

# boletim SBGf

Publicação da Sociedade Brasileira de Geofísica  
Número 2, 2009

As atividades desenvolvidas durante o 4º Ano Polar Internacional (2007-2009) envolveram um esforço mundial de pesquisa multidisciplinar que reuniu cientistas de 63 países. Entre eles o Brasil, que desde 1982 realiza estudos na Antártida. Pesquisadores que participaram de expedições antárticas e especialistas na área revelam como a geofísica tem contribuído na pesquisa polar

## A pesquisa geofísica em áreas glaciais



Nova regional da SBGf no Centro-Oeste

NOTAS, PÁG. 6

O "geólogo" Darwin

EVOLUÇÃO, PÁG. 9

## 11° CISBGf oferece programação diversificada

O lançamento deste Boletim antecede a realização do 11° Congresso Internacional da SBGf (11° CISBGf). A rica programação aqui publicada indica, a exemplo dos congressos pretéritos, que teremos um grande evento. A multiplicidade de temas atende a uma ampla gama de interesses dos profissionais do Brasil e do exterior que ocorrem a tão importante evento. Nesse contexto, a SBGf se consolida como a maior sociedade de geofísicos do continente latino-americano e uma das maiores do mundo. Por outro lado, o interesse das empresas na alocação de estandes na área dedicada à exposição de produtos e serviços é uma comprovação de que a indústria reconhece a importância da SBGf no cenário internacional para a divulgação de suas tecnologias. Como em congressos anteriores, observa-se uma participação muito equilibrada da indústria, da academia e de sociedades congêneres que congregam geofísicos.

Adicionalmente, esta edição do Boletim traz uma variada coletânea de matérias, com destaque para as atividades geofísicas em áreas glaciais, tema que o Brasil participou ativamente durante o 4º Ano Polar Internacional, além de outros assuntos de grande interesse para a comunidade.

Porém, nem sempre lidamos apenas com as coisas boas da vida. O Boletim registra o falecimento do Prof. Luiz Rijo, sócio da SBGf de longa data e pesquisador de reconhecimento internacional. O Prof. Rijo deixou uma grande lacuna no contexto dos estudos ligados ao eletromagnetismo e uma sensação de vazio entre todos aqueles que tiveram o privilégio de tê-lo conhecido.

### CONFIRA NESTA EDIÇÃO:

#### 3 EVENTOS

- 11° CISBGf terá programação técnica variada
- Brasil sediará a AGU Joint Assembly 2010

#### 4 I SeGef

SBGf e UFRN promovem  
I Semana de Geofísica

#### 5 OBSERVATÓRIO NACIONAL

Brasil ganha centro internacional  
de referência em Geofísica

#### 6 NOTAS

- Nova regional da SBGf no Centro-Oeste
- Sócios da SBGf recebem Ordem Nacional do Mérito Científico
- Nota de pesar
- Nova norma ABNT para a geofísica ambiental
- SBGf questiona nova avaliação da pós em Geofísica
- CNPq oferece bolsas especiais no Brasil e no exterior

#### 8 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Multinacionais de petróleo ingressam  
no Parque do Rio

#### 9 EVOLUÇÃO

O "geólogo" Darwin

#### 10 ESPECIAL A pesquisa geofísica em áreas glaciais



André Luiz Cavalheiro da Silva

Pesquisadores que participaram da campanha antártica SCAN-2008, a bordo do B.I.O. Hespérides

- A presença brasileira
- Programa Antártico Brasileiro ganha navio polar
- A participação geofísica no 4º Ano Polar Internacional
- Separação Continental
- Monitoramento da camada de ozônio
- Estudos geofísicos dos mantos de gelo
- 4º Ano Polar Internacional (2007-2009)

#### 17 ARTIGO TÉCNICO

Assinaturas Geofísicas do Gelo Antártico  
Jandyr Travassos (ON)

#### 20 AGENDA

CAPA: Jandyr Travassos (ON) e Francisco Aquino (UFRGS) adquirindo dados GPR no Platô Detroit em dezembro de 2007. Crédito: Jandyr Travassos

#### DIRETORIA DA SBGf

Presidente  
Edmundo Julio Jung Marques (OGX)

Vice-presidente  
Jorge Dagoberto Hildenbrand (Fugro)

Diretora Geral  
Ana Cristina Fernandes Chaves Sartori (Geosoft)

Diretor Financeiro  
Neri João Boz (Petrobras)

Diretor de Relações Institucionais  
Carlos Eiffel Arbex Belem (Ies Brazil Consultoria)

Diretora de Relações Acadêmicas  
Marcia Ernesto (IAG/USP)

Diretor de Publicações  
Jurandyr Schmidt (Schmidt & Associados)

#### Conselheiros

Eduardo Lopes de Faria (Petrobras)  
Ellen de Nazaré Souza Gomes (UFPA)  
José Agnelo Soares (UFCG)  
José Humberto Andrade Sobral (Inpe)  
Patrícia Pastana de Lugão (Strataimage)  
Paulo Roberto Porto Siston (Petrobras)  
Paulo Roberto Schroeder Johann (Petrobras)  
Renato Lopes Silveira (ANP)  
Ricardo Augusto Rosa Fernandes (Petrobras)  
Sergio Luiz Fontes (Observatório Nacional)

#### Secretário Divisão Centro-Sul

Marcos Antônio Gallotti Guimarães (Geonunes)

#### Secretário Divisão Sul

Otávio Coaracy Brasil Gandolfo (IPT)

#### Secretário Divisão Nordeste Meridional

Marco Antônio Pereira de Brito (Petrobras)

#### Secretário Divisão Nordeste Setentrional

Aderson Farias do Nascimento (UFRN)

#### Secretário Divisão Norte

Cícero Roberto Teixeira Régis (UFPA)

Editor-chefe da Revista Brasileira de Geofísica  
Cleverson Guizan Silva (UFF)

#### Secretárias executivas

Ivete Berlice Dias  
Luciene Camargo

#### Coordenadora de Eventos

Renata Vergasta

#### BOLETIM SBGf

Editora-chefe  
Adriana Reis Xavier

Jornalista responsável  
Andrea Blois (MTb n. 17.784)

Diagramação  
Diagrama Comunicação

Tiragem: 2.500 exemplares  
Distribuição restrita

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

#### Sociedade Brasileira de Geofísica - SBGf

Av. Rio Branco 156, sala 2.509

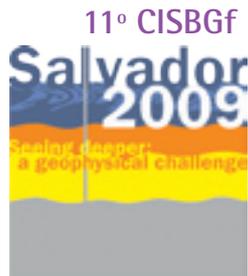
20040-003 - Centro

Rio de Janeiro - RJ

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

[sbgf@sbgf.org.br](mailto:sbgf@sbgf.org.br)

## EVENTOS



### 11º CIBSGf TERÁ PROGRAMAÇÃO TÉCNICA VARIADA

As inscrições para o 11º Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica (11º CIBSGf), que será realizado de 24 a 28 de agosto, no Centro de Convenções da Bahia, em Salvador, deverão ser feitas no local do evento.

