAPG Annual Convention & Exhibition**

31 de maio a 3 de junho – Denver, EUA
 Informações: www.aapg.org

▶ **77th EAGE Conference & Exhibition 2015**

1º a 4 de junho – Madri – Espanha
 Informações: www.eage.org

▶ **2015 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium – IGARSS**

26 de julho a 31 de julho – Milão, Itália
 Informações: www.igarss2015.com

▶ **14º Congresso Internacional da SBGf – CISBGf**

3 a 6 de agosto – Rio de Janeiro – RJ
 Informações: congress.sbgf.org.br

▶ **SPE Annual Technical Conference and Exhibition (ATCE) 2015**

28 a 30 de setembro – Texas – EUA
 Informações: www.spe.org/atce/2015

▶ **Argentina Oil & Gas**

5 a 8 de outubro – Buenos Aires, Argentina
 Informações: www.aogexpo.com.ar

▶ **85th SEG Annual Meeting**

18 a 23 de outubro – Nova Orleans – EUA
 Informações: www.seg.org/am

▶ **Offshore Technology Conference – OTC Brasil 2015**

27 a 29 de outubro – Rio de Janeiro
 Informações: www.otcbrasil.org



PASSION FOR GEOSCIENCE

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