

boletim **SBGf**

Publicação da Sociedade Brasileira de Geofísica
Número 89 – ISSN 2177-9090

Segurança em Equipes Sísmicas Terrestres



Fatiando a Terra: Biblioteca Opensource de
Métodos Geofísicos

TECNOLOGIA, PÁG. 13

Rede de Monitoramento de Águas Subterrâneas
amplia o conhecimento dos Aquíferos Brasileiros

GEOFÍSICA RASA, PÁG. 14

Uma preocupação permanente

Esta edição de número 89 do Boletim SBGf traz importantíssimas informações e relatos pertinentes à segurança operacional nas equipes sísmicas terrestres. Nos primórdios dos levantamentos sísmicos não era raro o uso de caminhões para a condução de pessoas, explosivos, espoletas sismográficas, detonadores e tudo mais que se necessitasse transportar.

A mesma falta de preocupação permeava outras atividades na indústria do petróleo. Não é incomum, ao examinarmos fotografias de décadas atrás, constatarmos profissionais em sondas de perfuração sem usar capacetes, luvas, sapatos adequados e, até mesmo, fumando. Hoje, nenhum profissional de sísmica terrestre vai ao campo sem que esteja usando o Equipamento de Proteção Individual (EPI).

Diariamente, há Diálogo Diário de Segurança (DDS) onde se recapitula normas e cuidados a serem permanentemente observados, além das responsabilidades e comprometimento de todos com a segurança. No bojo da segurança, as questões de saúde e meio ambiente também são enfaticamente observadas.

Felizmente mudanças ocorreram para melhor. Boa leitura.

CONFIRA NESTA EDIÇÃO

3 SECRETARIAS REGIONAIS

- Semanas Acadêmicas de Geofísica
- Abertas as inscrições para o VI SimBGf
- Workshop da EAGE sobre caracterização de fraturas reuniu profissionais e estudantes no Rio
- SBGf e EAGE promovem *workshop* sobre Tecnologia Sísmica de Banda Larga
- Regional Centro-Oeste promove palestras em parceria com associações geocientíficas
- Regional Nordeste Meridional apresenta pesquisas em andamento no campo da Geofísica
- Salvador recebe *workshop* sobre Geofísica Rasa
- Workshop sobre anisotropia define programação

8 UNIVERSIDADE

Panorama da Pós-Graduação em Geofísica no Brasil - INPE

10 INSTITUCIONAL

- SBGf marca presença no VI SIMEXMIN
- Exposição permanente "O que é Geofísica?" é inaugurada na sede da CPRM
- SBGf inicia preparativos para o 14º CISBGf
- Secretarias Regionais definem membros do comitê estudantil
- SBGf inaugura Galeria de Presidentes

13 TECNOLOGIA

Fatiando a Terra: Biblioteca Opensource de Métodos Geofísicos

14 GEOFÍSICA RASA

Rede de Monitoramento de Águas Subterrâneas amplia o conhecimento dos Aquíferos Brasileiros

16 NOTAS

- Das Nuvens para as Telas
- Geofísico Sidney Mello é eleito reitor da Uff com 63% dos votos
- AOCEANO valida Capacidade Técnica do Profissional de Hidrografia e Batimetria
- Associados da SBGf têm desconto no 47º Congresso Brasileiro de Geologia

18 MEMÓRIA

Segurança em Equipes Sísmicas: Memórias de um Especialista

21 ESPECIAL

Segurança em Equipes Sísmicas Terrestres

OPINIÃO - Dilema: Recuperar ou Destruir?

26 ARTIGO TÉCNICO

Panorama da Segurança das Equipes Sísmicas no Brasil

Roberto Breves Vianna

Capa: Rogério Reis / Agência Petrobras

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

Rosemary Gonçalves

Assistente de Diretoria

Luciene Victorino de Carvalho

Assistente Administrativo

Ivete Berlice Dias

Coordenadora de Eventos

Renata Vergasta

Estagiária de Marketing

Valentine Torres

Imprensa

Bruna Vaz

Web Designer Jr.

Conrado Sá

BOLETIM SBGf

Editora-chefe

Adriana Reis Xavier

Editor Associado

Gustavo França Faria (MTb 2612/DF)

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

OURO



PRATA



BRONZE



SECRETARIAS REGIONAIS

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

REGIONAL SUL



Unipampa promove V Semana de Geofísica em novembro

A V Semana Acadêmica do curso de graduação em Geofísica da Universidade Federal do Pampa (Unipampa) será realizada no período de 10 a 14 de novembro. O evento é organizado pelo conselheiro da Regional Sul e professor Maximilian Fries, que coordena as atividades de pesquisa e projetos do Laboratório de Geofísica Aplicada (LGA) da Unipampa. Além da apresentação de palestras, o evento contará com minicursos que irão abranger as seguintes temáticas: Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas, Terra Sólida, Geomagnetismo, Sísmica, Métodos Potenciais e Geofísica Rasa (métodos elétricos e eletromagnéticos).

A programação completa está em análise e será divulgada na próxima edição do Boletim SBGf e no site do curso <http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/geofisica>.

Programação diversificada marca V Semana de Inverno de Geofísica da Unicamp

Com o apoio da SBGf, foi realizada entre os dias 21 e 25 de julho, a V Semana de Inverno de Geofísica (V SIG) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), que ofereceu uma variada programação composta por minicursos básicos e avançados, além de palestras com profissionais de destaque da academia e indústria. Este evento, que faz parte do calendário regular do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Geofísica do Petróleo (INCT-GP/CNPq), é organizado pelo Grupo de Geofísica Computacional (GGC) do Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (IMECC) da Unicamp.

Foram 78 inscritos (46% alunos de pós, 38% alunos de graduação e o restante englobando pesquisadores e profissionais) oriundos de São Paulo e de outros estados do Brasil. “Dos oito minicursos, o mais procurado foi ‘Introdução à Técnica FWI (Full Waveform Inversion)’, ministrado pelo professor Marco Antonio Cetale Santos (Uff), com 49 inscritos. Pela quarta vez, o curso prático de ‘Introdução ao Processamento Sísmico com ProMAX’, foi ministrado por Andrei Oliveira (UFPA), no Laboratório de Geofísica Computacional (LGC). Neste curso, os alunos trabalharam as principais etapas do processamento em tempo de uma linha sísmica. Para tanto, foi utilizado o consagrado pacote de processamento sísmico ProMAX, da Landmark, e o *cluster* de processamento sísmico do Grupo de Geofísica Computacional do IMECC/Unicamp”, afirma Ricardo Biloti, professor do Departamento de Matemática Aplicada do IMECC/Unicamp e coordenador do evento juntamente com a professora Maria Amélia Novais.

As quatro palestras previstas foram ministradas em 23 de julho por profissionais renomados. O principal destaque ficou com a primeira palestra do dia, apresentada por Eduardo Faria, diretor de Processamento Sísmico da GX Technology e presidente da SBGf (2009-2011), que discorreu sobre os avanços no processamento de dados adquiridos no fundo oceânico.

“O foco da SIG está nos minicursos que, em nossa opinião, é a melhor forma para promover temas interessantes na área da Geofísica, visando sempre a estimular os alunos a seguirem os estudos na área. Nesse sentido, o evento atingiu os seus objetivos ao fornecer oportunidade de contato com temas recentes e desafiadores na Geofísica, através das apresentações feitas por grandes especialistas do país. Por fim, agradecemos à SBGf pelo contínuo e fundamental apoio ao evento, sem o qual este não seria possível”, destaca Ricardo Biloti.



Abertas as inscrições para o VI SimBGf

Associados efetivos e aspirantes quites com a SBGf têm desconto na inscrição para o VI Simpósio Brasileiro de Geofísica (SimBGf), em Porto Alegre, no Rio Grande do Sul, entre os dias 14 e 16 de outubro. Promovido pela Regional Sul da SBGf, o evento será realizado no Hotel Plaza São Rafael, onde serão apresentados cerca de 180 trabalhos em sessões oral e pôster, além de *workshops* e mesas-redondas.

Os temas técnicos giram em torno da Geofísica de Exploração Mineral, Geofísica de Exploração de Recursos Energéticos (energia eólica, carvão, óleo e gás), Geofísica Rasa, Geofísica da Terra Sólida e Geofísica Espacial. No dia 14 de outubro serão ministrados os minicursos “Aplicações Práticas do Método Magnetotelúrico”, por Patricia Lugão (Stratimage); “Sísmica 4D - Monitoramento de Reservatórios”, por Marcos Grochau (Petrobras); “Geofísica Aplicada à Exploração Mineral”, por Adalene Silva (UnB); e “Fundamentals of Borehole Seismic Analysis and Processing”, por Jerry M. Harris (Universidade de Stanford) e Amin Bassrei (UFBA). Inscrições e mais informações no site <http://simposio.sbgf.org.br>

VI Simpósio Brasileiro de Geofísica

Porto Alegre, 14 a 16 de outubro de 2014
Plaza São Rafael Hotel

VI SimBGf

<http://simposio.sbgf.org.br>

SECRETARIAS REGIONAIS

REGIONAL CENTRO-SUL

Workshop da EAGE sobre caracterização de fraturas reuniu profissionais e estudantes no Rio

O pesquisador da Divisão de Geofísica da ExxonMobil Upstream Research Company (EMURC), Enru Liu, ministrou o *workshop* “Seismic Fracture Characterization: Concepts and Practical Applications” no dia 9 de junho no Novotel Santos Dumont, no Rio de Janeiro. Com a participação de 40 inscritos, entre profissionais e estudantes, o evento é fruto da parceria entre a SBGf e a EAGE e faz parte da turnê EAGE Education Tour, que passou pela China, Malásia, Austrália, Argentina e Colômbia.

Com mais de 25 anos de experiência na indústria, o geofísico Enru Liu resumiu o programa do *workshop*: “Na primeira parte vimos os conceitos fundamentais; na segunda tivemos um ponto de vista prático, com as tecnologias 3D e o uso de multicomponentes; enquanto na terceira parte foram apresentadas aplicações práticas do dia a dia, com a demonstração de casos *offshore* no Oriente Médio e no Colorado, nos EUA”. De acordo com o pesquisador da ExxonMobil, a empresa custeia as viagens e a EAGE promove o evento. As pessoas que se inscrevem no *workshop* automaticamente se tornam membros da EAGE. “Entre os inscritos tivemos estudantes e também profissionais com muitos anos de experiência na indústria. Foi uma boa mistura. É uma honra ter a oportunidade de compartilhar minha experiência e sempre encorajo a participação dos presentes fazendo perguntas. Após tantos anos de pesquisas na indústria, vejo que a tecnologia de caracterização de fraturas ainda não está madura, por isso ainda não é totalmente dominada pelo mercado”.

Participante do *workshop*, Michelle Mepen é profissional de geofísica da empresa Petrogal e destaca a possibilidade de utilizar de forma prática os ensinamentos aprendidos em eventos deste tipo. “Trabalho na área da Bacia de Santos, que é altamente influenciada por fraturas e fiz o curso para me aprofundar na questão. Este é um tema bastante específico e cada caso é diferente. Vendo as aplicações em outros contextos podemos aproveitar alguns pontos mais específicos para aplicar em nosso trabalho. O horário do curso foi bem escolhido e o material está bem organizado. Também achei o tutor bastante didático”.

O estudante de graduação em Geologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e sócio estudante da SBGf, Henrique Pequeno, elogiou a estrutura do evento. “Participar de *workshops* assim é uma oportunidade de alto nível e gostei muito da estrutura e do material. Já participei de outros eventos da SBGf e acho fundamental, para quem está se formando, ter contato com profissionais que têm experiência dentro de universidades e grandes empresas, como o Enru Liu”.



SBGf e EAGE promovem workshop sobre Tecnologia Sísmica de Banda Larga

Depois do sucesso do *workshop* “Fractures in Conventional and Unconventional Reservoirs”, realizado em 2013, a SBGf e a European Association of Geoscientists & Engineers (EAGE) e estão promovendo o segundo evento em conjunto, com um assunto de alto interesse para a indústria de Óleo & Gás.

O *workshop* “Second EAGE/SBGf Workshop Broadband Seismic: from theory to real examples and the road ahead” será realizado no Rio de Janeiro, nos dias 4 e 5 de novembro. No evento serão apresentados aspectos teóricos sobre propagação de ondas, tecnologias de aquisição e algoritmos de processamento, além de questões práticas e exemplos reais aplicados à exploração e desenvolvimento de campos de petróleo (inversão, caracterização de reservatórios e monitoramento), como também serão debatidas as tendências futuras. As inscrições estão abertas no site www.sbgf.org.br.

Uso de Vibroseis é tema de palestra na sede da SBGf

No dia 14 de maio, cerca de 20 pessoas acompanharam a palestra “Uma abordagem sobre a utilização Vibroseis em levantamentos sísmicos marinhos”, ministrada pelo vice-presidente de Tecnologia de Aquisição de Dados da Geokinetics, Bill Pramik, na sede da SBGf, no Rio de Janeiro.

Na palestra foram analisados e comparados dados acústicos de canhões de ar e vibradores marinhos, na atividade sísmica para aquisição de dados exploratórios. Também foram apresentadas possíveis razões pelas quais tentativas anteriores de uso de vibradores marinhos não foram muito bem recebidas e soluções da empresa para superar estas deficiências.

REGIONAL CENTRO-OESTE

Regional Centro-Oeste promove palestras em parceria com associações geocientíficas

Desde 2010, a Secretaria da Regional Centro-Oeste da SBGf desenvolve uma parceria com o Núcleo Brasília da Sociedade Brasileira de Geologia (SBG), a Agência para o Desenvolvimento Tecnológico da Indústria Mineral Brasileira (ADIMB), a Associação dos Geólogos do Distrito Federal (AGEO-DF) e o Instituto de Geociências da Universidade de Brasília (IG-UnB).

Nesta parceria as associações promovem palestras sobre Geociências proferidas por docentes, pesquisadores e profissionais de destaque no setor. Além das palestras, que comumente ocorrem no auditório do Laboratório de Geocronologia do IG-UnB, também são organizados cursos e eventos comemorativos.

No dia 29 de maio, estas associações, em conjunto com o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), promoveram a palestra “Geotectônica e Metalogenia do Brasil”, proferida pelo Geólogo MsC. Noevaldo Teixeira da CPRM.

Os temas das próximas palestras serão anunciados para os associados da SBGf por *email*, ou através de divulgação no site institucional e no Boletim SBGf.



Foto: Sandra Gonçalves

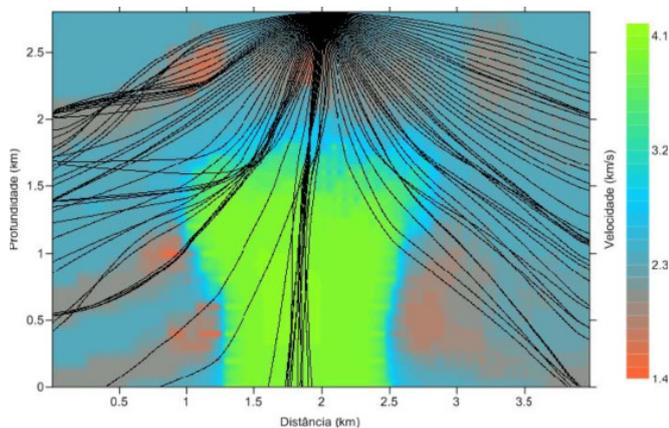
REGIONAL NORDESTE MERIDIONAL

Regional Nordeste Meridional apresenta pesquisas em andamento no campo da Geofísica

A Regional Nordeste Meridional da SBGf está divulgando no Boletim SBGf alguns estudos na área da Geofísica em andamento na região. Conheça nesta edição um resumo da pesquisa desenvolvida pelo professor Wilson Mouzer Figueiró, do Centro de Pesquisa em Geofísica e Geologia, da Universidade Federal da Bahia (CPGG-UFBA).

O projeto intitulado “Modelagem e Tomografia Sísmicas usando Parametrização Ondaleta de Campos de Velocidades” realiza modelagens e inversões sísmicas utilizando campos de velocidades sísmicas parametrizados por séries ondaleta (“wavelet”), cujos tipos considerados se dividem naqueles já bem estabelecidos na literatura (por exemplo: Haar, Morlet, Chapéu Mexicano, Shannon e Meyer) e noutros menos conhecidos (tais como: Triangular, Polinomial, Senoidal e Gaussiano).

Na figura a seguir (Martinez, 2012) observa-se um campo de velocidades (M_1), proveniente do modelo do domo de sal e parametrizado por série ondaleta Haar, sobre o qual se efetuou o traçamento de raios sísmicos tendo por finalidade a realização de modelagem de tempos de trânsito, que são usados como dados calculados em procedimentos de inversão que têm nos coeficientes da série ondaleta os parâmetros do modelo a serem estimados.



Família de raios em M_1 parametrizado por série ondaleta Haar com a fonte sísmica posicionada em $X = 2,0$ km. (Fonte: MARTINEZ AC. 2012. Modelagem Sísmica de Tempos de Trânsito para Campos Bidimensionais de Velocidades Parametrizados por Ondaleta Haar. Trabalho de Graduação. Dep. Geofísica. IGEO, UFBA. 39 p.)

Este projeto é coordenado pelo professor Wilson Mouzer Figueiró (CPGG-UFBA) e está filiado à Rede Temática de Estudos em Geofísica Aplicada da Petrobras. A pesquisa conta com a participação dos professores Luiz Gallissa Guimarães (Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE/UFRJ), Saulo Pomponet Oliveira (Universidade Federal do Paraná - DM/UFPR) e Helcio Moreira Perin (Universidade do Estado da Bahia - UNEB), além de dez estudantes de graduação, quatro de mestrado e um de doutorado das instituições envolvidas.



Salvador recebe workshop sobre Geofísica Rasa em dezembro

Nos dias 3 e 4 de dezembro a cidade de Salvador, na Bahia, irá receber o *workshop* “Near-Surface Geophysics Applied to Exploration, Engineering and Environment Studies”, organizado pela SBGf em parceria com a Society of Exploration Geophysicists (SEG). O programa técnico do evento, que abrange uma vasta gama de métodos geofísicos, terá a participação de especialistas nacionais e internacionais.

Os principais tópicos que serão abordados no evento referem-se a aplicações dos métodos sísmico, gravimétrico, magnetométrico, elétrico-eletromagnéticos, GPR, geofísica de poço, além de discussões envolvendo técnicas de inversão e de modelagem geofísica.

O Secretário de Relações Institucionais da SBGf, Jorge Hildenbrand, é o representante da sociedade no comitê organizador e Gustavo Carstens, *Director at Large* da SEG, é o representante da sociedade norte-americana. O comitê técnico é composto por integrantes de diversos países: Eduardo Faria (Brasil), Elsa Jaimes (Colômbia) Jose Arce (Peru), Marco Botelho (Brasil), Remke van Dam (Austrália) e Renato Cordani (EUA).

Outras informações encontram-se na página do evento no site da SEG (www.seg.org/meetings/Salvador2014).



A SMART COMPANY AT YOUR SERVICE

- > Technology
- > Business
- > Data Management

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

SECRETARIAS REGIONAIS

REGIONAL NORDESTE SETENTRIONAL



Workshop sobre anisotropia sísmica em Natal (RN) define programação

Organizado pela SBGf e realizado pela primeira vez na América do Sul, o 16th International Workshop on Seismic Anisotropy (IWSA) acontecerá entre os dias 16 e 21 de novembro, em Natal, no Rio Grande do Norte. As inscrições para o evento estão abertas até o dia 1º de novembro no site www.sbgf.org.br/16iwsa.