Para garantir o desconto na inscrição, sócios inadimplentes não poderão quitar as anuidades em atraso durante o congresso. Elas deverão ser pagas antecipadamente.

Estudantes de graduação não sócios somente poderão efetuar a inscrição no local do evento com a declaração da universidade. Não serão aceitas carteiras de estudante, carteiras da universidade e comprovantes de matrícula.

O pagamento da inscrição poderá ser feito em dinheiro ou com os cartões de crédito Mastercard, Visa e Amex. Não serão aceitos pagamentos em cheques.

Na programação do 11º CIBSGf estão contemplados assuntos ligados à indústria do petróleo, meio ambiente, mineração, geofísica espacial, dentre outros. Foram submetidos cerca de 440 trabalhos.

Do total de 11 cursos, 3 workshops e 10 sessões técnicas especiais, novos temas foram incluídos na programação, a saber:

#### Cursos:

- Dados Sísmicos Multicomponentes: Tutorial  
Dr. Peter W. Cary (Sensor Geophysical)
- Tecnologia de aquisição de dados sísmicos terrestres: equipamentos e aplicações  
R. Malcolm Lansley (Sercel)
- Predição de pressão de poros  
Dr. Chris Ward (GeoMechanics International)
- Madagascar: *software* livre de geofísica para universidades  
Dr. Sergey Fomel (University of Texas at Austin) e  
Dr. Paul Sava (Colorado School of Mines)

#### Workshops:

- Geofísica Terrestre  
Chair: Renato Silveira (ANP)
- Desafios para a Exploração e Produção no Pré-Sal  
Chair: Paulo Roberto Porto Siston (Petrobras)
- Sísmica 4D e Geomecânica  
Chair: Carlos Eduardo Abreu (Petrobras)

#### Sessões Técnicas Especiais:

- Contribuição da Geofísica sobre a evolução tectônica da Bacia do Paraná
- Sucessos, insucessos e desafios da geofísica na exploração mineral
- Tecnologias sísmicas no desafio de monitoramento de fluidos – Um tributo a Antonio Carlos Bugginga Ramos
- Geofísica Espacial
- Evolução Tectônica, arquitetura e processos deposicionais da margem continental passiva
- Quinto *workshop* sobre Aeronomia de Baixa Latitude
- Imageamento sísmico – Um tributo a Sergey Goldin
- SPWLA – Chapter Brazil
- SEG 2009 Honorary Lecturer: Física e Simulação de Ondas para Geociências de Exploração e Ambiental
- SEG 2009 Distinguished Lecturer: Aprendizado a partir

da investigação de fontes simultâneas

Para mais informações sobre os cursos, sessões técnicas e workshops oferecidos, acesse as páginas “Short Courses” e “Special Technical Sessions, Workshops” em “Technical Program”, no site <http://salvador2009.sbgf.org.br>

### BRASIL SEDIARÁ A AGU JOINT ASSEMBLY 2010: O ENCONTRO DAS AMÉRICAS

De 8 a 13 de agosto de 2010, Foz do Iguaçu, no Paraná, será a sede da AGU Joint Assembly 2010, The Meeting of the Americas, que reunirá profissionais das áreas de geofísica, ciências atmosféricas, oceanografia, hidrologia, ciências espaciais e planetologia. O objetivo é debater os últimos avanços científicos em todos os ramos das Ciências da Terra.



### Joint Assembly 2010 Iguassu Falls, Brazil 8-13 August

Esta é a primeira vez que o evento é realizado na América do Sul. De acordo com o presidente do comitê organizador local, o sismólogo Marcelo Assumpção, da Universidade de São Paulo (IAG/USP), a Joint Assembly 2010 atrairá pesquisadores renomados de todas as partes do mundo, “sendo uma excelente vitrine para os brasileiros mostrarem e discutirem suas pesquisas e em especial para os alunos, que têm menos oportunidade de sair do país. O encontro servirá também para aumentar a visibilidade internacional das nossas sociedades científicas”. São esperados cerca de 2.500 participantes.

A Joint Assembly 2010: The Meeting of the Americas é copatrocinada pela Sociedade Brasileira de Geofísica (SBGf) juntamente com outras sociedades científicas das Américas, incluindo a Academia Brasileira de Ciências (ABC), as Sociedades Brasileiras de Geologia (SBGeo), Geoquímica (SBGq), Meteorologia (SBMet), Oceanografia (Aociano), Cartografia (SBC) e de Recursos Hídricos (ABRH), além das Associações Latino-americanas de Geofísica Espacial (ALAGE), Geomagnetismo e Paleomagnetismo (Latinmag), as Associações de Geologia e Geofísica do México (UGM), Argentina (AAGG) e Uruguai (SUG) e a International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior (IASPEI).

Todos os sócios da SBGf e associados das outras entidades copatrocinadoras terão descontos nas inscrições. O evento conta também com a participação da International Geoscience Education Organization (IGEO), que promoverá treinamento de professores do ensino médio da região em temas das Ciências da Terra.

Em setembro deste ano será aberto o período de submissão de propostas de simpósios. Qualquer membro da AGU ou de outra sociedade copatrocinadora (como a SBGf) poderá propor uma sessão técnica. No final do ano, um comitê da AGU analisará todas as propostas para a preparação do programa final. A submissão dos trabalhos propriamente para as sessões técnicas deverá acontecer entre janeiro e março de 2010.

Para conhecer as propostas preliminares de simpósios e sessões técnicas e saber mais detalhes sobre o evento, acesse [www.geophysics2010.org](http://www.geophysics2010.org).

# SBGf e UFRN promovem I Semana de Geofísica



Congregar a comunidade geofísica do Nordeste Setentrional, motivar os alunos do curso de graduação em geofísica, promover a atualização dos profissionais locais em temas relevantes da geofísica. Estes foram os objetivos da I Semana de Geofísica (I

SeGef) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), realizada pela Divisão Nordeste Setentrional da Sociedade Brasileira de Geofísica e pela coordenação do curso de graduação em geofísica da UFRN entre os dias 23 e 27 de março.

A semana, que reuniu cerca de 150 participantes, dentre estudantes de graduação e pós-graduação em geofísica, profissionais da área e alunos do ensino médio, pretende estabelecer um fórum de discussões técnicas para os geofísicos da região e se tornar um evento regular, segundo o secretário regional do Nordeste Setentrional da SBGf, Aderson Farias do Nascimento.

Participaram da solenidade de abertura José Ivonildo do Rêgo, reitor da UFRN, Qerginaldo Bezerra, vice-diretor do Centro de Ciências Exatas e da Terra, José Antonio de Moraes Moreira, chefe do Departamento de Geofísica, Walter Eugênio de Medeiros, coordenador do curso de graduação em geofísica, Aderson do Nascimento, secretário regional da SBGf e Carlos Alberto Poletto, gerente de relacionamento com as entidades de pesquisa da Unidade de Negócios do Rio Grande do Norte e Ceará (UN/RN-CE) da Petrobras.

As palestras abordaram temas sobre sísmica, clima espacial, climatologia e mudanças climáticas, sismologia, geofísica aplicada ao meio ambiente, aerogeofísica, oceanografia e geofísica marinha.

O professor Martin Tygel, da Unicamp, apresentou a primeira palestra tratando da migração/demigração em amplitude verdadeira. Do IAG/USP, o professor Carlos Alberto Mendonça, falou sobre as potencialidades do método do potencial espontâneo no estudo da biodegradação e contaminantes orgânicos.

Foram destaques na programação, as palestras apresentadas pelos gerentes da Petrobras Eduardo Lopes de Faria (Geofísica de P&D - Exploração do Cenpes), Carlos Alberto Poletto (UN/RN-CE) e Paulo Roberto Schroeder Johann (Geofísica de Reservatórios) sobre a geofísica na exploração de petróleo, o relacionamento da empresa com instituições de ciência e tecnologia e geofísica de reservatórios, respectivamente.

Dois profissionais da Halliburton participaram do programa do evento, Francisco Valdyr discorrendo sobre bases de dados na indústria do petróleo e Leo Romão Nascimento apresentando o ciclo de vida de um campo de petróleo e a participação da geofísica na cadeia produtiva.

Renato Lopes Silveira, da ANP, palestrou sobre a participação da agência na exploração de hidrocarbonetos no Brasil. Por outro lado, Roberto Gusmão de Oliveira, da CPRM, explanou sobre a aerogeofísica aplicada no mapeamento geológico e na pesquisa mineral.

Novas perspectivas no estudo da sismicidade do Nordeste foi o tema abordado pelo professor Joaquim Mendes Ferreira, do Departamento de Física Teórica e Experimental da UFRN. Do mesmo departamento, Enivaldo Bonelli fez uma apresentação sobre o impacto do clima espacial na sociedade. Os professores Helenice Vital e Mario Pereira da Silva, também da UFRN, ministraram a palestra "Terra à Vista: Viagem de grandes descobertas". Do Departamento de Estatística, Paulo Sérgio Lucio apresentou a última palestra da Semana, sobre análise estatística de dados com vias à construção da informação geofísica.

Além das palestras, fizeram parte da programação a realização dos minicursos Introdução à GêBR - Processamento Sísmico, ministrado pelo professor Ricardo Biloti, da Unicamp, e Funções Receptoras e Estrutura Litosférica, conduzido pelo professor Jordi Julià, da Penn State University.

A I Semana de Geofísica da UFRN contou com o apoio da Petrobras, do Programa de Recursos Humanos da ANP (PRH-22) e do curso de pós-graduação em Geodinâmica e Geofísica da UFRN.



## Soluções em geofísica

### Processamento sísmico

- ▷ Terrestre e marítimo
- ▷ 2D/3D (migração em tempo e profundidade)

### Suporte à aquisição de dados sísmicos

- ▷ Parametrização
- ▷ Inspeção
- ▷ Controle de qualidade

### Geofísica rasa

- ▷ Eletrorresistividade e GPR
- ▷ Aquisição, processamento e interpretação



#### Natal

Rua Seridó, 479, sala 100/200  
Natal, RN CEP: 59020-010  
Tel: +55 84 3221 4043/3201 3858

#### Rio de Janeiro

Av. Nilo Peçanha, 50, sala 1617 (Ed. Paoli)  
Rio de Janeiro, RJ CEP: 20020-906  
Tel: +55 21 2262 9651

## OBSERVATÓRIO NACIONAL



O ministro Sergio Rezende e Sergio Fontes assinando o termo de posse.

## Brasil ganha centro internacional de referência em Geofísica

O Observatório Nacional (ON) inaugurou, em 14 de abril, em seu campus no Rio de Janeiro um novo prédio, que leva o nome do pesquisador Lélío Gama, um dos fundadores do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e do Instituto de Matemática Pura e Aplicada (Impa). O investimento total de R\$ 2,6 milhões para este projeto de referência mundial na área de geofísica provém da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e da Petrobras.

Durante a solenidade de inauguração, que contou com a presença do ministro da Ciência e Tecnologia Sergio Rezende, o diretor do ON, Sergio Fontes, foi reempessado para mais um mandato de quatro anos. Fontes aproveitou o momento para falar de projetos futuros para o setor geofísico.

“Vou trabalhar visando alcançar um crescimento harmônico das três áreas de atuação do Observatório Nacional (geofísica, astronomia e metrologia do tempo). Coordenamos importantes pesquisas na área de astronomia. Em metrologia do tempo somos os responsáveis legais pela geração e disseminação da hora oficial brasileira. A proposta deste novo mandato é tornar o ON em um centro de referência em Astronomia e Geofísica, com vigoroso programa de pesquisas e intercâmbio nacional e internacional. O Observatório Nacional deve ser vetor de desenvolvimento da pesquisa, ensino e de prestação de serviços, todos de excelência”, disse.

Inicialmente, serão três os projetos de infraestrutura de pesquisa desenvolvidos pelo Observatório Nacional no novo prédio. O primeiro é o processo de ampliação da rede sismográfica do Sul e Sudeste, em andamento, que prevê ao longo do ano, a instalação de pelo menos cinco estações equipadas com sismógrafos em áreas militares, para que haja proteção dos equipamentos. No total, serão 12 estações na região Sudeste, onde está concentrada a maior parte da população. Esta rede será complementada por outra do Nordeste (coordenada pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte) e uma rede com estações distribuídas pelo interior do Brasil (sob a responsabilidade do IAG/USP). Caberá ao ON concentrar a recepção dos dados das três redes que cobrirão todo o país.