Com a programação definida, estão confirmadas as presenças dos palestrantes: Ilya Tsvankin (Colorado School of Mines), Jörg Schleicher (Unicamp), Leon Thomsen (Delta Geophysics), Patrick Rasolofosaon (IFP), Sergey Fomel (University of Texas at Austin) e Tariq Alkhalifah (KAUST). As aplicações e os métodos usados no processamento de dados sísmicos em estruturas anisotrópicas serão apresentados a partir de diversos temas: imageamento sísmico, sísmica de fraturas, sísmica de inversão, *full waveform inversion* (FWI), *fluid flow in fractured media*, *effective medium theory*, *frequency-dependent anisotropy*, *poroelasticity*, *anisotropic attenuation*, *seismic birefringence*, AVO-AVA e *multicomponent acquisition*.

Empresas dispostas a patrocinar o evento podem entrar em contato, pelo *email* 16iwsa@sbgf.org.br, com a organização do evento, que também está oferecendo uma ajuda de custo para os alunos interessados em participar do *workshop*. Mais informações no site www.sbgf.org.br/16iwsa.

REGIONAL NORTE



Semanas de Geofísica da UFPA e UFOPA têm datas definidas

A V Semana de Geofísica da Universidade Federal do Pará (UFPA) será realizada de 1º a 5 de dezembro de 2014 nas instalações da instituição de ensino.

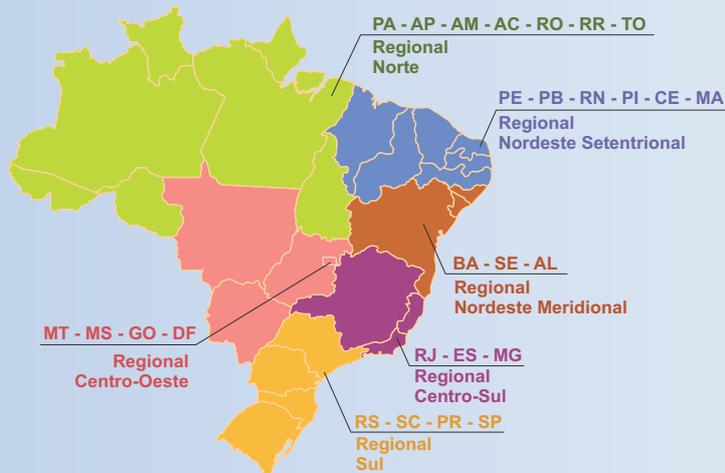
Também no Pará, na cidade de Santarém, será realizada a I Semana da Geofísica da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), entre os dias 1º e 3 de dezembro, com o apoio da Secretaria da Regional Norte da SBGf. Coordenado pelo professor Ivan Zevallos, o evento terá a Tectônica Regional como tema principal. Estão confirmadas apresentações de pesquisas efetuadas pelos graduandos e palestras dos professores locais.

A primeira turma do curso de bacharelado em Geofísica da UFOPA teve início em 2011 e possui previsão de formatura para 2015. Atualmente, são 45 alunos no curso e o número de professores será ampliado para 11 até o final deste ano. Segundo o professor Ivan Zevallos, o bacharelado tem um caráter interdisciplinar em Ciências da Terra e o aluno pode escolher durante o curso a especialização em Geofísica, Geologia ou Ciências Atmosféricas. Há a previsão de criação de mais duas opções de bacharelado ainda este ano.

Mais detalhes das programações serão divulgados nas próximas edições do Boletim SBGf.

As Secretarias Regionais estão abertas a sugestões de temas para realização de palestras e minicursos e/ou debate de outros assuntos de interesse da comunidade.

Divisões regionais da SBGf



Centro-Sul – Patricia Pastana de Lugão
email: secregcentrosul@sbgf.org.br

Centro-Oeste – Welitom Rodrigues Borges
email: secregcentrooeste@sbgf.org.br

Sul – Silvia Beatriz Alves Rolim
email: regional_sul@sbgf.org.br

Nordeste Meridional – Marco Cesar Schinelli
email: regional_meridional@sbgf.org.br

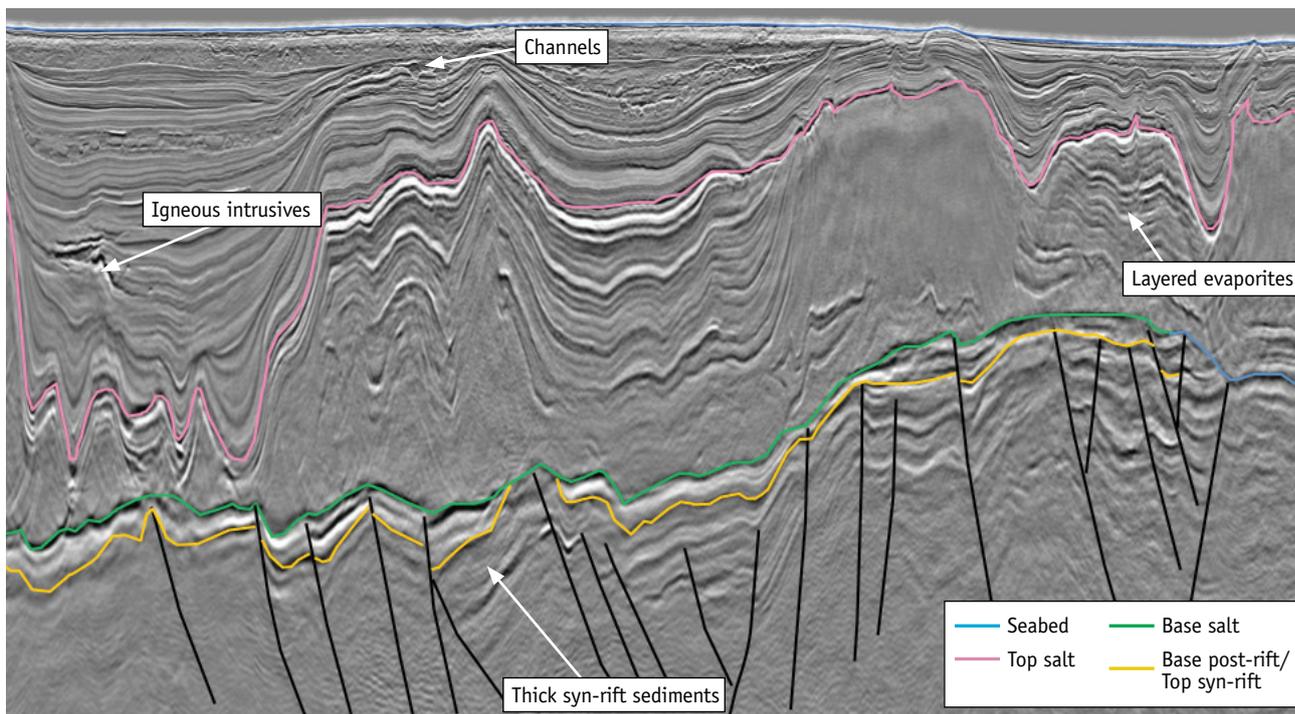
Nordeste Setentrional – Rosangela Correa Maciel
email: regional_setentrional@sbgf.org.br

Norte – Cícero Roberto Teixeira Régis
email: regional_norte@sbgf.org.br



The Art of **BroadSeis**

The ideal pre-salt exploration solution



Fast-track data from our Brazil Santos Basin multi-client survey, showing high-resolution imaging and great similarities to the promising Libra discovery.

BroadSeis™ is the ideal acquisition solution for exploration. Its curved streamer shape provides the lowest frequencies with the optimal signal-to-noise ratio, necessary for imaging below complex salt features, without compromising the high-frequency shallow data. The full bandwidth of over 6 octaves provides clear identification of geological packages to simplify interpretation.

Contact us to see more details of how the Art of **BroadSeis** can illuminate your targets.

Panorama da Pós-Graduação em Geofísica no Brasil – INPE

A partir desta edição, o Boletim SBGf publica o Panorama da Pós-Graduação em Geofísica no Brasil. Os coordenadores dos cursos de mestrado e doutorado em Geofísica e pós-graduandos analisam diversos assuntos relativos aos cursos e às instituições de ensino. O primeiro curso abordado é a Pós-Graduação do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Pioneiro no Brasil, o curso de pós-graduação em Geofísica Espacial (GES) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), em São José dos Campos (SP), é oferecido desde 1968. Atualmente é ligado à Coordenação de Ciências Espaciais e Atmosféricas (CEA) com a participação de duas divisões – Geofísica Espacial e Aeronomia.

A pós-graduação do INPE recebeu nota 6 na última avaliação trienal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). As notas 6 e 7 são reservadas para os programas com doutorado que obtiveram nota 5 e conceito “Muito Bom” em todos os quesitos da ficha de avaliação (Proposta do Programa; Corpo Docente, Teses e Dissertações; Produção Intelectual e Inserção Social), com nível de desempenho (formação de doutores e produção intelectual) diferenciado em relação aos demais programas da área; e desempenho equivalente aos dos centros internacionais de excelência na área (internacionalização e liderança).

Atualmente, o programa conta com 11 alunos matriculados no mestrado e 40 no doutorado. Considerando-se o quantitativo de alunos desde a época em que a Geofísica Espacial era uma área de concentração do Curso de Pós-Graduação em Ciência Espacial, o INPE formou 159 mestres e 116 doutores. A partir de 1994, foram 96 mestres e 80 doutores formados após o curso ser denominado Geofísica Espacial.

A quantidade de vagas oferecidas é definida ao final de cada ano para o ano seguinte. Em média, são oferecidas 10 vagas para o mestrado e 10 para o doutorado. O curso de GES aceita inscrições ao longo do ano, conforme estabelecido pelo calendário acadêmico, que é divulgado no início do ano no site www.inpe.br/pos_graduacao. A seleção de alunos ocorre pela análise do histórico acadêmico, carta de recomendação e da realização de uma prova escrita que versa sobre tópicos específicos de Física e Matemática. Para início em 2015 o período de inscrição é de 1º de julho a 31 de outubro de 2014.

A infraestrutura do INPE oferece a seus alunos salas para estudo, computadores, laboratórios, uma biblioteca e oportunidade para trabalho de campo, quando necessário.

O curso conta com 28 docentes efetivos e sete colaboradores. A formação dos docentes é concentrada em Ciências Espaciais e Atmosféricas. Aproximadamente 45% dos docentes efetivos foram formados pelo INPE.

Site: www.inpe.br/pos_graduacao/cursos/geo/

» Entrevista professora Maria Virginia Alves

Coordenadora do curso de pós-graduação em Geofísica do INPE

Quais são as linhas de pesquisa na pós-graduação em Geofísica? Há possibilidade em oferecer novas linhas?

Atualmente, as linhas de pesquisa existentes na pós-graduação de GES são: Geomagnetismo, Média e Baixa Atmosfe-

ra, Alta Atmosfera, Eletricidade Atmosférica, Luminescência Atmosférica, Ionosfera e Magnetosfera-Heliosfera. Estas são também as linhas de pesquisa das Divisões de Aeronomia e de Geofísica Espacial do INPE e podem ser revistas ou atualizadas de acordo com o andamento das pesquisas realizadas pelo instituto. Por exemplo, nos últimos anos, a CEA estabeleceu um programa em Clima Espacial e atualmente alguns de nossos alunos já trabalham nesta área em seus trabalhos de pesquisa.

Poderia citar algum diferencial oferecido pelo curso?

Nas últimas avaliações feitas pelas Capes, o curso de pós-graduação em Geofísica Espacial obteve conceito 6, tanto no mestrado quanto no doutorado, sendo um dos membros do Programa de Excelência Acadêmica (PROEX) da Capes. Em 2004 o curso de Geofísica Espacial, que até então possuía apenas uma área de concentração (Geofísica Espacial), passou a ter duas novas áreas, Ciência do Ambiente Solar-Terrestre (AST) e Ciências Atmosféricas (ATM). A formação oferecida pelo curso de GES é única no país. Nossos alunos são incentivados a participar de conferências, tanto no país quanto no exterior. Além disto, o INPE recebe, com frequência, a visita de pesquisadores do exterior com os quais mantém colaboração; os alunos se beneficiam destas visitas através de discussões e seminários.

São oferecidas bolsas e/ou benefícios aos alunos?

O curso possui bolsas de mestrado e doutorado oferecidas pela Capes e pelo CNPq. Alguns alunos são bolsistas FAPESP, mas isto depende da iniciativa do aluno junto ao orientador.

Como considera o perfil do aluno pós-graduado em Geofísica pela instituição?

O curso aceita a inscrição de alunos com formação em Ciências Exatas e da Terra. Temos alunos formados em Física, Matemática, Engenharias (elétrica e química, principalmente) e meteorologistas.

» Entrevista Marcos Vinicius Dias Silveira

Doutorado em Geofísica Espacial (INPE) - 3º ano
Formação acadêmica: Licenciado em Física (UFSM)
Área de Interesse: Geofísica Espacial

O que o motivou a cursar pós-graduação em Geofísica?

A minha escolha pelo curso de Geofísica Espacial foi um processo natural, pois durante a graduação participei do programa de iniciação científica (PIBIC/CNPq - INPE) no Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (CRS/INPE), em Santa Maria, no Rio Grande do Sul. Neste programa trabalhei com os Drs. Alisson Dal Lago e Nelson J. Schuch, ambos pesquisadores do INPE. Minhas atividades no laboratório de Clima Espacial do CRS estavam relacionadas ao

projeto de Estudos de Estruturas Interplanetária utilizando Observações de Satélites e Observações de Raios Cômicos. Também durante o programa de IC, participei de algumas jornadas acadêmicas, na própria UFSM, e dois eventos internacionais realizados no Brasil. A interação com cientistas importantes me motivou ainda mais a continuar na Geofísica Espacial. Ao final da minha graduação, eu estava completamente ambientado com a área de pesquisa de interações Sol-Terra e extremamente interessado nos fenômenos relacionados a este tema.

O curso tem correspondido às suas expectativas?

Sim, até o momento, o curso correspondeu às minhas expectativas. A grade de disciplinas é coerente e bastante direcionada à pesquisa. Além disso, o curso de Geofísica Espacial e o INPE nos propiciam uma ótima infraestrutura com sala, computadores, material de escritório e impressão. Outro ponto positivo do curso é que a GES do INPE está no PROEX da Capes. Assim, os alunos recebem auxílio financeiro para participação de congressos e conferências tanto no Brasil quanto no exterior. Eu recebi auxílio completo para participar de uma edição da Cospar, realizada na Índia em 2012, e uma da AGU, realizada nos EUA em 2013. Um fato que superou as minhas expectativas foi a oportunidade de realizar o estágio de doutorado sanduíche no Goddard Space Flight Center (GSFC/NASA), entre 2012 e 2013. O estágio foi possível graças à boa cooperação entre o INPE e a NASA. Claro que eu não fui a exceção, todos os alunos da GES têm a oportunidade de participar de importantes eventos e são incentivados a fazer seus estágios nas maiores instituições de pesquisa do mundo com os melhores especialistas de cada área.

A SBGf concede aos alunos de pós-graduação em Geofísica desconto no valor da inscrição das edições do congresso internacional que promove. Como avalia esta iniciativa?

A iniciativa de conceder descontos aos alunos de pós-graduação é excelente, tendo em vista que as bolsas de estudo ainda possuem valores muito baixos e a maioria dos cursos não podem financiar as viagens de seus alunos. É importante que cada vez mais as associações e sociedades incentivem a participação de jovens cientistas em congressos visando o seu crescimento profissional. A troca de experiências e a formação de novas colaborações que acontecem em congressos de alto nível são imensuráveis.

Em qual área da Geofísica está desenvolvendo a sua pesquisa?

A área de pesquisa da qual faço parte é a Geofísica Espacial. Dentro da Divisão de Geofísica Espacial trabalho no grupo Magnetosfera/Heliosfera (MAGHEL), que estuda a interação entre o campo magnético interplanetário (proveniente do Sol) e o campo magnético terrestre. Especificamente, a minha tese de doutorado será sobre eventos de transferência de fluxo (FTEs) na magnetopausa terrestre usando observações de satélites.

Forneça mais detalhes do estudo.

A interação entre os campos magnéticos interplanetário e da Terra formam a magnetosfera terrestre. Em primeira

aproximação, a magnetosfera serve como um escudo, blindando a Terra contra as partículas do vento solar. Porém, devido à alta variabilidade magnética do Sol, sofre mudança quanto à maneira pela qual esses campos magnéticos interagem e assim ocorre um fenômeno chamado de reconexão magnética. A reconexão magnética permite a transferência de massa, energia e momentum do vento solar para o interior da magnetosfera. Alguns fenômenos como, por exemplo, as auroras polares e correntes geomagnéticas induzidas (GIC) são resultados diretos da reconexão magnética em grande escala.

Os FTEs também resultam da reconexão magnética, quando esta ocorre de maneira localizada e em uma pequena escala de tempo. Podemos pensar nos FTEs como pequenos portais de conexão entre o meio interplanetário e a magnetosfera interna, permitindo a troca de energia entre os dois meios. Eles podem ocorrer simultaneamente em diferentes pontos da magnetosfera mudando a dinâmica interna da mesma, daí a importância de estudar tal fenômeno.

Há diversos pontos sem resposta no estudo da reconexão magnética relacionados aos FTEs. Qual é a sua região de formação? Qual é o modelo de reconexão magnética que melhor explica a sua origem, tendo em vista que há modelos concorrentes? Qual é o seu movimento subsequente? Os FTEs servem como forçante para outras instabilidades observadas na magnetosfera? Dentre os objetivos da minha tese de doutorado estão utilizar dados de campo magnético e plasma obtidos pelos satélites THEMIS para identificar os FTEs, analisar o movimento das estruturas ao longo da magnetopausa terrestre, estudar os padrões de fluxo de plasma nas partes interna e externa às estruturas e fazer uso de modelos de reconexão magnética que condizem com as observações.

Está trabalhando atualmente? Já teve alguma experiência profissional na área? Se sim, comente.

Atualmente não trabalho. A minha experiência profissional foi durante o estágio sanduíche de um ano no GSFC/NASA, nos Estados Unidos. Trabalhei diretamente com um dos PIs [*Principal Investigators*] da missão THEMIS, o Dr. David Sibeck e sua equipe. Sendo a minha pesquisa puramente acadêmica, durante o estágio aprendi mais sobre o tratamento e a análise dos dados. Ainda durante o estágio, tive a oportunidade de participar de três grandes congressos e um treinamento sobre previsão do clima espacial, todos com financiamento da NASA.

Quais são seus planos para o futuro?

De forma geral, para o futuro pretendo continuar a pesquisa na Geofísica Espacial e expandir a minha área de atuação. Falando especificamente, a defesa da minha tese deverá ocorrer em fevereiro do próximo ano, portanto, já estamos discutindo o tema do projeto de bolsa de pós-doutorado no INPE em colaboração com o GSFC/NASA.