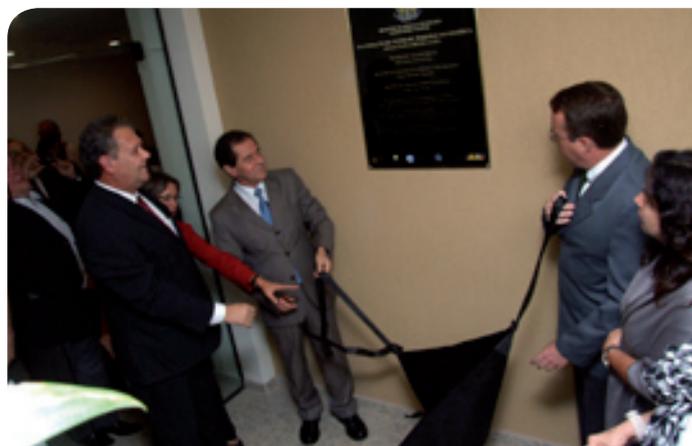
O segundo projeto, o Pool de Equipamentos Geofísicos do Brasil, por sua vez, vai atender às pesquisas do próprio Observatório Nacional e de diversas instituições que integram a Rede Temática de Geotectônica da Petrobras. O financiamento da estatal brasileira de petróleo atinge R\$ 14 milhões. O projeto está

funcionando em caráter preliminar e deverá entrar oficialmente em operação dentro de três meses.

O terceiro projeto que contribuirá para tornar o Observatório em um centro de referência mundial em Geofísica é a Rede Brasileira de Observatórios Magnéticos. O estudo do campo magnético terrestre é essencial para se estabelecer os mecanismos de sua geração no núcleo da Terra, melhor conhecer a interação Sol-Terra e o clima espacial, mudanças climáticas e as implicações para a vida no planeta. Atualmente, a instituição opera apenas dois observatórios magnéticos de forma contínua. Um deles está localizado na cidade de Vassouras, no Rio de Janeiro, desde 1915, e o outro na Ilha de Tatuoca, situado próximo à foz do rio Amazonas, desde 1957.

“Implantaremos um total de sete observatórios magnéticos permanentes (os dois existentes e cinco novos) e uma rede de 18 observatórios magnéticos itinerantes, que operarão em torno de dois anos em áreas selecionadas do território brasileiro”, informa Fontes. No total, serão 25 observatórios, incluindo os dois já existentes. O projeto é importante tanto para o conhecimento do planeta, quanto para a área econômica.

O Brasil é privilegiado para os estudos de geomagnetismo devido à presença em seu território, do eletrojato equatorial (região com variações diárias ampliadas do campo) e da anomalia magnética do Atlântico Sul (região onde o campo magnético terrestre tem a menor intensidade de todo o planeta). Estão sendo negociados acordos com universidades para dar apoio ao projeto. “Já estão definidas algumas áreas de interesse para a instalação de magnetômetros. São elas Amazonas, Acre e Rondônia, no Norte; Distrito Federal e Mato Grosso, no Centro-Oeste; Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina, no Sul; e São Paulo, no Sudeste”, complementa o diretor do ON.



Sergio Fontes, o ministro Rezende e Lelío Henrique Gama, neto do Lélío Gama, que deu nome ao novo prédio.



Passagem entre o prédio antigo e o novo.

## NOTAS



### NOVA REGIONAL DA SBGf NO CENTRO-OESTE

A Sociedade Brasileira de Geofísica ganhou mais uma divisão regional, dessa vez no Centro-Oeste. A nova regional tem 285 sócios, todos residentes dos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal. Ainda em fase de estruturação, a Divisão Centro-Oeste já nasce com um desafio: a realização do IV SIMBGf de 14 a 17 de novembro de 2010, na Universidade de Brasília (UnB).

Com a criação da nova regional, durante o III Simpósio de Geofísica, a estrutura da SBGf fica assim:

- Divisão Centro-Sul (RJ, ES e MG)
- Divisão Centro-Oeste (MT, MS, GO e DF)
- Divisão Sul (RS, SC, PR e SP)
- Divisão Nordeste Meridional (BA, SE e AL)
- Divisão Nordeste Setentrional (PE, PB, RN, PI, CE e MA)
- Divisão Norte (PA, AP, AM, AC, RO, RR e TO)

### SÓCIOS DA SBGf RECEBEM ORDEM NACIONAL DO MÉRITO CIENTÍFICO

O presidente Lula concedeu, por meio de decreto presidencial, a Ordem Nacional do Mérito Científico a 69 personalidades e ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) pelas contribuições prestadas à área de Ciência e Tecnologia. Dentre os agraciados estão dois sócios da Sociedade Brasileira de Geofísica: o professor Reinhardt Adolfo Fuck (UnB) e a professora Marta Sílvia Maria Mantovani (IAG/USP).

Na área de ciências da Terra, Fuck foi promovido à Classe de Grã-Cruz, enquanto Marta Mantovani foi admitida à Classe de Comendador. A entrega das insígnias e dos diplomas referentes à admissão ou promoção será feita em ato solene conduzido pelo presidente Lula ou pelo ministro da Ciência e Tecnologia, Sergio Machado Rezende, em data a ser definida.

**A PREMIAÇÃO** A Ordem Nacional do Mérito Científico foi instituída em 1993 por decreto do presidente da República e destina-se a premiar personalidades nacionais e estrangeiras que se destacam na área científica e tecnológica. O presidente da República é o Grão-Mestre da Ordem e o ministro da Ciência e Tecnologia, o Chanceler.

A Ordem tem um conselho composto pelos ministros da Ciência e Tecnologia, das Relações Exteriores, do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e da Educação. A Academia Brasileira de Ciências (ABC) é responsável pelas atividades administrativas, segundo convênio com o Ministério da Ciência e Tecnologia. As propostas de admissão ou promoção de personalidades podem ser apresentadas ao Chanceler pelos membros do Conselho, pela ABC ou por qualquer autoridade ligada à área da Ciência e Tecnologia.

## NOTA DE PESAR

A diretoria da SBGf manifesta seu pesar e presta solidariedade às famílias e amigos de dois sócios.

A sócia Marcela Marques Pellizzon (29 anos), vítima do acidente com o voo AF 447 da Air France, que caiu no oceano Atlântico quando voava do Rio de Janeiro para Paris no dia 31 de maio. Formada em Geologia pela Universidade Federal do Ceará (UFC), Marcela era funcionária da StatoilHydro e viajava acompanhada de dois colegas de trabalho para participar de uma reunião na sede da empresa, na Noruega.

O grande professor e pesquisador Luiz Rijo faleceu em 15 de junho, na cidade de Belém (PA). Geólogo pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e mestre em matemática também pela UFPE esteve sempre ligado à Geofísica. cursou Doutorado na Universidade de Utah sob a orientação de Stanley Ward. Luiz Rijo foi funcionário da Sudene onde realizou diversos levantamentos de eletrorresistividade no Rio Grande do Norte. Após terminar o seu doutoramento nos Estados Unidos, Rijo foi convidado para administrar um curso de três meses sobre métodos eletromagnéticos geofísicos na Universidade Federal do Pará (UFPA). Esses três meses se tornaram mais de trinta anos. Membro titular da Academia Brasileira de Ciências desde 2000, atualmente exercia a função de pesquisador visitante da ANP junto ao PRH-06 da Faculdade de Geofísica da UFPA. Rijo matinha o site [www.rijo.pro.br](http://www.rijo.pro.br), onde era permitido o acesso a toda sua pesquisa e apostilas. O legado de Rijo à Geofísica, especialmente aos métodos eletromagnéticos, é formidável, produziu programas de modelagem de expressão mundial e artigos que são referências nos métodos elétricos e eletromagnéticos. Rijo nos deixou, mas a sua obra e contribuição à Geofísica no Brasil e no mundo estará sempre viva. A SBGf redigiu uma carta à comunidade geofísica brasileira comunicando o falecimento do prof. Rijo e fornecendo mais detalhes da sua contribuição à área ([www.sbgf.org.br/downloads/homenagem\\_Luiz\\_Rijo.pdf](http://www.sbgf.org.br/downloads/homenagem_Luiz_Rijo.pdf)).

## NOVA NORMA ABNT PARA A GEOFÍSICA AMBIENTAL

Por solicitação da Comissão de Estudo Especial de Avaliação da Qualidade do Solo e da Água para Levantamento de Passivo Ambiental e Análise de Risco à Saúde Humana (CEE-068) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), foi instalado o grupo de trabalho intitulado “Aplicação de métodos geofísicos para investigação ambiental de solo e água subterrânea” (GT-009).

O objetivo deste grupo será o de elaborar uma norma ABNT para a geofísica aplicada a estudos ambientais.

As duas primeiras reuniões foram realizadas em junho e julho na sede da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), em São Paulo. As próximas reuniões do GT-009 deverão ocorrer sempre nas primeiras quintas-feiras de cada mês, no mesmo local.

O GT ficará aberto para participação de novos membros durante os quatro meses iniciais. Após esse período, o GT ficará fechado para novos participantes. Os interessados de ingressar no grupo deverão entrar em contato com o Relator do GT-009, José Agnelo Soares (UFCG) pelo e-mail [agnelo@dmg.ufcg.edu.br](mailto:agnelo@dmg.ufcg.edu.br).

## SBGf QUESTIONA NOVO PROCESSO DE AVALIAÇÃO DA PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOFÍSICA

O presidente da SBGf, Edmundo Julio Jung Marques, encaminhou, no dia 14 de abril, carta ao presidente da Capes, Jorge Almeida Guimarães, na qual manifesta preocupação em relação ao processo de avaliação dos programas de pós-graduação em Geofísica, “principalmente no que se refere à pontuação da produção científica sintetizada pelo Qualis”. Segundo Marques, os novos critérios de avaliação deixaram a comunidade de geofísicos insatisfeita por trazerem “prejuízos insuperáveis a algumas subáreas e especialidades das Geociências”.

No documento, o presidente da SBGf também solicita esclarecimentos sobre as razões que levaram à não realização da avaliação anual de acompanhamento, como vinha sendo adotado até 2007. A íntegra da carta está disponível para leitura no endereço [www.sbgf.org.br/downloads/SBGf\\_Carta\\_CAPES.pdf](http://www.sbgf.org.br/downloads/SBGf_Carta_CAPES.pdf).

## CNPq OFERECE BOLSAS ESPECIAIS NO BRASIL E NO EXTERIOR

O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) está com inscrições abertas para bolsas especiais no Brasil (Pesquisador Visitante, Pós-Doutorado Júnior, Pós-Doutorado Sênior, Pós-Doutorado Empresarial, Doutorado-Sanduiche no país e Doutorado-Sanduiche Empresarial) e no exterior (Pós-Doutorado, Doutorado Sanduiche e Estágio Sênior).

Os interessados têm até 30 de setembro para se inscreverem. Mais informações em [www.cnpq.br/calendario](http://www.cnpq.br/calendario).

### Linha completa de equipamentos de Geofísica e Geotecnia

#### Auslog Pty

Sistemas de perfilagem de poços para pesquisa mineral e de água subterrânea.

#### Geosig

Instrumentação para monitoramento sísmológico.

#### LRS Scintrex

Gravímetros, magnetômetros, sistemas de IP, eletroresistivímetros, e outros.

#### PetRos Eikon

Software para processamento e interpretação de dados geofísicos.

#### R. Johnston & Associates

Instrumentação sísmica para pesquisa petrolífera, mineral e em engenharia

#### Roctest

Instrumentação para monitoramento geotécnico e estrutural.



gravímetro CG-5



sismógrafo GMS-24



**NT Empreendimentos** e-mail: [ntbrazil@openlink.com.br](mailto:ntbrazil@openlink.com.br)

Tel.: 21 2543-0988

Cel.: 21 9606-5928

## Multinacionais de petróleo ingressam no Parque do Rio

As empresas multinacionais Schlumberger e FMC Technologies são as mais novas integrantes do Parque Tecnológico do Rio de Janeiro, localizado na Ilha do Fundão. Com a proposta de investir em projetos de inovação tecnológica, elas têm como metas a utilização da mão-de-obra local, a geração de empregos de alta qualificação técnica, além da criação de oportunidades de intercâmbio entre a área corporativa e o mundo acadêmico.

As multinacionais foram aprovadas pelo Conselho Diretor da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) para ingressarem no parque, que tem como principais setores intensivos em conhecimento energia e petróleo, meio ambiente e tecnologia da informação.

A Schlumberger, que já possui laboratórios em diversos países, irá construir no parque seu primeiro laboratório na América Latina. A estimativa é de que a empresa ocupe um espaço de aproximadamente 8 mil metros quadrados.

Já a FMC Technologies do Brasil, fabricante de equipamentos para sistemas submarinos de produção de óleo e gás em águas profundas, utilizará 20 mil metros quadrados de área do parque. A empresa é parceira da Petrobras e pretende implantar um Centro de Tecnologia Submarina, com várias unidades de testes, que serão facilitadas pelo acesso ao mar, uma vez que o parque faz fronteira com a

Baía de Guanabara. A ideia é reduzir a dependência externa e reunir todas as áreas de engenharia de aplicação em um mesmo local.

### O PARQUE DO RIO

As novas integrantes terão como vizinhas outras importantes empresas já instaladas no Parque do Rio, como a Petrobras e a Engineering Simulation and Scientific Software (ESSS), especializada em óleo e gás e ganhadora do prêmio Finep de inovação em 2008.

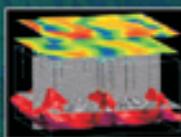
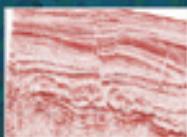
A previsão é que, até 2017, o Parque Tecnológico do Rio tenha mais de 120 mil metros quadrados de área construída e que quatro mil pessoas trabalhem em cerca de 220 empresas, incluindo 50 empresas abrigadas em incubadoras.