Atualize seu cadastro
no site

www.sbgf.org.br



INSTITUCIONAL

SBGf marca presença no VI Simpósio Brasileiro de Exploração Mineral



Foto: Arquivo SBGf

Da esquerda para a direita: Francisco Aquino, Onildo Marini e Jorge Hildenbrand em frente ao estande da SBGf

Entre os dias 11 e 14 de maio, a Agência para o Desenvolvimento Tecnológico da Indústria Mineral Brasileira (ADIMB) promoveu em Ouro Preto (MG) o VI Simpósio Brasileiro de Exploração Mineral (SIMEXMIN). O evento, que contou com um público de cerca de mil pessoas e mais de 40 estandes, reuniu as principais empresas e prestadoras de serviços do segmento de exploração mineral do país, além de outras instituições: Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP); Sociedade Brasileira de Geologia (SBG); Sociedade Brasileira de Geofísica (SBGf); Society of Economic Geologists (SEG) e a Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa Mineral (ABPM), em apresentações técnicas e na feira de exposições.

A SBGf participou da organização da sessão técnica sobre “Métodos Geofísicos e Geoquímicos em Exploração Mineral” através do secretário de Relações Institucionais, Jorge Hildenbrand, que foi *co-chairman* da sessão junto ao professor Augusto Cesar Pires. Na feira de exposições a SBGf divulgou suas ações e promoveu os próximos eventos técnicos da sociedade, em especial o VI Simpósio Brasileiro de Geofísica da SBGf, em Porto Alegre (RS), entre os dias 16 e 18 de outubro, através de seu conselheiro e membro do comitê organizador do evento, Neri Boz.

Durante o VI Simexmin, a SBGf representada pelo presidente, Francisco Aquino, e a ADIMB representada pelo diretor executivo, Onildo João Marini, firmaram intenções em ampliar ações na área de Geofísica Aplicada à Exploração Mineral nos próximos eventos organizados por ambas as entidades.

“Outras atividades que participamos foram a solenidade de abertura e o coquetel de congraçamento, além do lançamento de mapas e outros produtos disponibilizados pela CPRM. Me surpreendeu positivamente o número de participantes, já que a mineração está passando por um momento de quase estagnação, mas, mesmo assim, um número razoável de empresas segue acreditando no Brasil. Outra surpresa boa foi o bom nível geral das apresentações técnicas que assistimos”, observa Jorge Hildenbrand.

Exposição permanente “O que é Geofísica?” é inaugurada na sede da CPRM

No dia 6 de junho foi inaugurada a exposição “O que é Geofísica?” no Museu de Ciências da Terra, no Rio de Janeiro. Resultado de uma parceria entre a SBGf e o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), a mostra reúne diversos experimentos que demonstram as aplicações da Geofísica.

Com o cunho didático, a exposição tem atraído um público jovem, o que vem ao encontro de um dos principais objetivos da SBGf, que é motivar o interesse de estudantes do ensino médio pela graduação e/ou especialização em Geofísica. “Com esta iniciativa de divulgação científica, queremos atrair o interesse dos visitantes para a área da Geofísica e das Geociências”, revelou o presidente da SBGf, Francisco Aquino, que juntamente com o secretário de Relações Institucionais, Jorge Hildenbrand, e o conselheiro Neri Boz representou a sociedade na inauguração. A solenidade também contou com a presença do diretor-presidente da CPRM, Manoel Barretto; do diretor do Museu, Diogenes Campos; e da chefe da Divisão de Geofísica, Maria Laura Azevedo.

Gabriel Brando Soares, bolsista da SBGf e estudante de Geofísica da Universidade Federal Fluminense, foi o monitor que realizou a apresentação inaugural para os convidados que interagiram, fazendo diversas perguntas. Com entrada gratuita, a exposição ficará montada permanentemente no Museu de Ciências da Terra, de segunda a sexta-feira, das 10h às 16h. O museu fica situado na Avenida Pasteur 404, Urca, Rio de Janeiro.

Idealizada por professores de Geofísica da Universidade Federal do Pará (UFPA), a exposição “O que é Geofísica?” tem contado com o envolvimento de alunos e professores de Geofísica, Geologia e Matemática, das universidades de Brasília (UnB), de São Paulo (USP) e de Campinas (Unicamp) na organização de suas edições. O professor Alberto Leandro de Melo (UFPA) foi o responsável pela montagem dos experimentos presentes nesta exposição, que foram divididos nos seguintes modelos: O Globo Magnético, A Cordilheira Meso-Oceânica, Método Magnético, Eletroresistividade/Método Elétrico, Pré-Sal, Perfilagem de Poço e Águas Subterrâneas/Contaminação.



Foto: Rogério Jr.

SBGf inicia preparativos para o 14° CISBGf

Foto: Rogério Jr.



Registro do primeiro encontro do *Steering Committee* do 14° CISBGf, da esquerda para a direita: Luiz Fernando Braga (CGG); Stephane Dezaunay (PGS); Ricardo Rosa Fernandes (PETROBRAS); Klaus Soffried (HALLIBURTON); Renato Darros de Matos (PPSA); Sidney Mello (Uff); Hamish Macintyre (BG); Mario Carminatti (PETROBRAS); Eliane Petersohn (ANP); Ivan Simões Filho (BP BRASIL); e Mario Kielling (TGS). Também participam do comitê: Jorge Camargo (IBP/STATOIL) e Roberto Ventura (CPRM)



No dia 31 de julho foi dado início à organização do 14° Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica & EXPOGEf (14° CISBGf), que será realizado no Centro de Convenções SulAmérica, no Rio de Janeiro, entre os dias 3 e 6 de agosto de 2015.

Em evento ocorrido na sede da SBGf, reuniram-se diretoria, conselheiros e presidentes de gestões anteriores da sociedade, além de representantes da indústria e de instituições de ensino e pesquisa. Na ocasião foram anunciados os membros do *Steering Committee* da 14ª edição do congresso (*ver quadro abaixo*). Este comitê diretivo irá colaborar na organização e na definição do tema principal do congresso, como também na captação de patrocínio e na sugestão de palestrantes e temas para fóruns e *workshops*. “É importante colocar mais atores na organização do evento para englobarmos o que está acontecendo hoje na Geofísica. Com reflexos positivos na academia, temos novidades na indústria como, por exemplo, contratos em regime de partilha na exploração do petróleo e a expectativa de publicação do novo Marco Regulatório da Mineração. Queremos ampliar o congresso e também promover uma maior visibilidade para a Geofísica no âmbito socioeconômico do país”, ressaltou Ricardo A. Rosa Fernandes, *chairman* do 14° CISBGf.

O presidente da SBGf, Francisco Aquino, comentou que há uma perspectiva muito positiva “Há quatro congressos temos a participação de comitês de apoio que são compostos por nomes reconhecidos e influentes no mercado da Geofísica no Brasil. A colaboração de patrocinadores e incentivadores da Geofísica tem sido bastante proveitosa. Esperamos que o sucesso dos congressos passados se repita”. O *site* do 14° CISBGf já está no ar: <http://congress.sbgf.org.br>

SBGf divulga 14° CISBGf em evento geocientífico internacional

Mais uma vez, a SBGf participou do congresso da EAGE (European Association of Geoscientists & Engineers), que em 2014 foi realizado em Amsterdam, na Holanda, entre os dias 16 e 19 de junho, com a denominação de 76th EAGE Conference & Exhibition. Nesta edição do evento, a SBGf esteve representada pelos secretários de Publicações e de Relações Institucionais, Renato Silveira e Jorge Hildenbrand, respectivamente, além do *chairman* do 14° Congresso Internacional da SBGf (14° CISBGf), Ricardo A. Rosa Fernandes, que promoveu a divulgação do evento que acontecerá no período de 3 a 6 de agosto de 2015, no Centro de Convenções SulAmérica, no Rio de Janeiro.

Por congregarem todas as áreas das geociências, o tema técnico da conferência da EAGE, que este ano tinha como foco a questão de energia (“Experience the Energy”), abarcava além da geofísica, os temas afetos à geologia, geoquímica, petrofísica e meio ambiente.

A SBGf e outras sociedades científicas do exterior, como as dos geólogos e geofísicos do México, Rússia, Grécia, Coreia e Colômbia, foram contempladas com pequenos estandes que, ao redor da feira, ficaram bem situados em relação aos demais.

A conferência da EAGE contou com mais de 7.300 participantes entre congressistas, estudantes e expositores. A área ocupada pela feira foi superior a 22.000 m², com a presença de 380 expositores entre empresas de serviços, fornecedores de equipamentos e de tecnologia, além de grandes petroleiras como Shell, Saudi Aramco e Chevron.

A 77th EAGE Conference & Exhibition que será realizada entre os dias 1° e 4 de junho de 2015, em Madri, na Espanha, terá como tema “Earth Science for Energy and Environment”.



Foto: Arquivo EAGE

Representantes da EAGE 2014 com representantes da SBGf em frente ao estande da sociedade brasileira na EAGE 2014, Amsterdam. Da esquerda para direita: Ina Allenhofer, Coordenadora de Comunicação EAGE; Roald Borselen, Cooperação e Apoio ao Associado EAGE; Ricardo Fernandes, *Chairman* 14° CISBGf; Gladys Gonzalez, Presidente EAGE 2013-2014; Renato Silveira, Secretário Publicações SBGf; Philip Ringrose, Presidente EAGE 2014-2015; Marcel van Loon, Coordenador de Publicações e Comunicação EAGE

INSTITUCIONAL

Secretarias Regionais definem membros do Comitê Estudantil

Foram definidos pelas Secretarias Regionais da SBGf os novos representantes do Comitê Estudantil da sociedade. Confira abaixo a relação com os nomes dos alunos indicados como titulares e suplentes.

O Comitê Estudantil foi criado para aumentar a participação dos estudantes nas ações da SBGf. Os representantes devem ser associados à instituição e estudantes de graduação em Geofísica, regularmente matriculados em

uma instituição na jurisdição da regional. O mandato de dois anos será coincidente com o período efetivo da diretoria da SBGf em exercício.

Os membros do comitê poderão participar da reunião anual que ocorre durante os dois maiores eventos realizados pela sociedade – CISBGf e SimBGf – e também de algumas reuniões de diretoria realizadas na sede da SBGf, no Rio de Janeiro.

REGIONAL	MEMBRO TITULAR	MEMBRO SUPLENTE
Nordeste Setentrional	Bruno Raphael de Vasconcelos (UFRN)	Danyelle Cristiny Lira Cavalcante (UFRN)
Nordeste Meridional	Uilli Oliveira Freitas (UFBA)	Cleriston Silva Gama (UFBA)
Sul	Jéssica Nascimento de Lima (Unipampa)	Daniel Coelho (IAG/USP)
Centro-Oeste	João Fernando Pezza Andrade (UnB)	Daniel Sobreira (UnB)
Centro-Sul	Eberton Rodrigues de Oliveira Neto (Uff)	Lucas Vasconcelos Garreto (Uff)
Norte	Mykel da Silva Sousa (UFPA)	Iverson Costa Moya da Silva (UFOPA)

SBGf inaugura Galeria de Presidentes

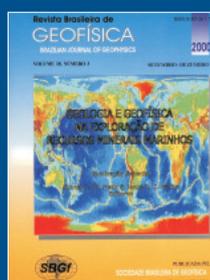
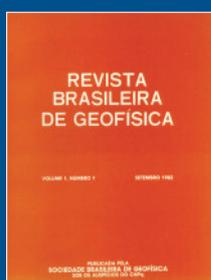
A SBGf inaugurou no dia 31 de julho, em sua sede no Rio de Janeiro, a Galeria de Presidentes da sociedade. O evento foi realizado após o lançamento do 14º Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica & EX-POGEf (CISBGf), que será realizado no Centro SulAmérica de Convenções, no Rio de Janeiro, entre os dias 3 e 6 de agosto de 2015. “Junto ao livro de 30 anos de SBGf, a ala com a figura de todos os 16 presidentes é mais uma ação de resgate da história e uma homenagem à memó-

ria das pessoas que ajudaram a construir a SBGf. Agora a memória deles está também preservada em nosso escritório”, comentou Francisco Aquino, atual presidente da sociedade.



Foto: Luciene de Carvalho

RBGf Revista Brasileira de Geofísica Brazilian Journal of Geophysics



Modelos de capas publicadas da Revista Brasileira de Geofísica

Com 32 anos de existência, a Revista Brasileira de Geofísica (Brazilian Journal of Geophysics - RBGf) possui um sistema eletrônico de submissão. Os interessados na submissão de artigos e que queiram ser avisados da publicação de novas edições devem efetuar um cadastro no site www.rbgf.org.br, identificando-se como autor e/ou leitor da RBGf.

Além disso, visando a internacionalização da revista e o aumento da visibilidade dos artigos produzidos pelos autores nacionais, a RBGf passou a adotar o idioma inglês como língua oficial de seus artigos, atendendo a um anseio de nossa comunidade científica.

Desse modo, ao elaborar o artigo que será submetido à RBGf, verifique se sua instituição de ensino superior implementa programas de incentivo à publicação qualificada de artigos científicos de autoria de docentes, técnicos e discentes. Em geral, estes programas incluem o pagamento de serviço de tradução e/ou edição de artigos científicos para a língua inglesa.

Novas instruções aos autores contemplando as atuais regras para submissão *online* e preparação do manuscrito estão disponíveis em www.rbgf.org.br.



Fatiando a Terra: Biblioteca OpenSource de Métodos Geofísicos

Durante o curso de graduação em Geofísica no Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG/USP), Leonardo Uieda e colegas de faculdade (Vanderlei Coelho de Oliveira Jr., Henrique Bueno dos Santos, André Ferreira e José Fernando Caparica Jr.) idealizaram um *software* livre e gratuito para modelar a Terra utilizando os métodos geofísicos. Daí nasceu o “Fatiando a Terra” (<http://fatiando.org>), uma biblioteca feita na linguagem Python conhecida pela sua simplicidade e fácil aprendizagem. “Ao invés de janelas ou linhas de comando, o usuário interage com o *software* escrevendo *scripts* em Python. Isso permite a integração com as diversas bibliotecas científicas feitas na linguagem: numpy, scipy, matplotlib, scikit-learn e obspy. O usuário pode combinar as rotinas do ‘Fatiando’ da maneira que quiser e complementar com funções de outras bibliotecas ou com o seu próprio código”, afirma Leonardo Uieda, que hoje é professor na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e aluno de doutorado no Observatório Nacional (ON), orientado pela professora Valéria Barbosa.

Em 2010, já no mestrado em Geofísica no ON, Leonardo Uieda começou o desenvolvimento do projeto. “No início eu implementava coisas que aprendia durante as aulas e desenvolvia no meu projeto de pesquisa. O objetivo não era criar um programa, mas sim entender melhor o conteúdo das matérias. No entanto, desde o início tentei guiar a implementação para algo que pudesse ser reutilizado e facilitasse a minha pesquisa no futuro”.

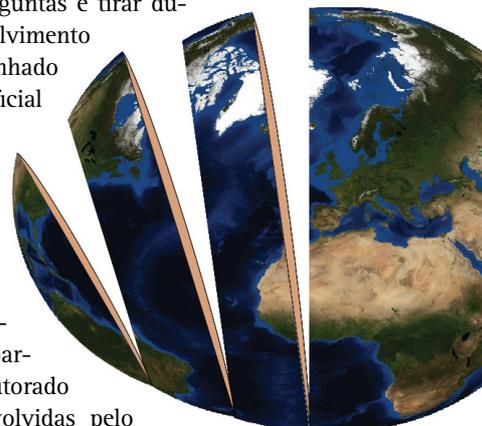
O “Fatiando a Terra” contou com apoio da Capes e do CNPq na forma de bolsas de mestrado e doutorado. A FAPERJ e o CNPq financiaram a compra de computadores e participação dos desenvolvedores em congressos. “O projeto está na versão 0.2, ainda é novo e teve pouca visibilidade na comunidade geofísica nacional e internacional. Ainda não é muito utilizado fora do nosso grupo de pesquisa. Contudo, em 2013, fiz uma apresentação do projeto na conferência SciPy (vídeo no link www.youtube.com/watch?v=Ec38h1oB8cc). A licença que utilizamos para o *software* (BSD 3-Clause) permite o uso para fins acadêmicos e comerciais”.

Desde o começo do desenvolvimento, o *software* de código aberto está disponível na internet. Contribuições ao projeto são bem-vindas, principalmente para melhorar e complementar a documentação. A maneira mais fácil de começar a contribuir é utilizar o programa e comunicar qualquer erro ou ideia de implementação de novos métodos para uma possível melhoria”.

O projeto tem uma lista de e-mails pública (<https://groups.google.com/forum/#!forum/fatiando>), na qual o usu-

ário pode fazer perguntas e tirar dúvidas. O desenvolvimento pode ser acompanhado pelo repositório oficial hospedado no site <https://github.com/leouieda/fatiando>.

De acordo com Leonardo Uieda, diversos métodos utilizados são parte de teses de doutorado e mestrado desenvolvidas pelo grupo de pesquisa de Problemas Inversos em Geofísica (PINGA) do ON. “Nosso plano é que todo método desenvolvido como parte da pesquisa realizada pelo grupo seja incorporado. Não há um calendário regular de lançamentos. Pretendemos lançar a versão 0.3 em meados de julho de 2014. Nosso plano de trabalho para a versão 1.0 está sendo discutido abertamente em <https://github.com/leouieda/fatiando/issues/102>. Pretendemos continuar expandindo o projeto e implementando tanto algoritmos novos quanto os clássicos. Um dos maiores desafios será construir uma base sólida de usuários e, principalmente, de desenvolvedores. O crescimento de projetos de *software* livre está intimamente ligado à comunidade que se desenvolve ao seu redor”.



ENGINEERED FOR GEOPHYSICS

7 years ago a breakthrough was made and the world's 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



Os objetivos do “Fatiando a Terra” são:

- Facilitar o desenvolvimento de novos métodos;
- Auxiliar no ensino da Geofísica;
- Providenciar algoritmos eficientes e de ponta para uso em pesquisa;
- Constituir-se em uma alternativa livre, de código aberto e gratuita a programas comerciais.

Rede de Monitoramento de Águas Subterrâneas amplia o conhecimento dos Aquíferos Brasileiros

O Serviço Geológico Brasileiro (CPRM) implantou a Rede Nacional Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas (RIMAS), onde foram elaborados 16 relatórios-diagnóstico referentes aos aquíferos de Missão Velha; Bacia dos Parecis em Rondônia e no Mato Grosso; Serra Grande no Amazonas; Alter do Chão no Amazonas e no Pará; Urucuia em Minas Gerais e na Bahia; Tacaratu, Beberibe, Açú, aquíferos da Bacia do

Paraná no Mato Grosso e em Goiás; Guarani no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo; e Bauru e Furnas em São Paulo. Em entrevista ao Boletim SBGf, o chefe do Departamento de Hidrologia da CPRM, **Frederico Claudio Peixinho**, explica a concepção, a metodologia e a importância da RIMAS para o país.



Foto: Arquivo Pessoal

Quando foi implantada a Rede Nacional de Monitoramento de Águas Subterrâneas? Quais são os seus objetivos?

A concepção e o planejamento da Rede Nacional de Monitoramento foram iniciados em 2009 com a equipe de hidrogeólogos da CPRM e colaboradores de diversos setores (universidade, companhia de saneamento e órgão gestor). Após a apresentação da proposta técnica em fóruns específicos e a realização de pequenas adequações para ajuste à demanda e expectativas de uma rede de monitoramento de âmbito nacional, iniciou-se em 2010, a construção dos primeiros poços tubulares. O objetivo da rede de monitoramento é ampliar o conhecimento hidrogeológico dos principais aquíferos do país e fornecer subsídios para a gestão integrada das águas. A análise dos dados é feita pelas equipes da CPRM. Na perfuração de alguns poços está sendo efetuada a perfilação geofísica e para o acompanhamento destas atividades, com a consequente geração de estudos e trabalhos em conjunto, há atualmente uma parceria com a Universidade Federal do Pará.