Existem diferentes formas de se instalar no parque. Empreendimentos nascentes podem fazer parte da Incubadora de Empresas. As empresas podem optar, também, por uma concessão de uso, por um período de 20 anos, do terreno escolhido para a construção de sua unidade. As obras neste caso seriam feitas pela própria empresa ou pela administração do parque. Outra opção é instalar a empresa em uma das edificações de uso compartilhado. O site do Parque Tecnológico do Rio de Janeiro é [www.parquedorio.ufrj.br](http://www.parquedorio.ufrj.br)



## When it's a Question of Geoscience... Ask Fugro

Fugro's Geoscience Division acquires, interprets and integrates seismic, gravity, magnetic and eletromagnetics information from around the world to create a geological profile of our planet. Our airborne and marine surveys, coupled with extensive non-exclusive data, are helping to support global mining and petroleum exploration improvement.



Fugro-Geoteam's seismic vessel fleet is one of the most comprehensive in the industry. Our fleet, consisting of new high class and recently upgraded vessels, provides efficient 2D/3D/4D seismic data acquisition worldwide. Our strong HSE commitment combined with more than 30 years of experience ensures safe, solid and smooth production with the highest of quality standards

Fugro Gravity & Magnetic Services is the global leader in potential field products and services. In fact FGMS is the only full-service provider on land, sea and in the air. For comprehensive and cost-effective geologic solutions, our advantages are hard to resist.

Fugro Geosolutions (Brasil)  
Tel.: +55 21 3219 8500 Fax: +55 21 3219 8501  
e-mail: seismic@fugro-br.com



FGMS Fugro Gravity & Magnetic Services  
A Company fully dedicated to Potential Fields for Oil&Gas  
e-mail: lbraga@fugro.com  
www.Fugro-GravMag.com

## O "geólogo" Darwin

Este ano comemora-se os 200 anos de nascimento de Charles Darwin e os 150 anos da publicação da obra *A Origem das Espécies*. Foi viajando pelo mundo, que Darwin (1809-1882) desenvolveu sua famosa teoria da seleção natural observando não só os diferentes seres, mas também as mudanças geológicas do planeta. A bordo do Beagle, Darwin leu *Princípios de Geologia*, de Charles Lyell, que abordava as mudanças no relevo do planeta que ocorrem ao longo de milhões de anos, e com quem dividiu o apoio à Teoria do Uniformitarianismo, proposta por James Hutton no século XVIII. Ainda em viagem, Charles recebeu o segundo volume dos *Princípios de Geologia* o que o ajudou a adquirir uma sólida formação geológica de base e no desenvolvimento de importantes trabalhos no campo das Ciências da Terra.

De acordo com o professor **Hernani Chaves**, da UERJ, durante a viagem do Beagle, Darwin – considerado por muitos, inclusive por ele mesmo e pelos seus contemporâneos, mais um geólogo que um biólogo – ponderou que o efeito cumulativo de processos de pequenas dimensões poderia ao fim de milhares de anos, produzir fenômenos aparentemente espetaculares – como a presença de conchas vários quilômetros acima do nível do mar. Seguindo esta linha de raciocínio, Darwin calculou que os processos do passado poderiam influenciar no presente – como a ocorrência de sismos e de vulcões. “Estes dois pensamentos foram fundamentais na teoria de ‘transformação’ de seres vivos, ou evolução, por efeito de seleção natural, que ele viria a propor mais tarde”, explica.

Darwin concluiu que estes processos continuados ao

longo de milhares de anos contribuiriam para elevar porções de terra. Só assim é possível explicar, por exemplo, a presença de fósseis marinhos no topo de montanhas que seriam observados mais tarde. A atividade de vulcões explica também as incursões de línguas de rocha vulcânica em estratos rochosos mais antigos – um fenômeno que Darwin observou em abundância quando atravessou a cordilheira chilena.

Na área geológica, Charles Darwin publicou importantes trabalhos sobre a estrutura e distribuição de recifes de coral (1842), observações sobre ilhas vulcânicas (1844) e sobre a América do Sul (1851). Além disso, em sua autobiografia, um aspecto pouco conhecido é revelado, como conta o professor Hernani: “Em suas observações críticas e pertinentes sobre as aulas que frequentou na mocidade – sete anos em Shrewsbury, uma escola tradicional onde pouco era ensinado além de geografia e história antiga, e dois anos que cursou na escola de medicina, onde se ministrava uma educação inteiramente em lições teóricas – Darwin defende o sistema baseado em aulas práticas”.



Sofia Chaves Sartori

### NO BRASIL

Darwin esteve no Brasil por duas vezes, nos trajetos de ida e volta de sua viagem de cinco anos. Ao todo, permaneceu cinco meses e meio no país, tempo suficiente para realizar seus estudos. Passou por Fernando de Noronha e Salvador, mas foi no Estado do Rio de Janeiro que ficou a maior parte do tempo.



T: +971 4 4271700

**Dubai**

## O FUTURO da Sísmica Marítima



- Sensores autônomos que operam até 3000 m de profundidade
- Comunicação acústica/Controle de Qualidade
- A melhor orientação dos geofones na indústria
- Alta qualidade de acoplamento dos sensores no fundo Oceânico
- Sistema de posicionamento de alta precisão e acuracidade



T: +1 281 556 1666

**Houston**



T: +47 2240 2700

**Oslo**

www.sbexp.com  
www.seabed.no

SeaBird do Brasil

SUPERANDO AS TÉCNICAS **convencionais**

Tel/Fax: +55 21 2494-0283

T: +47 7 3879500

**Trondheim**

T: +65 9180 2605

**Singapore**

# A pesquisa geofísica em áreas glaciais

O continente antártico, com 13,6 milhões de quilômetros quadrados que equivalem à área correspondente aos territórios do Brasil, Argentina, Peru e Bolívia, exerce profunda influência no clima global e, por consequência, nos ecossistemas e na sociedade. A região permanece como o único continente pouco conhecido e explorado em relação aos seus recursos minerais.

Dois anos após a realização do Ano Geofísico Internacional de 1957 foi assinado o Tratado da Antártica que estabelece que a Antártida será reservada somente para fins pacíficos, que todos os países que operam na região concordam com a cooperação internacional para a pesquisa científica no território e ficam proibidas explosões nucleares, bem como lançamento de lixo ou resíduos radioativos. Durante o século XX, várias nações reivindicaram territórios no continente antártico. Contudo, segundo o Tratado, as reivindicações dessas nações estão paralisadas durante a vigência do instrumento. São sete os países reivindicantes: Argentina, Austrália, Chile, França, Noruega, Nova Zelândia e Reino Unido.

O Protocolo de Madri, assinado em 1998, declara a Antártida reserva natural do mundo, consagrada à paz e à ciência, estabelecendo diversos procedimentos a serem seguidos na execução de pesquisas científicas e no apoio logístico às estações antárticas, visando a proteção da flora e fauna da região e proibindo que nos 50 anos seguintes seus recursos minerais sejam explorados. No entanto, trabalhos científicos que vêm sendo realizados por diversos países, indicam a existência de espessas colunas sedimentares (onde há possibilidade de acumulações de petróleo) e de grandes corpos máficos contendo minerais estratégicos.

Nas regiões polares, o nascente e o poente do Sol e os crepúsculos não têm o mesmo significado que em latitudes menores, a hora do dia não tem relação com os períodos de claridade e escuridão ou com a altura do Sol. Desta forma, as estações científicas na Antártida empregam a hora de seus países de origem ou a hora média de Greenwich. No polo Sul geográfico, a luz do dia é contínua por um período de seis meses, o Sol só é visível inteiramente cerca de 32 horas após o seu nascer em 23 de setembro, atingindo altura máxima próximo

Jefferson Simões



Acampamento avançado no Monte Johns, ao fundo o fenômeno óptico do parélio (reflexão múltipla do Sol).

de 21 de dezembro e, então, iniciando uma curva descendente, até cerca de 21 de março, quando desaparece pelos seis meses seguintes. Os períodos de crepúsculos, que se seguem ao pôr-do-Sol e que precedem o seu nascer, duram diversas semanas. A Lua nasce e se põe cerca de uma vez a cada mês. A longa noite polar não é totalmente escura, por causa da luz da Lua e da “aurora australis” e até mesmo as estrelas contribuem, devido à excelente capacidade de reflexão da camada de neve.

O continente antártico é submetido a um clima muito rigoroso, com temperaturas que variam anualmente nas regiões costeiras entre 0° C e -12° C e que no interior chegam a -60° C, sendo a menor temperatura registrada até hoje -89,2° C na Estação Vostok. Uma corrente oceânica move toda coluna de água em torno do continente, isolando-o termicamente.

A Antártida influencia a vida na Terra de várias maneiras. O clima do planeta, a circulação oceânica, a cadeia biológica e a circulação atmosférica

estão relacionados às condições antárticas. As pesquisas mundiais realizadas na Antártida estão focadas nas mudanças ambientais que estão ocorrendo nas regiões polares e na análise da sua importância econômica e ambiental para o planeta. Essas mudanças estão registradas nos pacotes de sedimentos que preencheram as bacias sedimentares antárticas, na investigação do gelo existente nas geleiras, nas medidas atmosféricas e espaciais e na flora e na fauna do continente e oceano Austral.

O Brasil é a sétima nação mais próxima geograficamente da região antártica. Os fenômenos que lá ocorrem afetam diretamente o nosso território, impactando o clima, a agricultura, a pesca, a saúde e o turismo. Qualquer mudança nas condições antárticas causa impacto na economia do país como um todo.

## A PRESENÇA BRASILEIRA

O Programa Antártico Brasileiro (Proantar) foi aprovado em janeiro de 1982. No mesmo ano, a Marinha do Brasil adquiriu o navio polar dinamarquês Thala Dan, apropriado para o trabalho nas regiões polares, recebendo o nome de Navio de Apoio Oceanográfico (NApOc) Barão de Teffé. Em dezembro de 1982, o navio partiu, pela primeira vez, com a tarefa básica de realizar um reconhecimento hidrográfico, oceanográfico e meteorológico de áreas do setor noroeste da Antártida e selecionar o local onde seria instalada a futura estação brasileira. O sucesso da Operação Antártica I, resultou no reconhecimento internacional de nossa presença na Antártida, o que permitiu, em 12 de setembro de 1983, a aceitação do Brasil como Parte Consultiva do Tratado da Antártica.

Em fevereiro de 1984, foi inaugurada a Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), na Península Keller, Baía do Almirantado, Ilha Rei George, Ilhas Shetlands do Sul. Hoje, a EACF conta com 63 módulos, podendo acomodar um Grupo de Apoio de 10 militares da Marinha do Brasil, que lá permanecem por um período ininterrupto de 12 meses, além de 24 pesquisadores no verão e seis pesquisadores no inverno.

Além do NApOc Barão de Teffé, houve a contribuição de outras embarcações para as atividades do Proantar: o Navio Oceanográfico (NOc) Professor Wladimir Besnard, da Universidade de São Paulo (USP), no qual se desenvolveram importantes trabalhos nos campos da meteorologia, da oceanografia física e da biologia marinha; o NOc Almirante Câmara, da Marinha do Brasil, que executou trabalhos geofísicos na área do Estreito de Bransfield,

Marinha do Brasil



O mais novo navio polar brasileiro, o Navio de Apoio Oceanográfico Almirante Maximiano

## PROGRAMA ANTÁRTICO BRASILEIRO GANHA NAVIO POLAR

O Ministério da Ciência e Tecnologia, por meio da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), investiu R\$ 69 milhões na compra de um navio polar de apoio ao Programa Antártico Brasileiro. Incorporado à Marinha do Brasil no dia 3 de fevereiro, o Navio de Apoio Oceanográfico Almirante Maximiano será operado e mantido pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), por intermédio do Grupamento de Navios Hidroceanográficos (GNHo), e com a supervisão técnico-científica do Centro de Hidrografia da Marinha (CHM).

O navio foi equipado em um estaleiro na Alemanha, com avançadas tecnologias para pesquisa oceanográfica. Entre as inovações que foram adaptadas à embarcação está um conjunto de sensores que permite captar imagens do fundo do mar e depois processá-las de maneira tridimensional, o que torna possível a análise, em detalhes, de objetos e de toda a geologia marinha.

O NApOc Almirante Maximiano conta com equipamentos para a coleta de água, areia e lama no fundo do mar, além de um sistema de posicionamento dinâmico capaz de manter a embarcação parada em um determinado local, mesmo em condições de tempo e vento desfavoráveis, permitindo uma coleta de dados mais precisa. O navio, que tem capacidade para 106 pessoas e autonomia de 90 dias em alto-mar, possui cinco laboratórios para pesquisa, sendo dois molhados, para receber amostras retiradas do mar, dois laboratórios secos e um misto. Neles poderão ser realizados todo tipo de pesquisa antártica nas áreas de geofísica, geologia, oceanografia, meteorologia e biologia.



## ESPECIAL



Arthur Ayres Neto

Grupo de pesquisadores da UFF

Passagem de Drake e Mar de Bellinghausen; e o NApOc Ary Rongel, também da Marinha, que substituiu o NApOc Barão de Teffé, ao operar helicópteros de pequeno porte, transportar 2400 m<sup>3</sup> de carga e possuir laboratórios para pesquisas nas áreas de oceanografia física e biológica e meteorologia.