Quais são os benefícios para a sociedade derivados da existência de uma rede nacional e do monitoramento integrado em águas subterrâneas?

O monitoramento tem papel fundamental para o conhecimento amplo a respeito dos aquíferos e sobre seu comportamento e capacidade de sustentação frente aos múltiplos usos, constituindo-se em uma demanda de caráter nacional e regional prevista em vários instrumentos legais. De forma mais específica, os principais benefícios decorrentes da implantação de uma rede de monitoramento de água subterrânea em âmbito nacional são: a promoção de avaliação confiável da condição quantitativa dos corpos de água subterrânea, incluindo a avaliação da disponibilidade do recurso hídrico subterrâneo; a estimativa das direções e taxas de fluxo da água subterrânea e a identificação de tendências de longo termo, nos aspectos quali-quantitativos, como resultado de mudanças nas condições naturais ou derivadas de atividades antropogênicas. A implantação das estações de monitoramento de águas subterrâneas em bacias com monitoramento hidrometeorológico e a instalação de estações pluviométricas e climatológicas complementares ampliam a quantidade e qualidade das informações a serem obtidas, tais como: cálculo do balanço hídrico com base

em parâmetros mais consistentes; estimativa de recarga e reservas renováveis para os aquíferos; relação dos cursos d'água e o fluxo subterrâneo e influência dos aquíferos na qualidade química dos cursos d'água ou vice-versa.

Quais aspectos qualitativos e quantitativos são contemplados no monitoramento?

A rede de monitoramento é de natureza essencialmente quantitativa, consistindo do registro automático horário do nível d'água. O aspecto qualitativo está sendo tratado como um sistema de controle e alerta envolvendo análises químicas completas na instalação do poço de monitoramento e a cada cinco anos, além de análises "in loco", com frequência bianual, de parâmetros considerados indicadores: condutividade elétrica, qualidade da água, sabor da água, temperatura, turbidez, PH e sólidos suspensos e sedimentáveis.

Como é realizado o monitoramento? Como são definidos os aquíferos a serem monitorados?

O monitoramento é feito em poços construídos pela CPRM e poços cedidos por meio de acordos de cooperação com empresas de saneamento. Todos os poços dispõem de medidores automáticos de níveis d'água que armazenam em *dataloggers* os dados registrados. A operação da rede é de frequência trimestral e inclui a extração dos dados armazenados e a manutenção das estações. Semestralmente é feita também a coleta de amostras de água para análise química. Encontra-se em teste equipamentos que permitem o envio dos dados por telemetria. Para a seleção dos aquíferos a serem prioritariamente monitorados, foram estabelecidos critérios abrangendo: origem sedimentar, importância socioeconômica da água; uso preponderante da água para abastecimento público; representatividade espacial do aquífero e aspectos de vulnerabilidade natural e riscos considerando a existência ou iminência de conflitos. Além dos aquíferos previamente definidos, outros foram incluídos em atendimento a demandas de órgãos gestores estaduais ou para estudos específicos de interesse da CPRM. Atualmente a rede de monitoramento abrange 33 aquíferos em 19 estados, com um total de 312 estações. A expansão da rede prevê a inclusão de novos aquíferos tais como Içá e Solimões na região norte e a ampliação do monitoramento de aquíferos já incluídos para outros estados, como Itapecuru no Maranhão e especialmente o Urucuia que deverá ter, até 2015, cerca de 120 estações em toda sua área de domínio, envolvendo os estados de Minas Gerais, Bahia, Tocantins, Maranhão, Piauí e Goiás.

Como ocorre a integração dos dados monitorados pela RIMAS com o SIAGAS (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas) que também é mantido pela CPRM?

A integração é completa. Os dados extraídos da rede RIMAS são analisados, consistidos e armazenados na base de dados central administrada pelo SIAGAS. Destaco o caráter pioneiro e inovador da rede RIMAS. De um lado, por ser uma rede de abrangência nacional e, de outro, por abordar de forma sistêmica e integrada o ciclo da água. Finalmente um fator intangível, mas igualmente importante, é permitir uma sinergia entre os pesquisadores das geociências (geólogos, hidrólogos, etc.).

É possível destacar alguma característica comum entre as estações monitoradas por região do país?

Não. As variações de nível d'água e os aspectos qualitativos são aspectos variáveis e dependentes das propriedades hidráulicas e constituição dos aquíferos, condições climáticas, aspectos de uso e ocupação dos terrenos.

Como os resultados dos dados coletados são disponibilizados para o público interessado?

Os dados coletados são disponibilizados através do *site* da CPRM, na página do SIAGAS. Ao acessar a página de pesquisa é possível escolher a base de dados RIMAS e aplicar todas as funcionalidades existentes no SIAGAS.

Há uma articulação entre os órgãos estaduais ligados aos recursos hídricos e companhias de saneamento com a rede nacional de monitoramento?

Sim. Um dos critérios adotados para implantação da rede RIMAS é a obtenção de poços das companhias de abastecimento. Existem, também, articulações com alguns estados que dispõem de redes de monitoramento de águas subterrâneas, visando a uma atuação conjunta e integrada. Os relatórios-diagnóstico reúnem a compilação e análise de dados bibliográficos existentes a respeito dos aquíferos, com ênfase na caracterização, e a apresentação de pressões percebidas tanto em termos qualitativos ou quantitativos. O país, acredito, não possui redes regionais de monitoramento em número suficiente, somente o estado de São Paulo detém uma rede de qualidade e quantidade abrangente. Uma rede regional, de modo geral, é implantada para atender propósitos específicos de modo a subsidiar planos, políticas e estratégias regionais de gestão. Portanto, a frequência e os parâmetros de monitoramento podem não ser os mesmos da rede nacional. É importante, entretanto, que os programas nacional e regional se complementem e sejam implantados e operados de forma padronizada de modo a permitir a análise e interpretação integrada dos dados.

Como ocorrem os programas locais de monitoramento de águas subterrâneas?

Os programas locais de monitoramento de águas subterrâneas são criados para atender interesses específicos, tais como: identificação de fontes ou atividades potenciais de degradação qualitativa e quantitativa das águas subterrâneas; observação e controle do avanço de plumas de contaminação; bem como avaliação dos eventos de medidas de remediação. Estes programas são operados de forma independente aos de âmbito nacional e regional.

Poderia citar outras redes de monitoramento de água subterrânea eficientes no exterior?

Os Estados Unidos e países da União Europeia dispõem de programas de monitoramento de águas subterrâneas bem-sucedidos.

Foto: Arquivo CPRM



Estação de Monitoramento do Sistema Aquífero Guarani localizada na Escola Agrícola Municipal de Santana do Livramento (RS)

Publicações SBGf



Análise do Sinal Sísmico
André L. Romanelli Rosa



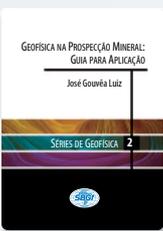
Perfilagem Geofísica em Poço Aberto
Geraldo Girão Nery



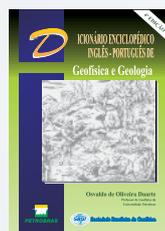
Fundamentos do Método Magnetotelúrico na Exploração de Hidrocarbonetos
Paulo de Tarso Luiz Menezes



Considerações sobre a Aquisição Sísmica Multicliente no Brasil - Aspectos Legais
Simpício Lopes de Freitas



Geofísica na Prospeção Mineral: Guia para Aplicação
José Gouvêa Luiz



Dicionário Enciclopédico Inglês - Português de Geofísica e Geologia (4ª ed.)
Osvaldo de Oliveira Duarte



Fundamentos de Física para Geociências
C. E. de M. Fernandes



SBGf: três décadas promovendo a Geofísica

Informações
sbgf@sbgf.org.br
(21) 2533-0064

NOTAS

Das Nuvens para as Telas

Referência mundial na área de estudos de descargas elétricas naturais, o Grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), foi responsável pela realização do filme "Fragmentos de Paixão". Indicado para concorrer ao Grande Prêmio do Cinema Brasileiro de 2014, o documentário possui a proposta de utilizar uma linguagem acessível para alertar a população a respeito dos riscos causados pelos raios sob uma perspectiva histórica, cultural e científica.

"Fragmentos de Paixão" é o primeiro filme sobre raios produzido no Brasil, que é campeão mundial na incidência deste fenômeno, com o registro anual de 57 milhões de descargas elétricas na atmosfera. As Fundações de Amparo à Pesquisa do Rio de Janeiro e São Paulo (FAPERJ e FAPESP), o Observatório Nacional (ON) e outros órgãos ligados à ciência e energia apoiaram a produção da obra audiovisual, que mostra a influência dos raios na história do país, desde os tempos da colonização até o prognóstico de fatos futuros.

O coordenador do ELAT e revisor da Revista Brasileira de Geofísica, Osmar Pinto Junior, e a diretora do filme, a jornalista Iara Cardoso, assessora de comunicação do grupo de pesquisa, estudaram a fundo dados nacionais e estrangeiros em mais de 200 fontes documentais: livros, pesquisas científicas, fotos e depoimentos, como os relatos históricos de Charles Darwin em visita ao Brasil.

Considerado o maior especialista em raios do Brasil, o pesquisador e a diretora realizaram uma expedição que percorreu diferentes estados do país reunindo sequências inéditas de raios em alta definição. No filme, a rotina dos habitantes da Aldeia Boa Vista, em Ubatuba (SP), foi retratada com o intuito de revelar os mitos e as crenças da cultura indígena sobre o fenômeno. Alternando momentos de informação e reflexão para despertar o interesse do público em geral, o enredo apresenta um contraste entre a realidade de um pesquisador de raios — Osmar Pinto Junior e outras histórias de vida que foram afetadas por um acidente com raio, objetivando desconstruir



Foto: Giacomo Jacci/Dimitt Picco/Instituto ELAT-Inpe

Fotos de raios podem ser úteis do ponto de vista científico, principalmente quando tiradas com o filme em movimento, revelando diferentes aspectos do fenômeno. O uso de fotografias para estudar os relâmpagos iniciou-se no final do século XIX. Estas fotografias evidenciaram um alargamento do canal quando fortes ventos estavam presentes e permitiram visualizar individualmente as descargas de retorno. Utilizando esta técnica, foram realizados estudos na África do Sul na década de 1930, e no edifício Empire State em Nova York, Estados Unidos, nas décadas de 1930 e 1940, que serviram de base para o conhecimento atual sobre as descargas que compõem os relâmpagos. Hoje, as fotografias de relâmpagos têm revelado que as descargas de retorno subsequentes podem ser frequentemente mais intensas do que a primeira descarga de retorno.

a figura do cientista, como é comumente retratada nos documentários, e mostrar como uma fração de segundo define destinos de formas completamente diferentes.

Educacional — Em paralelo à produção do filme, foi elaborada uma cartilha de proteção contra raios, visando reduzir o número de fatalidades no país que, segundo estudos do ELAT, chegam a uma média de 130 mortes por ano, a maioria devido à falta de informação sobre o fenômeno. Para acessar a cartilha, visite o *site* do filme www.fragmentosdepaixao.net.br.

Geofísico Sidney Mello é eleito reitor da Uff com 63% dos votos

O geofísico e professor Sidney Luiz de Matos Mello foi eleito reitor da Universidade Federal Fluminense (Uff) em abril passado e irá assumir o cargo na segunda quinzena de novembro. Sidney Mello é bacharel e mestre em Geologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e doutor em Geofísica Marinha pela School of Earth Sciences/University of Leeds, Inglaterra. Fez estágio de pós-doutorado na Universidade da Bretanha Ocidental, Brest, França, onde também foi pesquisador visitante. Com liderança reconhecida, em nível nacional e internacional, na sua área de conhecimento, é membro ativo do comitê executivo da Capes para pesquisa do Programa Integrado de Perfuração Oceânica. Na Uff, foi chefe do Departamento de Geologia, diretor do Instituto de Geociências, pró-reitor de Graduação, pró-reitor de Pesquisa e Pós-Graduação e, desde 2009, é vice-reitor. Membro da SBGf, foi interinamente editor-chefe da Revista Brasileira de Geofísica editada pela associação.

"A Geofísica contribuiu muito na minha formação, na minha vida. Endureceu meu caráter e flexibilizou meu coração para que eu chegasse à reitoria da Universidade Federal Fluminense, que hoje está entre as dez melhores do Brasil. Ajudei a construir o curso de graduação em Geofísica da Uff e, do ponto de vista pessoal, como reitor, professor e geofísico, vou continuar trabalhando para engrandecer o papel do geofísico no Brasil, além de lutar pela regulamentação da profissão e melhoria das condições de projetos e dos profissionais em geral. Na reitoria teremos muitos desafios, a Uff é a universidade mais interiorizada do Brasil, com 40 mil estudantes de graduação e a partir de 2016 teremos o maior número de discentes do país entre as universidades federais", comenta Sidney Mello.

Com 63% dos votos e a possibilidade de reeleição, Sidney Mello e o vice-reitor, o fisiologista Antônio Claudio da Nóbrega, serão nomeados para mandato de quatro anos.

AOCEANO valida Capacidade Técnica do Profissional de Hidrografia e Batimetria

Em 30 de janeiro de 2014, a Marinha do Brasil determinou que a Associação Brasileira de Oceanografia (AOCEANO) seja a responsável por declarar a capacidade técnica dos oceanógrafos/oceanólogos para a realização de atividades de hidrografia e batimetria em águas jurisdicionais brasileiras. A medida foi incluída na primeira revisão das Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos - NORMAM-25.

De acordo com a revisão da NORMAM-25, para que a atividade de batimetria seja executada por oceanógrafos, estes devem ser especialistas capacitados para atuar como responsáveis técnicos vinculados ao executante dos trabalhos propostos (empresas públicas e privadas, instituições de ensino superior, entre outras) e deverão assinar os relatórios que serão encaminhados ao Centro de Hidrografia da Marinha (CHM), juntamente com os dados resultantes dos levantamentos hidrográficos e batimétricos e demais documentos exigidos por estas normas.

A expectativa da AOCEANO, é que se tornem mais ágeis os trâmites de contratação da prestação de serviço e com respaldo legal e técnico, o que, além de beneficiar as empresas que atuam na área marinha e costeira, pode configurar em aumento na oferta de oportunidades de trabalho, uma vez que os oceanógrafos podem responder tecnicamente por tais atividades.

Este atestado exigido pelo CHM, que declara a capacidade técnica do profissional, é distinto e tem objetivos diferentes da Declaração de Habilitação Técnica (DHT), também emitida pela AOCEANO exclusivamente a profissionais oceanógrafos/oceanólogos, associados individuais efetivos, para provar suas habilidades nas áreas de atuação estabelecidas por lei.

Os profissionais graduados em Oceanografia/Oceanologia, interessados em regularizar suas atividades de hidrografia e de batimetria podem obter mais informações e solicitar o atestado à AOCEANO, através do site www.aoceano.org.br.

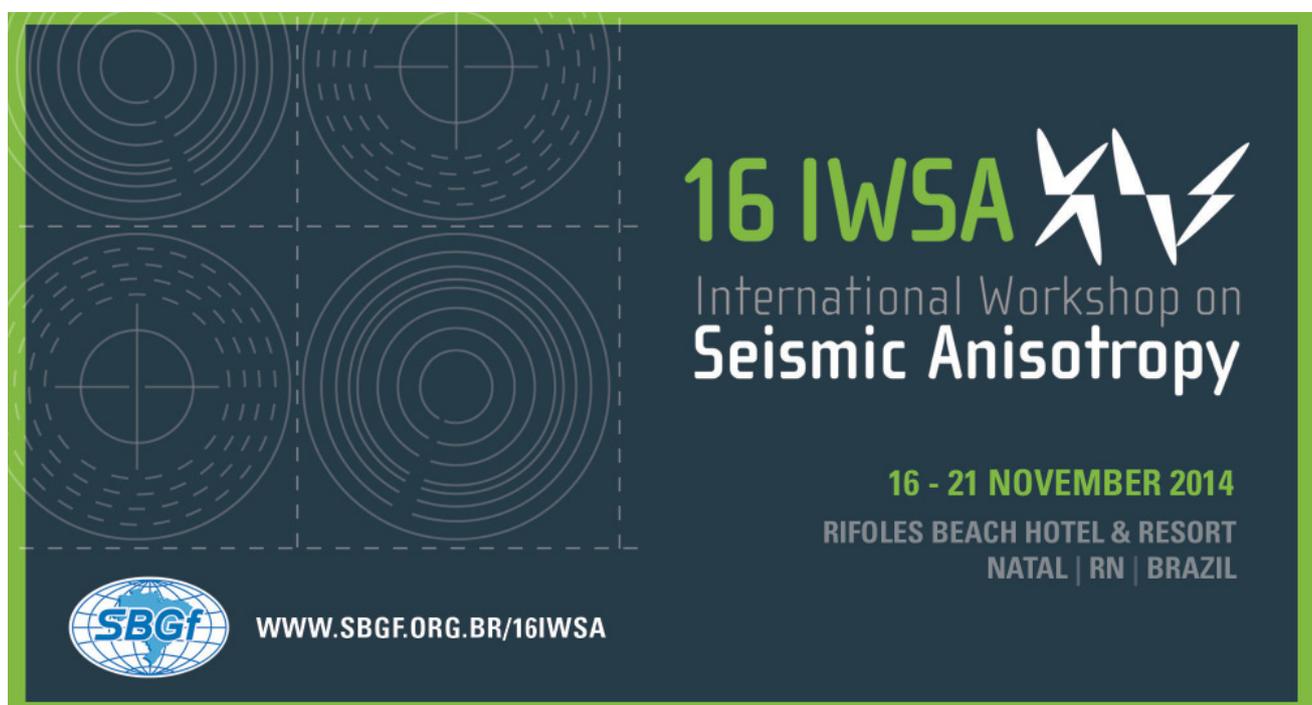
Associados da SBGf têm desconto no 47º Congresso Brasileiro de Geologia

Os associados da SBGf podem fazer a inscrição no 47º Congresso Brasileiro de Geologia (47º CBG) com desconto pelo site www.47cbg.com.br. Organizado pela Sociedade Brasileira de Geologia (SBG), o evento será realizado na cidade de Salvador (BA), de 21 a 26 de setembro. O 47º CBG constitui uma excelente oportunidade para congrega a comunidade geológica na difusão dos conhecimentos atuais das Geociências, através da divulgação de sua produção técnico-científica, além de promover a discussão de temas políticos e a geração de oportunidades de negócios envolvendo o setor mineral e petrolífero. Na programação estão incluídas palestras, minicursos, conferências, sessões técnico-científicas, simpósios temáticos e fóruns especiais.

Como de costume, o Congresso Brasileiro de Geologia tem uma sessão técnica devotada à Geofísica, desta vez organizada pelos professores Amin Bassrei (UFBA), Milton José Porsani (UFBA) e Ricardo Trindade (USP). Nesta sessão serão apresentados resumos de estudos e aplicações dos vários métodos geofísicos (elétricos, eletromagnéticos, potenciais, sísmicos, radiométricos) nas diversas áreas da Geofísica da Terra Sólida (geomagnetismo, geotectônica, gravidade, paleomagnetismo, sismologia e tectonofísica) e da Geofísica de Exploração (água subterrânea, geotecnia, mineração e petróleo).

Entre os minicursos oferecidos na programação, destacam-se duas apresentações que irão ocorrer nos dias 20 e 21 de setembro: "Geofísica Aplicada no Mapeamento Geológico e na Pesquisa Mineral" que será ministrada por Roberto Gusmão de Oliveira (CPRM) e "Intepretação Geológica de Dados Aeromagnéticos e sua Integração com Dados Multi-fonte" por Adalene Moreira Silva (UnB).

O 47º CBG é uma ótima oportunidade de interação com pesquisadores, educadores e estudantes das diversas áreas das Geociências interessados nos mais recentes desafios e resultados da Geofísica. Mais informações no site www.47cbg.com.br.



16 IWSA 

International Workshop on
Seismic Anisotropy

16 - 21 NOVEMBER 2014
RIFILES BEACH HOTEL & RESORT
NATAL | RN | BRAZIL

 WWW.SBGf.ORG.BR/16IWSA

Segurança em Equipes Sísmicas: Memórias de um Especialista

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

Previamente, farei um introito para apresentar de forma breve, para os que não me conhecem, meio século de experiência que possuo em trabalhos de campo. Julgo que, embora tenha cometido muitas loucuras por aí ou até por isso mesmo, tenho agora suficiente lastro para comentar a evolução da segurança nos trabalhos de sísmica, seja utilizando explosivos, seja utilizando vibradores.

Meu primeiro contato com uma equipe sísmica ocorreu, em 1962, ainda como estudante de Geologia dos cursos regulados pela Campanha de Formação de Geólogos (CAGE), do governo federal. Na época, a Petrobras disponibilizou oportunidade de estágio em suas instalações, para alunos do último ano, objetivando preparar os futuros profissionais que substituiriam os estrangeiros, que encontravam-se presentes em maior número nas atividades exploratórias. Fui designado para estagiar na RPBA (Região de Produção da Bahia). No programa de atividades constava um período como Auxiliar de Geólogo de Poço e outro como Integrante de Equipe Sísmica, sendo obrigatória a elaboração de um relatório ao final de cada etapa.

Inicialmente, fui para uma sonda que perfurava o poço pioneiro de Riacho da Conga (1-RC-1-BA), na bacia do Tucano Sul. Este poço encontrava-se próximo ao primeiro poço de Quererá (1-QE-1-BA), o qual incidentalmente encontrou óleo em fevereiro de 1962, enchendo de esperança os geólogos da RPBA, quando também tive a oportunidade de participar do “banho de óleo”, tradição petroleira após o surgimento de petróleo na coluna de teste de formação.

Os dias de trabalho na perfuração afiguravam-se tediosos. A cada três metros perfurados, o “plataformista” ia à “casinha” do Geólogo levar as amostras de calha para análise. Na expectativa de atingir o objetivo, o perfil litológico era atualizado e comparado com o perfil prognosticado na pasta do poço. A descrição, geralmente, se restringia apenas a “as above”.

Afora isso, nada a fazer. Em dado momento, houve “prisão de ferramenta”, o que originou a operação de “pescaria”. Assim, além de conhecer pela primeira vez o significado de tais termos no jargão petrolífero, ficamos ainda mais à toa. Felizmente, o “gringo” que era o Geólogo Titular e gostava de cochilar nestes períodos sem trabalho, nos emprestou o jipe, um Willys 62, tinindo de novo, e percorremos as cidades nos arredores: Sátiro Dias, Biritinga, Olindina e Inhambupe. Conhecemos *in loco* os efeitos de uma seca na região do agreste, pois além do abastecimento de água feito pelos carros-pipa, havia carcaças de bovinos mortos em decorrência da sede e da fome, espalhadas não só em volta da sonda, como ao longo das péssimas estradas vicinais. Recordando este cenário, parece que nada mudou...

Fomos então destacados para a ES-9, equipe de reflexão sísmica da empresa GSI, contratada, que na ocasião se encontrava acampada entre as cidades de Pojuca e Mata de São João, no Recôncavo Baiano. Neste momento, as atividades no campo mudaram completamente.

A designação “acampamento” era perfeita para o local onde as equipes sísmicas da época ficavam instaladas. Vivia-se em barracas de lona, cada qual com sua finalidade: escritório técnico, oficina eletrônica, administração, cozinha, refeitório, banheiro e alojamentos. O piso de algumas tendas era cimenta-

do, em outras, no caso do alojamento, pisava-se no solo mesmo, os armários eram feitos com caixas de espoletas. Se chovesse, o jeito era puxar para dentro as camas que eram dispostas umas ao lado das outras e esperar que o vento não soprasse forte. Por incrível que pareça, a vontade de todos era acordar logo e sair para trabalhar. talvez porque na época tivéssemos o espírito aventureiro, pois o trabalho de campo nada tinha de costumeiro, cada dia encarávamos uma situação diferente.

Mais tarde, já na década de 70, contêineres passaram a ser adotados como quartos individuais para o pessoal do *staff*, o que segundo um colega, o observador Hermano, trouxe um componente de preguiça às equipes, pois estas acomodações tinham ar condicionado, janelas, portas e, para alguns privilegiados, até televisão. Ninguém queria mais sair para o trabalho às 05h30min da manhã...

A vida espartana das equipes sísmicas era bem diferente do trabalho de Geólogo de Poço. Não existia rotina, era grande a diversidade de problemas enfrentados no dia a dia: permissão, topografia, sondagem, carregamento, detonação, avaliação dos dados no escritório, confecção de perfis de profundidade e mapeamento das camadas geológicas pela sísmica. Havia ainda o “baba” na parte da tarde. A azáfama nos seduziu para toda vida profissional... Tanto que, no início do ano seguinte, na entrevista com os sempre lembrados, geólogo Braga e geofísico Bisol, ao sermos inquiridos sobre qual destino queríamos na Petrobras, fomos bem claros: — Sísmica! E no Amazonas!

Como prevenção, passamos por exames médicos e fomos vacinados contra diversas doenças. No dia seguinte, já estávamos a bordo do hidroavião Catalina PT-AXM, rumo à Belém, região na época conhecida como SRAZ (Superintendência Regional do Amazonas). Fomos ao encontro da ES-2, equipe de refração que se encontrava à época, fevereiro de 1963, acampada às margens de uma ilha do rio Tapajós, situada em frente à cidade de Itaituba, no estado do Pará.

Na Petrobras, estive lotado em equipes de refração e reflexão; participei do primeiro experimental utilizando a metodologia CDP; vivi a transição do analógico para o digital; acompanhei equipes no Pará, Amazonas, Acre, Maranhão, Amapá, Alagoas, Sergipe e Bahia; tive o privilégio de participar da segunda turma do CBAG - Curso Básico de Geofísica, ministrado no CENAP (Centro de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), na Universidade Federal da Bahia (UFBA), obtendo o título de pós-graduação em Geofísica pela universidade.

Após o curso, fui transferido para a RPBA, onde participei da criação da ES-26, primeira equipe sísmica da Petrobras,



Hidroavião Catalina utilizado para transporte de material e pessoas

que no início operava com o instrumento analógico PT-100 até receber, em 1969, o instrumento digital DFS-III. Ainda guardo com carinho o diploma de “Especialista em Operação de DFS-III”, fornecido pela Texas Instrument, após treinamento em Alagoinhas, Bahia.



Equipe sísmica ES-2, Amazônia, 1960

Permaneci mais alguns anos na Petrobras, trabalhando a bordo de navios sismográficos que iniciaram os levantamentos *offshore* no país. Em uma dessas operações, embarcamos em Vitória (ES), no Western Shoal, realizando vários perfis de refração (com explosivos!) até a região de Abrolhos. Lá comecemos a proeza de, em pleno oceano Atlântico, pularmos de boreste deste navio para bombordo de outro... Quem foi mais imprudente? Nós ou os capitães dos navios, um dos quais carregava explosivos? O fato é que morávamos em Salvador e o Western Shoal estava voltando para Vitória, enquanto o Cynthia Walker aproava para a capital baiana... Não hesitamos, os dois navios emparelharam-se e saltamos de um para outro... Quem poderia imaginar que quem fez isso hoje seria um Engenheiro de Segurança... mas éramos jovens, doidos para retornar para casa.

Sem dúvida alguma, a implantação de uma gestão de segurança efetiva e duradoura, passa primeiramente por uma questão cultural, pela conscientização de todos, do funcionário até dos dirigentes, aqueles que decidem o destino de uma empresa, de uma organização e até mesmo de uma nação.

Mais uma vez recorro a experiências próprias, vivenciadas quando participei do Convênio Geofísico Brasil-Alemanha. Estávamos na Alemanha, na bela cidade de Hannover, e nos encantávamos com a organização e disciplina germânica. Os horários eram rigidamente cumpridos, podíamos comprar um “Fahrpläne von Bussen und Straßenbahnen” (tabela de horários de ônibus e bondes), que detalhava, ponto por ponto, os horários de todos os veículos de transporte coletivo da cidade. Na hora aprazada, lá estava o bonde ou ônibus a nossa espera!

Nos finais de semana, éramos convidados a participar de *happy hours* nas casas de nossos colegas do Serviço Geológico Federal da Alemanha. Os convidados iam chegando e estranhávamos o fato de que cada um deles trazia nos braços um colchonete. Ao procurarmos saber a razão, descobrimos que nenhum alemão assumia o volante de seu carro após ingerir bebidas alcoólicas. O que não faltava nas *happy hours* germânicas era álcool, seja cerveja, uísque, vodka ou “steinhäger”. Nós, como bons brasileiros, chegada a hora de volta ao lar, assumíamos a direção de nossos carros e contávamos muito com a sorte. Apenas um de nós foi apanhado pela polícia e obrigado a voltar a pé para casa. Os alemães iam se ajeitando, uns dormiam na sala, outros no corredor ou cozinha, o certo é que só saíam após curtir a ressaca. A pena era severa. Qualquer um que fosse flagrado, dirigindo com álcool no sangue, tinha

o carro apreendido, pagava uma multa equivalente hoje a R\$ 1 mil e na reincidência era proibido de dirigir por um ano.

Pois bem, estes mesmos alemães que na terra natal se comportavam corretamente, vieram para o Brasil e ao descobrirem que aqui a fiscalização era ineficiente, e as consequências quase nulas, passaram a ser piores do que nós. Estacionavam em fila dupla na frente de bares, estacionavam nas calçadas e após passarem horas degustando nossas cervejas, saíam dirigindo.

Conclusão lógica: não era a consciência que os proibia de dirigir alcoolizados na Alemanha, mas sim o valor da multa, a repressão atuante e as consequências de seus atos em um país onde impunidade é palavra desconhecida.

Trazendo essa experiência para o campo da engenharia de segurança, é possível concluir o quão difícil é conseguir desenvolver uma cultura de segurança. Na Alemanha, isso foi conseguido à custa de penalização severa e fiscalização, mas na primeira oportunidade que houve, lá estava presente o gênero humano, rebelde por natureza.

Após alguns anos na Alemanha, retornei à sísmica, agora, pertencendo ao IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, como chefe da Divisão de Geofísica do consórcio Paulipetro. Naquele período, década de 80, foram contratadas equipes de *vibroiseis* e equipes de explosivos, executando prospecção 2D na bacia do Paraná. Ao término do contrato da Paulipetro, ingressei no quadro internacional da UGC - United Geophysical Company, tendo participado de projetos na selva alta peruana; no deserto de Atacama, no Chile; nos Estados Unidos; Canadá; Colômbia; Bolívia; Argentina; e retornando ao Brasil, como Supervisor de Operações Geofísicas, quando voltei a trabalhar nas diversas bacias terrestres brasileiras, sempre envolvido com operações de campo.

A United Geophysical Co. já era, nessa época, uma empresa comprometida com a segurança das equipes sísmicas e fui indicado para participar de um curso de gerenciamento de segurança (Safety Management) em Austin, Texas. Ao final de três meses, em regime integral, recebíamos um diploma de “Safety Manager”, que permitia exercer a função nos Estados Unidos. Entretanto, dadas as diferenças legais, culturais e trabalhistas entre aquele país e o Brasil, decidi estudar Engenharia de Segurança em uma instituição nacional, participando assim do curso da Universidade Federal Fluminense (Uff), em nível de especialização, que fornecia um diploma universitário, reconhecido pelo MEC e registrado no CREA. Posteriormente, ainda fui aprovado no Curso de Formação de Peritos em Insalubridade e Periculosidade, também ministrado pela universidade.



Lancha de serviço médico que dava assistência à equipe de pesquisa sísmica no rio Amazonas e afluentes

MEMÓRIA

Evolução da Segurança nas Equipes Sísmicas no Brasil

Tendo participado dos trabalhos de equipes sísmicas desde os anos 60, é forçoso reconhecer que o cenário atual, em relação à segurança, é bastante distinto daquela época. Se traçarmos um paralelo entre o que vemos hoje nas equipes trabalhando no Amazonas e o que vivi no início de carreira como Geofísico, encontramos, para melhor, muitas diferenças.

Em minha primeira viagem à região amazônica, em 1963, embarquei, no aeroporto de Belém, em um Catalina, por volta das seis horas da manhã, com destino à equipe sísmica nº 2 (ES-2), que se encontrava acampada em uma ilha do rio Tapajós, em frente à cidade de Itaituba, no estado do Pará. Ao todo, embarcaram 18 empregados da Petrobras, eram sondadores, plataformistas, torristas, mecânicos, que iam sendo deixados no meio da selva em cada pouso nos rios da Amazônia. A aeronave, cuja velocidade de cruzeiro era de apenas 160 km/h, apresentou defeito no trem de pouso e tivemos que pernoitar em Santarém, a bordo de uma lancha da equipe, antes de seguir a jornada, chegando à Itaituba depois de 16 horas de viagem fluvial.

Mal chegamos, o comandante recebeu ordens de voltar à Santarém para conduzir um garimpeiro, que havia sido baleado por um desafeto. Na enfermaria da equipe, que não tinha médico, o enfermeiro de plantão apenas limpou a ferida e administrou antibióticos na vítima, que morreu logo depois no caminho de volta.

Bem, essa foi nossa recepção na ES-2, qualquer um com mais juízo teria desistido. Porém, vendo que todos por ali portavam armas, adquiri logo uma Browning, semiautomática, calibre 12 e fiquei por lá...

Passou-se o tempo, cumprimos o programa de Técnico Estagiário da Petrobras, segundo dizem elaborado pelo antigo Superintendente da Amazônia, Major Passarinho, que queria averiguar se o funcionário se adaptaria ao regime de campo naquela região, logo no início da experiência profissional.

O estágio, que consistia em incorporar-se aos grupos da equipe, iniciava-se pela topografia. Íamos de lancha até um ponto do beiradão, saltávamos com as mochilas carregadas de alimentos enlatados e uma rede. Nos despedíamos dos “marítimos”, com um: “Até a margem do outro rio!”, e nos embrenhávamos na selva com, a cara e a coragem, um rádio SSB que guinchava o tempo todo, um enfermeiro, um cozinheiro e o pessoal de topo: topógrafo, porta-miras, abridores de picada e um caçador com a sempre perene cartucheira 16 à tiracolo. Éramos um bando de malucos, é o que pensamos hoje. Se alguém fosse picado por uma cobra papagaio ou surucucu, atingido por um galho de árvore, ou até mesmo escorregasse e fraturasse um osso, não tinha outro jeito: este indivíduo teria que ser transportado em uma maca improvisada até a margem mais próxima, enquanto se tentava, desesperadamente, contato via rádio com o acampamento-base. Embora fosse grande o risco de uma picada de cobra, só me recordo de um caso de ataque. Neste acontecimento o tempo decorrido até o atendimento até que foi relativamente rápido, cerca de seis horas, mas a perna do acidentado gangrenou com a ação do veneno e teve que ser amputada.

Depois da topografia, vinha a sondagem que, no mesmo esquema de integração ao grupo e vida no mato, também era incorporada à turma de carregamento e tamponamento. Em seguida, detonação, sismografia, oficinas eletrônica e mecânica, administração, computação dos produtos de campo e, finalmente, interpretação e chefia de equipe. Finda cada etapa, era obrigatória a elaboração de um relatório que era analisado

pelos geofísicos de Belém. O programa era cumprido ao longo de um ano. Só depois deste período no campo, vinha a promoção de Técnico Estagiário para Técnico I, até a designação para Geofísico Intérprete Sísmico.

Em maio de 1984, fui protagonista de um episódio que bem revela a precária atenção que era devotada à segurança nas equipes sísmicas. O Delegado de Polícia de São Mateus, no estado do Espírito Santo, notificou a Petrobras da existência de cargas explosivas em áreas prospectadas por equipes sísmicas contratadas pela companhia e pedia urgentes providências. Na época, eu tinha sido recém-contratado pela United Geophysical Co., como Supervisor de Operações Sísmicas e fui designado para investigar o acontecido. Lembro-me bem que fomos chamados, em uma tarde de sexta-feira, ao edifício sede da Petrobras (EDISE). Em reunião, o Chefe Geofísico, Muhamad Amin Baccar, explicou-nos o ocorrido, intimando-nos a viajar imediatamente para o campo.

Parti na mesma noite, via rodoviária, acompanhado de um colega geofísico. Pernoitamos em Macaé e seguimos no dia seguinte para São Mateus, em avião fretado pela Petrobras. Fomos recebidos no aeroporto por um geólogo e dois seguranças da empresa, antes de seguirmos diretamente para a delegacia. Lá, o delegado abriu a gaveta da escrivaninha, retirou três cargas moldadas, devidamente escorvadas e com os fios de espoleta abertos, e declarou: – É sobre isso aqui que eu estou reclamando! Já abri um inquérito a esse respeito e aguardo providências de vocês!

Lembro-me que imediatamente tivemos a mesma reação. Apanhamos as cargas e colocamos os fios de espoleta em curto, haja vista a possibilidade de detonação indesejada, já que estávamos em uma sala com lâmpadas acesas e com uma máquina de escrever elétrica sendo intensamente manuseada, enquanto os fios das espoletas estavam abertos.

Posteriormente, fomos com o tenente a um local ermo e detonamos as cargas, utilizando para isso um cabo de 100 metros de extensão, com uma ponta ligada às espoletas e a outra conectada à bateria da viatura. O oficial levou um susto quando ouviu os estampidos e conferiu o estrago, certamente percebeu o perigo que corra guardando as cargas escorvadas em sua gaveta...

Em um reconhecimento expedito, conseguimos retirar mais duas cargas não detonadas de uma linha sísmica que havia sido pesquisada já há algum tempo.

No âmbito de nossa empresa, depois deste acontecimento foi elaborado um relatório sobre o acontecido e imediatas providências foram tomadas, quais sejam o rastreamento de todas as linhas carregadas na área, em busca de possíveis cargas não detonadas. Também foi criada uma unidade de rastreio nas equipes, com a finalidade de percorrer todas as linhas após a detonação, para prevenir ocorrências similares. Antes disso, não existia essa unidade em nenhuma equipe sísmica.

Na realidade, uma vez que a gestão da segurança nas equipes não era realizada com profissionalismo, era inevitável a ocorrência de uma tragédia como a ocorrida em 1987, em Mucuri, na Bahia (*ver artigo técnico, pág. 26*). A carga abandonada no local não era de nossa equipe, mas poderia até ter sido, pois era nula a segurança em campo no sentido estrito da palavra, como também não existia por parte do cliente, único à época, fiscalização efetiva quanto a medidas de segurança. Mais do que isso, não havia a cultura de segurança na atividade sísmica no país.

ESPECIAL

Segurança em Equipes Sísmicas Terrestres

Segurança e prevenção de riscos são pontos cruciais para o sucesso nas atividades desenvolvidas pelas equipes sísmicas. No Brasil, a legislação brasileira é ampla e casos de acidentes graves são raros. As empresas do setor desenvolvem programas de Saúde, Meio Ambiente e Segurança, que envolvem treinamento e conscientização dos funcionários.

A questão da segurança e mitigação de riscos nos levantamentos sísmicos possui uma grande diversidade de desafios, que vão desde o transporte das equipes até o armazenamento de materiais explosivos e o uso de equipamentos *vibro*seis. O Brasil possui uma regulamentação extensa, que envolve diferentes representantes nos âmbitos municipais, estaduais e federal, além da regulação da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), que recentemente publicou resoluções objetivando aperfeiçoar a segurança nas equipes sísmicas na exploração de petróleo e gás (*ver quadro na pág. 23*).

A aquisição sísmica na indústria do petróleo é pioneira e lida com segurança e prevenção de acidentes há mais de quatro décadas. “Todas as atividades das equipes sísmicas terrestres e heliportáteis possuem riscos potenciais diversos, muitas das vezes o simples caminhamento de campo é sobre terrenos nunca antes atravessados”, observa o geofísico **José Luiz Bampa Sauerbronn**¹. Para ele, algumas atividades destacam-se quanto ao risco de acidentes. Na abertura de picadas na mata, o emprego de ferramentas cortantes, como o facão, oferece um risco potencial, cujo controle está diretamente relacionado à intensidade e à eficiência do treinamento em cada tarefa, seja na linha de frente da abertura, seja na limpeza das trilhas. Na lista de atividades com maior risco, além do manejo de maquinário e tubulações pressurizadas com água, lama ou ar comprimido, empregados na perfuração, há ainda o armazenamento, carregamento, escorva e detonação de explosivos e as operações com helicópteros.

Segundo o geofísico, o relevo e a densidade da mata são fatores agravantes e a abertura de clareiras na selva exige elevado nível de experiência dos capatazes e operadores de motosserra. “O risco pode ser reduzido com as medidas de avaliação tomadas antes da derrubada das árvores. Inicialmente deve ser efetuado o chamado ‘bosqueamento’ da futura área da clareira, que consiste em cortar e remover do caminho dos operadores a vegetação rasteira, arbustiva e os cipós. Igualmente importante é a identificação e sinalização de instabilidade da vegetação de maior porte, tais como a existência de árvores mortas e secas, troncos ociosos e as chamadas ‘viúvas’, que são partes de árvores mortas que permanecem elevadas, sustentadas pelos cipós junto aos galhos das outras árvores. A técnica de derrubada em ‘cascata’ é outro fator que reduz o risco, mas que só deve ser adotada por operadores de motosserra muito experientes. É fundamental que na clareira, durante a derrubada, permaneçam apenas quatro especialistas no grupo, assim como a observância das distâncias de segurança entre os operadores”.



Foto: Arquivo Pessoal

O geólogo e geofísico **Fernando Leite Silveira**² com ampla experiência em aquisição terrestre, afirma que nas atividades com explosivos, as etapas de carregamento, escorvação e detonação são as mais perigosas. “Em minha opinião, preocupa também o transporte e armazenamento, pois, como todos sabem, os explosivos tornaram-se alvos cobizados pelos bandidos que usam tais materiais para cometer crimes. Os profissionais de topografia e/ou aberturas de picadas estão expostos a um alto índice de periculosidade, pois são os primeiros a desbravarem as áreas. Em atividades onde se utilizam *vibros*, o maior risco está na permanência de pessoas e no fluxo de veículos nas rodovias. A sonda do tipo “mariposa” requer muito cuidado e constitui um grande risco em função da alta pressão gerada pelos compressores de ar comprimido, que necessitam de manutenção preventiva e do perfeito acoplamento de suas conexões. Já houve relatos de mangueiras que se desprenderam e acertaram colaboradores gerando traumas violentos”.

Paulo Dilson Fernandes de Andrade³, consultor de SMS (Saúde, Meio Ambiente e Segurança), considera que os maiores riscos nas equipes sísmica estão no carregamento, escorva, tamponamento e detonação “Estas atividades requerem o máximo de cuidado e atenção, pois além do alto risco decorrente do manuseio de material explosivo, existe outro pormenor agravante chamado autoconfiança, pois a atividade é feita constantemente, o que leva os colaboradores à distração. É aí que podem ocorrer os acidentes de trabalho, 99% dos casos estão agregados ao fator humano”. A equipe de segurança na empresa é composta por engenheiro de segurança, médico do trabalho, coordenador de SMS, técnicos de segurança e técnicos de enfermagem.



Foto: Arquivo Pessoal

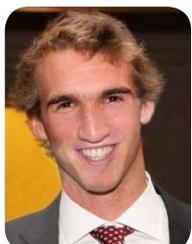


Foto: Arquivo Pessoal

Tendo atuado no Brasil como chefe de equipe, supervisor de operações e gerente-geral, **Sean Franqueira Siegfried**⁴ comenta que as atividades possuem riscos diferentes mensurados em diversos potenciais, não podendo nenhum ser desconsiderado. “O maior risco eminente na atividade com *vibros*, a que os colaboradores estão expostos, são os veículos, visto que a maior parte do tempo de trabalho envolve o uso dos mesmos. Sempre que a equipe está ativa na realização de projetos, o quadro é composto por supervisor de SMS e/ou analista de SMS, assistentes de SMS e técnicos de SMS”.

Quando as entrevistas desta matéria foram concedidas ao Boletim SBGf, os profissionais atuavam nas seguintes empresas: 1 Georadar Levantamentos Geofísicos; 2 Petra Energia; 3 ANDL Geofísica; e 4 Global Geophysical. Vale ainda ressaltar que as opiniões aqui manifestadas não refletem necessariamente as políticas ou o posicionamento das empresas citadas.

ESPECIAL



Créditos das imagens

M	S	S	A	A
A		A	S	A
P	S	A	GL	A
				GE

A	ANDL
GE	Georadar
GL	Global
M	Minasseg
P	Petrobras
S	Strataimage

De acordo com Paulo Dilson Fernandes de Andrade, as leis que regulam a atividade são: R-105 do Exército Brasileiro, que regulamenta a utilização, armazenamento, transporte e aplicação de explosivos; Normas Regulamentadoras (NRs) em Segurança e Saúde do Trabalho, aprovadas na Portaria 3.214/78; Consolidação das Leis do Trabalho (CLT); e Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) para disposição de resíduos. “Acredito que todos os dispositivos que ajudem a segurança das equipes sísmicas são bem-vindos, porém é preciso ser prático na funcionalidade e no cumprimento destes. Também é preciso melhorar a divulgação dos mesmos para que se criem hábitos de conhecimento. Independente da legislação, procuramos sempre atender aos riscos do projeto e às boas práticas da indústria sísmica”.

Todos acidentes ocorridos nas atividades ligadas à indústria do petróleo e gás, devem ser obrigatoriamente comunicados à ANP, que possui diversas normas relacionadas ao assunto. “A ANP frisa nessas portarias a importância do treinamento dos colaboradores nos procedimentos e documentações, bem como define e valoriza a segurança em todos os setores. É algo de extrema relevância para a conscientização das empresas sísmicas e engajamento de todos os profissionais da área. Os acidentes são comunicados mediante formulário com todas as informações do ocorrido. Os acidentes mais graves ou trágicos são divulgados para o conhecimento de todos. Toda a documentação concluída no exterior também é apresentada aqui no Brasil. Penso que lá fora as informações são divulgadas mais detalhadamente devido aos questionamentos feitos pela IAGC [International Association of Geophysical Contractors] e outras agências. Todos os detalhes necessários e importantes são informados à ANP”, afirma Sean Franqueira Siegfried.

A IAGC é outro órgão que tem um programa de divulgação de acidentes em equipes sísmicas, objetivando alertar as empresas associadas sobre acidentes ocorridos e assim prevenir acidentes recorrentes. José Luiz Bampa Sauerbronn entende que há alguns conflitos com as normas recém-editadas pela ANP e as orientações da IAGC. “Cito, por exemplo, a orientação para o resgate dos explosivos não detonados, determinando ‘carga-zero’ no terreno, que se contrapõe à recomendação de ‘abandono de carga’ orientada pela IAGC, que recomenda o ‘sepultamento’ da carga não detonada,

com a instalação de uma coluna de cimento sobre o furo não detonado. Além disso, a detonação ‘por simpatia’ não é uma garantia da destruição da carga não detonada durante o registro”.

José Luiz Bampa Sauerbronn pensa que as recentes alterações na regulamentação do Exército para a utilização de explosivos não foram um grande avanço. “A nova versão ateu-se mais às operações de desmonte de rochas para a atividade de mineração, incluindo os registros fotográficos de cada ‘fogo’, conforme a linguagem empregada no texto do novo R-105”.

Fernando Leite Silveira avalia que o Brasil possui uma das melhores legislações de segurança quanto à capacitação, onde seus profissionais são ‘forçados’ a sempre se atualizar e reciclar, “assim podem transmitir conhecimentos aos envolvidos nas operações. Embora toda publicação em prol da segurança seja válida, algumas empresas consideram que podem ser prejudicadas ao informar acidentes ocorridos em suas equipes. Por outro lado, se não for realizada por um funcionário devidamente treinado, de nada adianta”.

José Luiz Bampa Sauerbronn afirma que há uma gama de profissionais capacitados para atuar nas equipes de segurança, como médicos, preferencialmente do trabalho, enfermeiros, engenheiros de segurança e ambientais, nutricionistas, técnicos de segurança do trabalho e técnicos de enfermagem e microscopistas (malária e leishmaniose). “Os eventos de inspeção não são frequentes e os órgãos mais presentes são a ANAC [Agência Nacional de Aviação Civil], e o IBAMA [Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis]. As secretarias municipais de saúde e meio ambiente e o Ministério do Trabalho, geralmente operam ao final do projeto. Os casos de acidentes são analisados e os resultados são divulgados nas reuniões semanais de SMS, do Comitê da Sísmica da empresa e nos DDS [diálogo diário de segurança]. As estatísticas e demais informações sobre acidentes são fornecidas à ANP”.

Em relação ao treinamento, Paulo Dilson Fernandes de Andrade considera que são poucos os profissionais habilitados para ministrar cursos de explosivos nas equipes sísmicas no Brasil. “Profissionais capacitados para ditar curso de *blaster* nas equipes têm sido bem difícil de encontrar. A própria cultura sísmica, por ser ainda um ramo de atividades bem

artesanal, impõe aos profissionais de SMS grandes desafios de sempre buscar atingir o melhor. Ainda não temos, ou pelo menos desconheço, profissionais que façam treinamentos para lideranças de equipes sísmicas em análise e percepção de riscos e implementação de cultura de SMS”.

Já Sean Franqueira Siegfried comenta que no Brasil, há muitas oportunidades para profissionais habilitados em treinamentos de segurança para capacitar técnicos e engenheiros envolvidos na área de saúde, meio ambiente e segurança. Porém ainda há espaço para melhorias. “Várias empresas têm desenvolvido seus colaboradores e, por isso, penso que o mercado relacionado à segurança está ficando cada vez mais competitivo. Sempre que for viável focamos em trazer alguém de fora com muita experiência para ensinar, treinar e controlar os trabalhos da mão-de-obra local.

Paulo Dilson Fernandes de Andrade conta que casos de acidentes devem servir de aprendizagem. “Há três anos houve um acidente de trânsito com capotamento e, logo em seguida, o incêndio do veículo de uma equipe sísmica. Embora tenha sido um acidente com alto potencial, não houve vítimas, apenas danos materiais. A investigação deste acidente nos levou a uma causa raiz que até hoje usamos nas lições aprendidas nos treinamentos”.

Fernando Leite Silveira ressalta que alguns acidentes servem de ensinamento para evitar recorrências. “Quando os procedimentos de segurança não são executados corretamente, apesar das empresas prestadoras de serviços terem realizado todos os treinamentos necessários, lamentavelmente os acidentes ocorridos nos fazem aprender da pior maneira, mas ficam de lição para provar que procedimentos existem para serem cumpridos e minimizar os riscos de nossa atividade”, conclui.

A aquisição de dados sísmicos exige uma logística complexa, que envolve recursos humanos, equipamentos e veículos para realizar atividades sísmicas de grandes extensões que podem chegar a milhares de quilômetros de acordo com o trajeto definido. Confira as resoluções da ANP sobre o assunto:

- **Nº 3/2012** estabelece critérios de segurança para transporte, estocagem, distribuição, uso e destruição de explosivos, de uso frequente na aquisição de dados sísmicos. Inclui normas para a guarda do material e para a desativação das cargas que eventualmente não sejam utilizadas após serem enterradas no solo. Além de apresentar um plano detalhado de todas as fases da operação em campo, as empresas ou os concessionários deverão submeter à ANP uma justificativa técnica para a escolha do explosivo e um plano de redução de riscos para os casos de não detonação.
- **Nº 4/2012** define os procedimentos para o uso de fonte vibratória, com a preocupação central na preservação do meio ambiente e do patrimônio histórico e arqueológico. Estabelece normas para a recuperação de áreas nativas ou cultivadas desmatadas para abertura de trilhas ou, nos casos em que não for possível, indenização dos proprietários das áreas afetadas.

Fonte: ANP

Possuímos um GRANDE DIFERENCIAL PARA ÁGUAS PROFUNDAS: TRANSPARÊNCIA



Ecopetrol. Somando forças para parcerias de sucesso.

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

ecopetrol
BRASIL

Dilema: Recuperar ou Destruir?

Não tenhamos dúvidas: Destruir é a solução!

Alguns desavisados poderão se surpreender com o título e principalmente com a recomendação, mormente nestes tempos de biodiversidade, em que os temas recorrentes se concentram em sustentabilidade, preservação do meio ambiente, desenvolvimento sustentável etc. Portanto, vamos esclarecer que estamos nos referindo ao dilema, felizmente incomum, enfrentado pelos geofísicos de equipes sísmicas ao se depararem com cargas explosivas escorvadas que, por algum motivo, não foram detonadas e assim permanecem no terreno, constituindo um perigo para as comunidades locais.

O que priorizar: Recuperar ou Destruir?

Ainda não há um consenso sobre como resolver o impasse, existindo os que recomendam a destruição e os que julgam mais indicado proceder à recuperação do trem explosivo.

Aliás, cumpre esclarecer que o termo “trem” nada tem a ver com a expressão tipicamente mineira, mas sim com o significado definido no Decreto n° 3665/2000, que aprova o Regulamento para a Fiscalização de Produtos Controlados, conhecido como R-105 no jargão de campo, qual seja: “trem explosivo – nome dado ao arranjo dos engenhos energéticos, cujas características de sensibilidade e potência determinam a sua disposição de maneira crescente com relação à potência e decrescente com relação à sensibilidade”.

Embora pouco frequentes, as falhas nas detonações ocorrem, tanto em equipes do Brasil como do exterior, no decorrer dos projetos de aquisição de dados com o uso de explosivos. Para a remediação é aconselhável definir um procedimento padrão, ainda que seja necessário reconhecer que as razões que provocam as falhas são distintas, como abaixo encontram-se sumarizadas, em adaptação baseada no Boletim “Misfired Charges – Best Practices” – January 2006 (CAGC - Canadian Association of Geophysical Contractors):

- a) Rompimento dos fios da espoleta elétrica durante o processo de tamponamento dos furos;
- b) Corrente elétrica insuficiente fornecida pelo equipamento de detonação;
- c) Corrente elétrica excessiva fornecida pelo equipamento de detonação;
- d) Deterioração de algum explosivo do trem, devido à longa exposição a agentes externos, o que acontece geralmente quando os furos são invadidos por água salgada ou doce;
- e) Deterioração da espoleta elétrica causada pela utilização, para fins de tamponamento, de materiais que possam

reagir ou desestabilizar seus componentes;

- f) Falha no processo de fabricação de espoletas elétricas;
- g) Falha no processo de fabricação do alto explosivo secundário.

Pelo exposto, há variados motivos para as falhas e cada ocorrência deve ser especificamente analisada. Os motivos relacionados são os mais comuns de acontecerem e, em uma vivência de dezenas de anos na prospecção sísmica, tive a oportunidade de vivenciar todos. O acontecimento mais habitual é o rompimento de fios no processo de ataque (técnica usada para empurrar o explosivo até o fundo do furo), seguido do tamponamento, na operação denominada de “socagem”. Essa falha, se ocorrida, é facilmente diagnosticada quando se procede à verificação da continuidade do circuito elétrico da espoleta, através do galvanômetro, procedimento de rotina após o carregamento de cada furo.

As demais falhas, em geral, ocorrem no momento da detonação e o diagnóstico é de difícil definição, dependendo bastante da experiência do encarregado de fogo (detonador).

Os adeptos da recuperação alegam que é duvidosa a eficácia da detonação por simpatia, recomendada pelos defensores da destruição, principalmente quando se opta pela perfuração de um furo paralelo, pois neste caso a carga detonada nem sempre forneceria energia de ativação suficiente para detonar a carga falhada.

Sobram razões para os contrários desse procedimento, que realmente nem sempre é 100% eficaz. No entanto, a detonação por simpatia torna-se eficaz quando a carga a ser detonada é colocada imediatamente sobre a carga falhada.

Em testes de não detonação por simpatia, normalmente a distância recomendada é de 50 cm de centro a centro. Entretanto, quando admite-se distâncias inferiores entre as cargas colocadas lado a lado, estas sempre detonam por simpatia. Nos testes que tive o ensejo de realizar, iniciando com a disposição de cargas lado a lado e aumentando progressivamente a distância, todas as cargas situadas a distâncias inferiores a 50 cm detonaram, mesmo sem estarem escorvadas.

Tive ainda a oportunidade de comprovar a eficiência deste método, durante a realização de projeto de eliminação dos riscos decorrentes de falhas causadas pela injeção de cimento durante o carregamento, em levantamento sísmico 2D, realizado na bacia do Paraná. A ANP estava exigindo que a concessionária eliminasse por completo o perigo representado por centenas de cargas escorvadas, que permaneceram nos furos devido à ação deletéria do cimento, que era incorporado aos furos durante o ataque.

Além da comprovação pós-detonação, feita pela retirada do material presente nos furos, a energia decorrente da detonação simultânea de duas cargas foi corroborada através de registros em equipamento sismográfico OYO.

A legislação de outros países, principalmente a canadense e a norte-americana, trata especificamente dos chamados *misfires* ou *unfires* como mencionada a seguir:

» *Canadá - British Columbia OHS Regulation*

In a seismic blasting operation a misfired or unfired charge may be left unfired only if:

- a) *it cannot be conventionally and safely detonated,*
- b) *it is in an isolated location,*
- c) *it is at a depth sufficient to minimize the risk of injury to workers or other persons,*
- d) *its location is effectively marked, and*
- e) *a permanent record of the location is kept.*

» *Canadá - Alberta OHS Regulation*

If a blaster fires a charge and there is a misfire, the blaster must ensure that no worker attempts to withdraw the charge.

Section 511 - Destroying a misfire

Subject to Section 512, an employer and a blaster must ensure that the blaster inserts a charge on top of or beside a misfire and detonates it (grifo nosso).

If a misfire cannot be detonated immediately, an employer and a blaster must detonate it, as soon as reasonably practicable.

Section 512 - Abandoned charge

An employer must ensure that a misfire or misfired charge is abandoned only if it cannot be detonated safely.

If a blaster cannot safely detonate a misfire or an unfired charge in a drill hole, the employer and the blaster may abandon it if:

- a) *the blaster cuts its detonator lead wires and places them in the drill hole beneath the surface,*
- b) *the drill hole is covered with surface cuttings,*
- c) *the drill hole's location is marked, and*
- d) *a permanent record of the misfire and its location is kept by the employer.*

» *EUA - Colorado State Explosives Regulations (effective, January 2000)*

6.9 - Misfires

a) *The blaster shall provide proper safeguards for excluding all unauthorized persons from the danger zone if a misfire is found,*

b) *No other work shall be done except that necessary to remove the hazard of the misfire and only those employees necessary to do the work shall remain in the danger zone,*

c) *Explosives shall not be extracted from a hole that has misfired (grifo nosso) unless it is impossible or hazardous to detonate any unexploded explosive materials by insertion of an additional primer.*

Outros estados dos Estados Unidos e Canadá possuem regulamentos específicos envolvendo trabalhos sísmicos, mas os exemplos acima são suficientes para demonstrar como esta questão é tratada no exterior.

No Brasil, apesar dos regulamentos do R-105 serem genéricos, há menção explícita ao trato com cargas falhadas nas Normas Complementares, capítulo II – Normas sobre Destruição, art. 232, item XI, que especifica: “o material não destruído em uma primeira detonação deverá ser destruído, preferencialmente, (grifo nosso) no local onde se encontrar”.

No campo, as situações enfrentadas são as mais variadas possíveis, dependendo não só dos fatores anteriormente relacionados (CAGC), como também dos locais onde se efetuaram as perfurações e o carregamento dos furos.

É óbvio que em áreas alagadas, como as existentes no Espírito Santo e no sul da Bahia, a perfuração é feita através das sondas *Jet-drill*, mais conhecidas no jargão de campo como “sondas-sapo”, cujo procedimento difere substancialmente daqueles recomendados para a bacia Potiguar, bacia do Parnaíba e outras regiões onde predomina a perfuração à trado, quando os furos raramente são invadidos por água subterrânea. Há ainda a considerar, a bacia amazônica com seus problemas particulares.

Para não retorcedermos a uma época em que o controle e a fiscalização das atividades das equipes eram precários, a ANP em sua recente Resolução nº 3, de 18/01/2012, ao abordar o problema de cargas falhadas no capítulo 7 (Remoção, Destruição e Inativação de Explosivos), itens 7.1 a 7.2.2.1, determina que: “O Concessionário ou a EAD [...] isolarão e sinalizarão inequivocamente esta área e submeterão à ANP, um Plano de Remoção, Destruição e Inativação de Explosivos, no prazo de 60 (sessenta dias), contados a partir da ocorrência”.

Busca-se, assim, prevenir acidentes com moradores de áreas prospectadas pela sísmica, infelizmente com vítimas fatais.

A ideia é válida, uma vez que cada caso deve ser analisado *de per se*, por quem o vivenciou no campo. Entretanto, o prazo concedido para a submissão do Plano é muito elástico, pois é perfeitamente possível a elaboração de recomendações para eliminação dos riscos pelos responsáveis pela segurança da equipe, em um prazo máximo de três dias, se estiverem acompanhando diuturnamente as atividades de campo.

A adoção de procedimentos padrões, de acordo com as características dos locais de perfuração, é recomendada para que a reação da equipe possa ser imediata no caso de uma eventualidade. Entre a comunicação do Plano à ANP e a ação no campo, o prazo para o início das providências de eliminação dos riscos deve ser o menor possível!

Quanto ao procedimento padrão, tenho recomendado, obviamente se for possível sem riscos adicionais ao pessoal do campo, aquele preconizado pelas autoridades de Alberta, Canadá, ou seja: “colocar uma carga escorvada sobre ou ao lado da carga falhada e destruí-la por simpatia”.

E assim, termino a minha explicação e justificativa da escolha pela **DESTRUIÇÃO!**

Roberto Breves Vianna

Geólogo, geofísico e engenheiro de segurança.

Consultor independente para atividades de aquisição geofísica na prospecção de petróleo

ARTIGO TÉCNICO

Panorama da Segurança das Equipes Sísmicas no Brasil

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

O presente artigo pretende analisar a segurança das equipes sísmicas no Brasil, traçando um comparativo entre os primeiros tempos e a atualidade, que fornecerá um diagnóstico da evolução ocorrida e caracterizará o desenvolvimento da segurança nos dias de hoje. Hoje, o pessoal que vai à campo na Amazônia só se locomove de helicóptero, o que não havia nos primórdios da sísmica, dorme em balsas com alojamentos providos de ar refrigerado, leva gerador de energia para o campo e até assiste televisão... algo com que não sonhávamos nos anos 60. Além disso, atualmente a folga é 1x2, ou seja a cada 20 dias de trabalho, ficam 40 em casa... nós trabalhávamos 45 dias para folgarmos 15 dias... Em compensação, hoje não sabem o que é comer um caititu caçado no dia, um tucunaré pescado na hora, uma costela de tambaqui na brasa, isso após semanas comendo enlatados... O trabalho de uma equipe sísmica mudou muito, e para melhor, mas continua sendo uma atividade extremamente penosa e de alto risco.



Arquivo: Sinajetro AM, PA, AP

Acampamento de equipe na Amazônia, 1970-1979

Mas o que teria motivado a mudança de comportamento na segurança das equipes de sísmica? O que teria acontecido para manter os procedimentos de segurança, mais ou menos constantes, ao longo do tempo?

Para ocorrer uma reforma nos procedimentos de segurança, na maioria dos casos, é necessário que um acontecimento funesto, um acidente de grandes proporções, venha causar um impacto em toda uma organização, forçando os dirigentes do escalão mais alto a tomarem uma efetiva decisão. Afinal, se eles não agirem, o que fará a opinião pública? Qual será a reação dos meios de comunicação? Como a inércia poderá afetar a reputação da organização no cenário nacional e internacional? Perguntas como essas são suscitadas sempre que ocorre uma tragédia e, infelizmente, na maior parte das vezes, são os acidentes que fornecem o gatilho necessário às mudanças, que há muito já deveriam ter sido feitas.

Fundamentado na experiência de trabalho ao longo de dezenas de anos e tendo vivido a transformação incontestável que houve na gestão da segurança das equi-

pes, atribuo o gatilho, no caso específico da sísmica, a um acidente com explosivos, ocorrido no sul da Bahia, em 11 de agosto de 1994, que trouxe morte e destruição e foi fruto inequívoco da omissão de procedimentos de segurança em uma equipe sísmica.

O acidente foi objeto de estudo e análise das possíveis consequências, em trabalho de minha autoria e do Capitão Art-R1 do Exército, Nélio Ostjen, que havia sido comandante do Serviço de Fiscalização de Produtos Controlados do município de União da Vitória, Paraná. O estudo foi selecionado e apresentado no XV Congresso Mundial sobre Segurança e Saúde no Trabalho, realizado em São Paulo, em 1999. No mesmo ano, outra versão do artigo foi apresentada, em sessão pôster no 6º Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica, realizado no Rio de Janeiro.

Não cabe aqui citarmos empresas nem indivíduos, pois na época do acontecido os procedimentos de segurança adotados pelas equipes que trabalhavam no Brasil eram similares. Entretanto, o acidente em si demonstra o quão frágeis estas condutas eram e como os conhecimentos dos dirigentes eram equivocados.

Em resumo, o jornal "A Tarde", de Salvador, Bahia, edição de 23 de agosto de 1994, relatou o acidente da seguinte forma:

"Explosão de bomba de dinamite, resultou na morte de um rapaz de 18 anos e mutilações em seu irmão de 13. A explosão lançou telhas e janelas à distância, além de derrubar paredes e despedaçar o corpo de (...). O acidente ocorreu no último dia 11, na praia do Ivo, em Mucuri, depois que dois garotos encontraram duas bombas enterradas em uma plantação de verduras (...)."

"Os petardos, achados pelos garotos, tinham pouco mais de 15 cm de comprimento e peso de 150 gramas. O mecanismo de detonação de uma das bombas foi acionado quando os irmãos conectaram uma pilha, retirada de um gravador, acionando o mecanismo. Os explosivos haviam sido abandonados há sete anos, quando foram realizados trabalhos sísmicos na tentativa de detectar campos petrolíferos (...)."

"Técnicos em explosivos se encontram realizando uma varredura entre o litoral norte do Espírito Santo... para descobrir bombas de dinamite que estariam enterradas nas praias e manguezais da região (...)."

"O (...) da Petrobras disse que a única maneira de provocar a explosão é por via elétrica: 'Foi uma fatalidade, se os meninos tivessem jogado as bombas no chão ou batido com um martelo, não haveria explosão, pois elas são acionadas por eletricidade'."

Analisando o acontecido, descartando a utilização errônea de termos técnicos, sérias omissões de procedimentos de segurança vêm imediatamente à tona:

a) O texto fala, corretamente, em explosivos abandonados, já que a empresa responsável pela prospecção não constatou estas falhas, evidenciando a precária fiscalização no uso de material controlado;

b) As cargas explosivas que tinham sido utilizadas há sete anos sofreram exposição a intempéries neste período. No entanto, os explosivos iniciadores funcionaram perfeitamente ao ser acionada a espoleta elétrica;

c) A corrente fornecida por uma pilha comum foi suficiente para acionar o mecanismo de detonação da espoleta elétrica, que na realidade é um resistor elétrico que ao se aquecer, fornece calor suficiente para detonar a carga iniciadora, geralmente composta de azida de chumbo e nitroperita;

d) Os efeitos de destruição evidenciados pelo arremesso, à distância, de janelas e telhas, bem como pelo desabamento de paredes, comprovam que o explosivo secundário não perdeu a eficácia apesar do tempo;

e) Existência de mais explosivos abandonados, conforme declaração de moradores, colocando em risco toda a população residente na área prospectada;

f) Declaração equivocada de representante da Petrobras, evidenciando desconhecimento sobre o mecanismo de detonação de explosivos sísmográficos;

g) Descuido ao divulgar esta declaração equivocada que poderia motivar a ocorrência de acidentes fatais similares, caso alguém achasse uma carga escorvada e a atirasse ao fogo, por exemplo;

h) A imagem da contratante certamente foi arranhada pelo episódio, motivando até mesmo o questionamento da empresa em juízo;

i) A empresa contratada assumiu a responsabilidade pelos danos físicos e materiais, mas as consequências do acidente foram irreparáveis para as vítimas e suas famílias.

Esse acidente que, embora tivesse acontecido em 1994, teve sua origem em atividades desenvolvidas em 1987 demonstra cabalmente o quão falho era o controle de segurança na época.

O acidente de Mucuri pode ser considerado o marco divisor, o estopim, a partir do qual se passou a exigir uma gestão de segurança mais efetiva nas equipes de campo. A Petrobras imprimiu centenas de cartazes, com fotos de cargas explosivas que poderiam ter sido abandonadas na região do Espírito Santo e sul da Bahia e como resultado muitas cargas foram recuperadas. Algumas em episódios singulares, como o de um morador do vilarejo de Nativo, no Espírito Santo, que achou uma carga escorvada, com os fios da espoleta abertos, colocou-a em uma mochila, entrou em um ônibus para o município de São Mateus e foi entregar a carga na portaria da base da Petrobras... Poderia ter ocorrido uma nova tragédia. Esse fato foi documentado em trabalho apresentado no XV Congresso Mundial sobre Segurança e Saúde no Trabalho (Ostjen & Vianna, 1999).

Relatamos até aqui a segurança, em seu aspecto específico de explosivos, pois é o item que mais chama a atenção quando se fala em sísmica. Entretanto, como veremos adiante, não é de forma alguma o item que apresenta mais riscos nos trabalhos de prospecção.

Após o acidente em Mucuri, a contratante, na época

única, se movimentou. Houve diversas reuniões e comunicações por meio de cartas com as contratadas e as exigências tornaram-se mais rígidas no campo. Contudo, o mais importante é que houve uma motivação para esta mudança de mentalidade por parte da cúpula. Infelizmente, foi preciso uma tragédia para que os dirigentes compreendessem a importância de uma política de segurança na empresa. É o que, em engenharia de segurança se denomina de *organizational influence*, ou seja, a influência direta da empresa sobre as contratadas, com o objetivo de prevenir ocorrências que pudessem macular a imagem institucional.

Dentre as mais importantes decisões tomadas destaca-se:

a) Limitação do progresso da sondagem/carregamento sobre a sismografia em apenas três dias de perfuração/carregamento;

b) Exigência de criação de um grupo especial responsável pela busca de carga falhada ponto por ponto após a detonação da linha;

c) Verificação criteriosa da profundidade de carregamento, de acordo com os parâmetros estabelecidos;

d) Cumprimento rígido das exigências do R-105, no que diz respeito ao pessoal de campo;

e) Criação de setores específicos de segurança do trabalho, exclusivamente devotados à atividade.

Talvez o reflexo destas resoluções tenha sido maior nas atividades com explosivos, devido ao fato que o motivador desta mudança de comportamento seja um acidente decorrente de uma explosão. Entretanto, como se verá adiante, a ocorrência de acidentes nas equipes de prospecção sísmica é bem maior do que em outros setores, dadas as múltiplas tarefas desempenhadas.

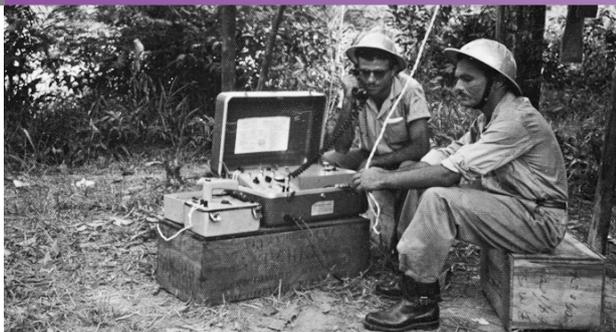
Quanto aos procedimentos com explosivos, sem dúvida alguma, a determinação que trouxe maior impacto foi a limitação do progresso da perfuração/carregamento, que diminuiu sensivelmente a exposição ao risco, principalmente para as populações residentes nas áreas de trabalho.

Era comum nas equipes das décadas de 80/90, um avanço substancial de linhas carregadas em relação às linhas já detonadas. Avanços de 150 a 300 km não eram excepcionais, principalmente na região amazônica. Houve casos de linhas carregadas, margeando rios, que ficaram completamente cobertas pela água das enchentes e até mesmo foram abandonadas. Também não era raro o descuido de linhas carregadas em decorrência de mudança de programas sísmicos. Isso acarretava um enorme embaraço às contratadas e uma exposição muito grande ao risco, pois era exigido o recolhimento ou a detonação das linhas, mesmo sem registro sísmográfico. Nessas condições, o abandono de cargas era muito fácil de ocorrer. A ênfase era a produção, pode-se dizer a qualquer custo. Felizmente ou infelizmente com esta quebra de paradigma, após o acidente de Mucuri, a quilometragem carregada à frente da sismografia ficou limitada a três dias de produção, o que significava algo em torno de 30 km.

Passaram a constar nos contratos de prestação de serviços outras exigências que já que haviam sido previamente providenciadas por parte das empresas da

ARTIGO TÉCNICO

Foto: Memória Petrobras



Técnicos em detonação de campo sísmico, no Rio Munduruens, Amazonas, 1960

época. Sobre as normas do R-105 (Regulamento para a Fiscalização de Produtos Controlados), houve casos de descumprimento pela própria contratante. Certa vez, em inspeção realizada juntamente com o Capitão Nélio, foi verificado que uma empresa contratante havia determinado a redução de cargas explosivas de 1 kg para 500 g, operação que era realizada pela contratada no depósito de produtos controlados. Com o uso de facões para o corte da carga pela metade, o envolvimento da extremidade do material era feito com sacos plásticos fixados por fitas adesivas que nem antiestáticas eram! A alegação era a mudança de parâmetros por furo, ou seja, um motivo puramente econômico, que colocava em risco a integridade física dos empregados da prestadora de serviço.

A alteração das características de explosivos após a sua fabricação é proibida taxativamente pelo R-105. Se a desobediência partia da contratante, como poderia ela exigir que a contratada cumprisse o regulamento?

É lamentável constatar que foi necessária uma tragédia para que acontecesse uma mudança de comportamento em relação à segurança. Hoje em dia, melhorou consideravelmente a segurança das equipes sísmicas, mas ainda há um longo caminho a percorrer, como veremos adiante.

Acidentes/Incidentes em equipes sísmicas

Um pesquisador que deseja levantar as características dos acidentes em equipes sísmicas no Brasil irá encontrar sérias dificuldades. Se for leigo no assunto, poderá concluir, erroneamente, que não existem acidentes nas equipes que trabalham no país.

Na realidade, não ocorre em território nacional uma efetiva divulgação, tanto das empresas de aquisição de dados (as EADs), como também das contratantes e da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

Embora esta agência reguladora exija que sejam comunicados a ela os acidentes e/ou incidentes, não há divulgação destes dados. Fica-se com a impressão que se navega em um mar de tranquilidade, mas a realidade é outra.

Para se chegar a uma pesquisa conclusiva sobre a natureza e frequência dos acidentes nas equipes sísmicas, a fonte mais fidedigna é a IAGC (International Association of Geophysical Contractors). Interessante notar que as empresas de serviço no Brasil, são associadas da IAGC, mas em geral, não relatam a esta associação os acidentes ocorridos no país. Por outro lado, em

2011, a ANP assinou um contrato de cooperação com a IAGC, mas o resultado prático deste acordo ainda não foi apresentado ao público.

Desse modo, para o estudo da parte seguinte, as informações foram obtidas do *site* da IAGC, que mantém uma seção específica sobre acidentes em equipes sísmicas terrestres e marítimas. Os dados podem ser acessados facilmente no endereço eletrônico www.iagc.org/land-high-potential-incident-reports.

Exposição ao risco nas diferentes atividades

As atividades laborais em uma equipe sísmica são bastante diversas e resumidamente podem ser divididas nas etapas seguintes, que se desenvolvem por vezes consecutivamente, ora no campo, ora no escritório central da EAD:

1. Reconhecimento inicial da área;
2. Permissão;
3. Abertura de picadas e topografia;
4. Perfuração dos furos para posicionamento de cargas explosivas;
5. Carregamento e tamponamento dos furos carregados;
6. Detonação e registro sismográfico;
7. Revisão final das linhas já detonadas.

No caso da fonte de energia ser fornecida pela vibração de placas acopladas ao solo (*vibroscis*) as etapas de perfuração e de detonação não são realizadas. Portanto, não há o risco decorrente de armazenamento, transporte e manuseio de cargas explosivas. Entretanto, como veremos a seguir, isso não significa inexistência de perigo, pois as estatísticas da IAGC relatam sérios acidentes ocorridos em equipes utilizando vibradores.

Ao consultar o *site* da IAGC, podemos observar que, além das comunicações provenientes das EADs, são realizados fóruns anuais para a discussão de acidentes, tencionando principalmente esclarecer as razões do acontecido para prevenir recorrências. Em abril e novembro do ano de 2013, a IAGC realizou dois seminários dessa natureza.

É possível verificar no *site* da IAGC que de agosto de 2002 até setembro de 2013, são relatados 166 (cento e sessenta e seis) incidentes/acidentes de diferentes causas e efeitos ocorridos no mundo. Neste período, teve conhecimento de acidentes em equipes brasileiras, relatados pela famosa “rádio-peão”, que todo geofísico conhece. Alguns de extrema gravidade, com mortes e mutilações, mas por não serem reportados não foram contabilizados pela IAGC. Será que pode-se atribuir esse procedimento à falta de cultura de segurança no Brasil? Fica a pergunta.

É interessante fazer um breve estudo dos tipos de acidentes e a identificação de qual setor de uma equipe é mais suscetível à ocorrência destes, visando prevenir episódios similares, que é uma das mais importantes, senão a mais importante função da análise de acidentes/incidentes.

A maior incidência de acidentes relatados pela IAGC ocorre com veículos, os mais diversos utilizados em equipes sísmicas: tratores, vibradores, caminhonetes, sondas mecanizadas e veículos leves.

Chama atenção o fato de que os acidentes envolvendo vibradores resultaram em vítimas fatais, atropeladas por estes quando em operação no campo. Agora, que a técnica está sendo novamente aplicada no Brasil, principalmente em levantamentos de reconhecimento, ao longo de estradas vicinais, é um risco que deve ser bem avaliado pelas EADs. São também comuns acidentes de tombamento ou capotamento de vibradores, em operação nas linhas ou no deslocamento acampamento-local de trabalho.

Outra observação quanto aos veículos em campo, é que são relativamente comuns os acidentes com tratores, lamentavelmente com vítimas fatais. No Brasil, em agosto de 2012, houve um caso na bacia Potiguar, que infelizmente resultou na morte de um tratorista, atropelado pelo próprio trator que manejava. Esse acidente, salvo engano de minha parte, foi o único de uma equipe brasileira reportado na IAGC, mas está registrado apenas como ocorrência no continente sul-americano, sem referência ao nosso país...

Tombamentos, capotamentos e colisões envolvendo veículos leves, médios e pesados, são comuns, tanto que o somatório de acidentes com veículos, reportado na IAGC em dez anos, chega ao expressivo número de 60 (sessenta) acidentes. Neste quantitativo não há nenhuma referência a acidentes ocorridos no Brasil.

Neste mesmo período são relatados 20 (vinte) acidentes envolvendo helicópteros, com alto índice de fatalidades, em equipes operando em diversos países. De longe, os acidentes com helicópteros são os mais sérios das equipes. Aqui no Brasil já ocorreram diversos, cuja apuração fica a cargo da FAB/CENIPA (Força Aérea Brasileira / Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos), mas a divulgação dos acidentes fica restrita aos meios aeronáuticos. Uma queda de helicóptero na selva amazônica, em novembro de 2003, com a perda de duas vidas, motivou a Petrobras a exigir em seus contratos a utilização de aeronaves biturbinadas. Temos conhecimento de outros acidentes com helicópteros, mas nenhum foi reportado ao IAGC. Novamente a pergunta: falta de cultura de segurança em nosso país?

Acidentes envolvendo armazenamento, transporte do depósito de explosivos para a linha, manuseio, detonação, furto/roubo de explosivos, ocorrem ao redor do mundo e são listadas 12 (doze) ocorrências no período mencionado, entre as quais destaca-se: cargas detonadas prematuramente, cargas manuseadas erroneamente, cargas abandonadas no terreno e não reconhecidas pelos encarregados do recolhimento, furtos de cargas, explosão de caminhão que transportava explosivos da linha para o depósito, enfim uma enorme série de inconformidades, as quais são estudadas em detalhe nos cursos de formação de *blaster*, ministrados para as equipes, em cumprimento às exigências do Exército e mais recentemente da ANP.

Mais uma vez o reparo: não há uma única referência a incidentes no Brasil, embora saibamos que houve diversos casos no país, no período citado. Será que vale a pena perguntar de novo: falta de cultura de segurança?

A relação da IAGC é impressionante, e descreve acidentes variados, como a queda de árvores sobre

operadores de motosserra, perfurações atingindo dutos, queda de veículos em crateras formadas pós-detonações, explosão de baterias, quedas no deslocamento em picadas, incêndio na vegetação, morte de trabalhador após ataque de abelhas, enfim é extremamente variada a gama de acidentes/incidentes, sendo a meu ver uma consulta obrigatória para todos que militam no setor e desejam ver uma redução no número de acidentes em nossas equipes.

Em relação aos perigos peculiares de cada atividade, podemos dizer que os acidentes com veículos podem ocorrer em qualquer das atividades citadas. Contudo, existem riscos inerentes à atividade de abertura de picadas, tais como queda de árvores sobre trabalhadores,

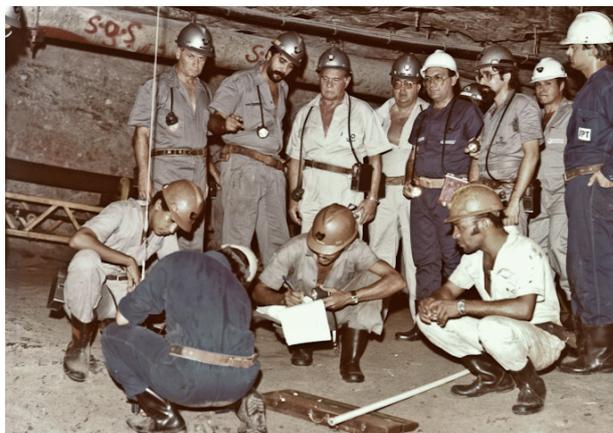
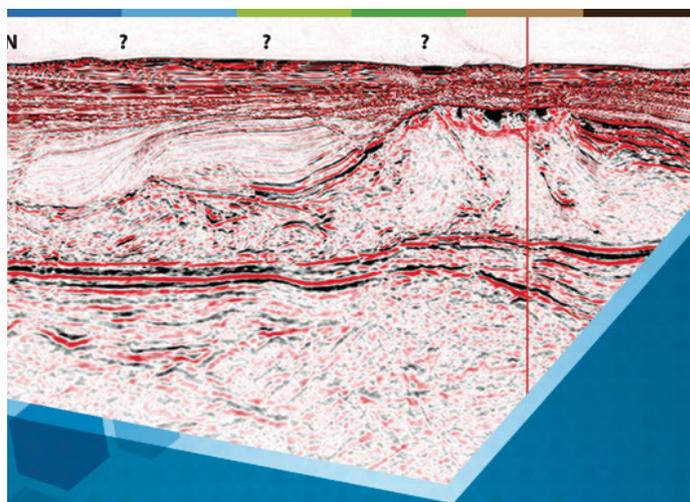


Foto: Memória Petrobras

Equipe da Petrobras em Sergipe (1980-1989)



- Extensivo Banco de Dados de Sísmica e Poços
- Gerenciamento de Dados de E&P
- Projeto de Aquisição Sísmica
- Interpretação Geológica e Geofísica
- Avaliação de Prospectos e Reservas
- Análise exploratória da Margem Equatorial Brasileira
- "Post Mortem" das descobertas do Pré-Sal na Bacia de Santos
- Portal de informações de E&P - Geopost

ARTIGO TÉCNICO

acidentes com motosserra, tropeções e quedas nos deslocamentos, ataques por animais peçonhentos, ataques por abelhas. Os riscos no manuseio de explosivos são inerentes às atividades de transporte de cargas, seja em viaturas seja manualmente, riscos na escorva, na colocação de cargas nos furos, no tamponamento de furos, na detonação e também na vistoria de linhas. A IAGC relata um caso impressionante de desinformação: um trabalhador encarregado da limpeza de linhas achou uma carga no terreno, não a reconheceu, colocou-a junto com o material a ser recolhido, que foi transportado para o local de disposição de resíduos onde, só lá, havia alguém capacitado que teve condições de identificar o explosivo escorvado, pronto para detonar!

São inerentes a equipes operando em regiões de selva e/ou pântanos e alagadiços, os riscos de acidentes com helicópteros, quando utilizam este meio de locomoção, bem como os envolvidos no transporte fluvial. Recentemente houve um acidente em um barco, transportando combustível na região amazônica. A embarcação explodiu, ao que parece, devido ao uso de bateria externa para auxílio na partida do motor. Mesmo com vítimas fatais a lamentar, é escusado dizer que não houve divulgação oficial desse acidente. Nem vale a pena repetir a pergunta que não quer calar.

Como se pode observar, são inúmeras as circunstâncias dos acidentes em equipes sísmicas espalhadas ao redor do mundo. Em todas as atividades desenvolvidas no campo há registro de incidentes, o que torna a gestão de segurança na indústria sísmica uma necessidade premente.

Conceituação de Gestão de Segurança

O *best seller* “Accidents Industriels, Le Coût Du Silence” (1999), da autoria de Michel Lory, foi financiado pela Petrobras, que distribuiu exemplares traduzidos para o português, sob o título: Acidentes Industriais: O Custo do Silêncio.

Na obra, o psiquiatra e antropólogo francês, Gérard Mendel cita uma frase cunhada pelo professor James T. Reason, em seu livro “L’erreur Humaine” (1990): “quanto mais afastados os indivíduos das atividades de primeira linha (e assim dos riscos diretos) mais perigosos, em potencial, para o sistema”.

Obviamente, o padrão de treinamento a que eram submetidos os técnicos da Petrobras, na época em que ingressei na empresa, não permitiu que estes fossem influenciados pela teoria de Reason, um dos criadores do modelo conhecido como “Swiss Cheese”, uma vez que tal treinamento se destinava a “aproximar os indivíduos das atividades de primeira linha e assim torná-los mais aptos a diagnosticar e resolver problemas específicos”.

Se o geólogo/geofísico, alguma vez na vida profissional, já experimentou as dificuldades de trabalhar como topógrafo, sondador, escorvador, detonador, observador sismográfico, compreenderá muito melhor as peculiaridades que envolvem as atividades e poderá elaborar manuais de procedimentos muito mais eficazes do que aqueles preparados no conforto do ar condicionado, por pessoas que muitas vezes jamais foram ao campo!



Foto: Rogério Reis / Agência Petrobras

Equipe Sísmica 2D (2003)

No curso de Safety Management, em Austin, Texas, um dos instrutores escreveu no *flipchart* a frase: “Safety is a question of behavior” e passou um bom tempo da aula discutindo sobre o tema. Em particular, a conclusão foi que o segredo para a mudança de atitude, tanto pessoal quanto coletiva, está na razão para esta transformação. A mudança não deve ser imposta, tem que partir do indivíduo, consciente de que a alteração de seus hábitos só lhe trará proveitos, tanto na vida pessoal quanto na profissional. Mais ainda, uma vez instado a mudar seu comportamento, deve permanecer motivado, incorporando as mudanças ao seu cotidiano, pois tem consciência de que elas beneficiarão a ele e a coletividade, incluindo o relacionamento familiar, com esposa e filhos.

A motivação tanto do grupo quanto do indivíduo poderá ser adquirida através de métodos vagarosos, persuadindo-os pelo treinamento, educação, exemplos, mas sempre irá esbarrar na resistência a mudanças de comportamento, principalmente quando os métodos estão arraigados em certas atividades, por serem praticados por muito tempo. É a oitiva da célebre frase, que todo profissional de segurança já ouviu dezenas de vezes de profissionais experientes: – Venho fazendo dessa forma há anos e nada aconteceu. Para que mudar agora?

O progresso é lento, às vezes leva gerações para ser implantado e aceito. Recordo-me das primeiras tentativas de implantar mudanças de comportamento em pessoas já com hábitos enraizados de execução de procedimentos inseguros. Foi necessário muita habilidade, muita demonstração do risco que estava envolvido e por vezes, esgotados os recursos de persuasão, recorrer a repressão. Podemos hoje, ao ver nossos homens do campo usando capacetes, óculos de proteção, botas, perneiras e uniformes cor de cenoura, concluir que houve enormes avanços, mas ainda falta criar uma consciência coletiva de cultura de segurança. Apesar da vestimenta, há ainda detonadores que acionam as cargas a distâncias menores do que a segurança requer, operadores de sonda rotativa que não esperam as hastes pararem para colocar a chave de grifo, motoristas que trafegam a velocidades excessivas e/ou não afivelam o cinto de segurança, enfim as mais variadas atitudes que comprovam a falta da verdadeira compreensão do que é segurança.

Atualizações Necessárias

Em primeiro lugar destaca a necessidade de cultivar a segurança nos mais altos patamares das diversas organizações que compõem o setor. De nada adianta tentar convencer um trabalhador, braçal ou especializado, da importância da segurança em seu trabalho, se o exemplo não vem de cima. Essa recomendação é muito importante, porque nas equipes os chamados “peões” prestam enorme atenção às atitudes de seus superiores.

Deve ainda ser dada maior importância à divulgação dos incidentes e acidentes ocorridos no Brasil. É inconcebível a atual atitude de ignorar o que acontece no meio. Neste particular, a ação dos agentes governamentais é muito importante. A ANP, por meio de seu setor especializado em acidente do trabalho, deveria se espelhar no exemplo das empresas estrangeiras e divulgar as inconformidades de seu conhecimento. De nada vale colecionar estatísticas, ainda mais quando se observa que muitos acidentes são recorrentes e poderiam ter sido evitados. A realização de fóruns de discussão, com a análise de acidentes e suas causas, deveria ser o carro-chefe da ANP.

Ao passo que as EADs também poderiam contribuir, e muito, encaminhando suas experiências para a IAGC. Por que são notificados os acidentes acontecidos no exterior, mas não os que aqui ocorrem? As EADs brasileiras deveriam seguir esse exemplo.

O treinamento constante do pessoal das equipes deve ser ressaltado. No passado, havia trabalhadores que passavam a vida em uma equipe sísmica, mas hoje em dia, não ocorre mais esta situação. Os contratos são

mais curtos, os trabalhadores menos experientes, há alta rotatividade de pessoal o que reforça a necessidade de melhor treinamento dos geofísicos.

No âmbito dos profissionais de segurança, há carência de mão de obra especializada. Devido à falta de perspectiva do setor, muitos profissionais acabam emveredando por outras atividades, de modo que no setor de ensino e treinamento também há muitas carências.

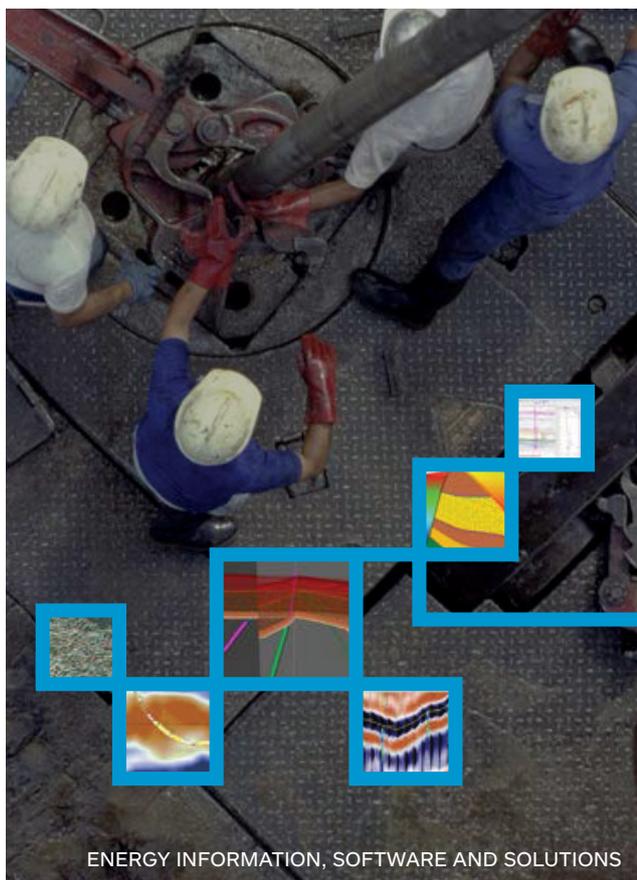
Conclusões

Não há dúvidas que houve uma evolução marcante da segurança nas equipes sísmicas ao longo do tempo. Ultimamente, tanto o Exército quanto a ANP recrudesceram a fiscalização e publicaram normas mais rígidas, principalmente quanto ao transporte, armazenamento, manuseio e utilização de explosivos. Há uma mentalidade, latente nas empresas, que associa a segurança a investimento. Resta ainda um longo caminho a percorrer, mas é necessária muita persistência até que os objetivos sejam atingidos. Mas estamos no caminho certo e não pode haver esmorecimento.

Referências

OSTJEN NW & VIANNA RB. 1999. Segurança no Uso de Explosivos na Prospecção de Petróleo. In: XV Congresso Mundial sobre Segurança e Saúde no Trabalho. São Paulo, SP.

VIANNA RB & OSTJEN NW. 1999. Safety for the use of Explosives in Petroleum Prospection. In: 6º Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica. Rio de Janeiro: SBGf. CD-ROM.



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 respeitadas do mundo.

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

▶ **International Pipeline Conference & Exposition – IPC 2014**

29 de setembro a 3 de outubro – Alberta – Canadá
 Informações: www.internationalpipelineconference.com

▶ **VI Simpósio Brasileiro de Geofísica – VI SimBGF**

14 a 16 de outubro – Porto Alegre – RS
 Informações: <http://simposio.sbgf.org.br>

▶ **Geological Society of America Annual Meeting**

19 a 22 de outubro – Vancouver – Canadá
 Informações: www.geosociety.org/meetings/2014

▶ **84th SEG Annual Meeting**

26 a 31 de outubro – Denver – EUA
 Informações: www.seg.org/am

▶ **SPE Annual Technical Conference and Exhibition**

27 a 29 de outubro – Amsterdã – Holanda
 Informações: www.spe.org/atce/2014

▶ **XIV Latin American Congress on Organic Geochemistry**

2 a 5 de novembro – Armação de Búzios – RJ
 Informações: www.alago2014.com

▶ **Second EAGE / SBGf Workshop: Broadband Seismic: From theory to real examples and the road ahead**

4 e 5 de novembro – Rio de Janeiro – RJ
 Informações: www.sbgf.org.br

▶ **16th International Workshop on Seismic Anisotropy**

16 a 21 de novembro – Natal – RN
 Informações: <http://workshop.sbgf.org.br>

▶ **EXPOSIBRAM Amazônia 2014**

17 a 20 de novembro – Belém – PA
 Informações: www.exposibramamazonia.org.br

▶ **SEG / SBGf Workshop: Near-Surface Geophysics Applied to Exploration, Engineering and Environment Studies**

3 e 4 de dezembro – Salvador – BA
 Informações: www.seg.org/meetings/Salvador2014

▶ **8th IPTC**

10 a 12 de dezembro – Kuala Lumpur – Malásia
 Informações: www.iptcnet.org

▶ **AGU Fall Meeting 2014**

15 a 19 de dezembro – Califórnia – EUA
 Informações: <http://fallmeeting.agu.org/2014>



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