### A PARTICIPAÇÃO GEOFÍSICA NO 4º ANO POLAR INTERNACIONAL

Equipes de pesquisadores de vários países realizaram estudos com a finalidade de examinar processos ambientais no Ártico e na Antártida. Este esforço internacional, multidisciplinar, fez parte do 4º Ano Polar Internacional (4º API, 2007-2009) e os estudos desenvolvidos permitem aumentar nossa capacidade para detectar mudanças ambientais globais e avaliar suas consequências sobre o ho-



André Luiz Carvalho da Silva

Desembarque dos pesquisadores do Brasil, Itália, Bulgária e Espanha da campanha SCAN-2008 na Base Espanhola Gabriel de Castilla na ilha Decepción.

mem e outros seres vivos, incluindo as consequências sócio-econômicas.

A participação brasileira nessa cooperação internacional tem sido fundamental. A comunidade científica nacional teve a participação direta de pesquisadores de mais de 30 universidades públicas e privadas e de centros de pesquisa. Para tanto, o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) disponibilizou recursos da ordem de R\$ 9,2 milhões.

**SEPARAÇÃO CONTINENTAL** Durante as comemorações do 4º API, a Universidade Federal Fluminense (UFF) participou de um projeto de levantamento de dados na região do Estreito de Bransfield, o projeto “Estudos da separação entre a Antártica e a América do Sul: suas implicações biológicas e geológicas”, que é coordenado e executado pelo Instituto de Geociências, sob a coordenação do Prof. Arthur Ayres Neto, com o Navio de Apoio Oceanográfico (NApOc) Ary Rongel para aquisição dos dados. Outro projeto sobre a mesma temática já vem sendo realizado há mais tempo em cooperação com pesquisadores da Universidade de Granada, na Espanha, “Estudo da Abertura da Passagem de Drake - Conexão Antártica Brasil” e utiliza o navio oceanográfico espanhol Hespérides para o estudo das regiões de águas profundas.

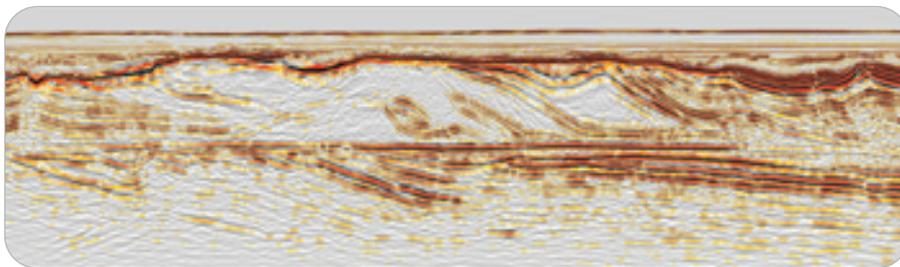
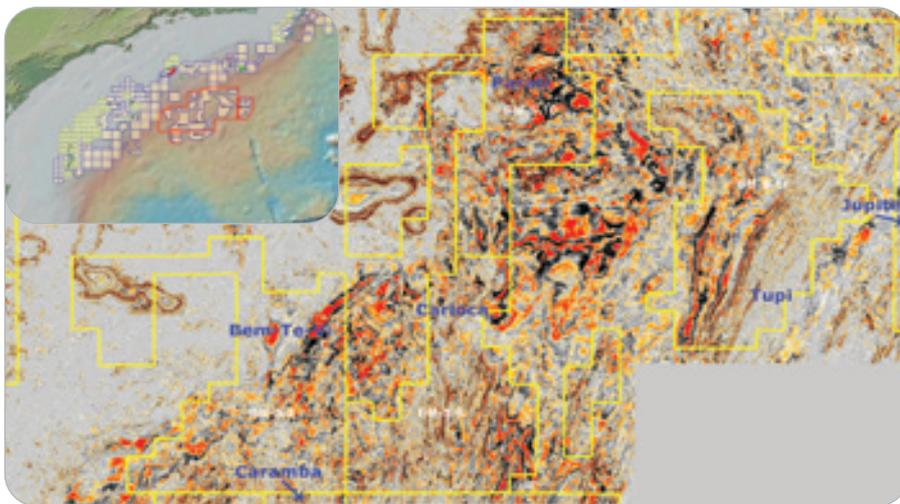
Estes projetos nasceram do conhecimento adquirido em 1987, quando a Petrobras e a Marinha do Brasil executaram pesquisas científicas na Antártida. O objetivo é datar as épocas de intensificação das correntes oceânicas de fundo que são associadas aos períodos de maior glaciação, através do reconhecimento de superfícies erosivas nos dados sísmicos e de amostragem das mesmas.

Com a finalidade de determinar como a separação dos continentes sul-americano e antártico afetou o comportamento climático global, a partir da constatação da existência de climas temperados num passado geológico remoto, os pesquisadores da UFF realizam diversos estudos para monitorar as atividades na Antártida. “Nossos projetos de geofísica visam entender a evolução geológica da região da Passagem de Drake e da parte norte da península antártica, áreas que foram o último elo entre o continente antártico e o continente sul-americano. Esta zona guarda registros que são a chave para o entendimento da evolução da circulação oceânica e do nosso clima no passado geológico”, afirma o pesquisador Luiz Antonio Pierantoni Gamboa, funcionário da Petrobras e professor da UFF.



Fotos: Arthur Alves Neto

À esquerda: Sistema de perfilação sísmica de alta resolução; à direita: Sistema de magnetometria marinha.



### 3D PSDM expands potential of Pre-salt plays in Brazil

CGGVeritas offers a unique 3D dataset in the Brazilian Santos Basin where there have been huge pre-salt discoveries recently. Our data library is being continuously updated with the latest CGGVeritas proprietary imaging technologies and currently more than 22,000 sq km of data are being processed to depth, providing an ever-improving sub-surface image.

DATA LIBRARY WITH A DIFFERENCE

Contacts:  
Cosme Peruzzolo  
Tel: +55 21 2136 1650  
cosme.peruzzolo@cggveritas.com  
Jean-Paul Baron  
Tel: +1 832 351 8676  
jean-paul.baron@cggveritas.com

  
cggveritas.com

### MONITORAMENTO DA CAMADA DE OZÔNIO

Recentemente criado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia por meio de edital do CNPq, o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Antártico de Pesquisas Ambientais (INCT-APA), sediado na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), busca através de investigações multidisciplinares uma compreensão das mudanças ambientais percebidas ao norte da península antártica. Além de monitorar a atmosfera antártica e sua influência na América do Sul, o instituto irá caracterizar e avaliar, através de séries temporais de longa duração, as interações de processos ambientais e seres vivos, e monitorar o efeito de impactos naturais e antrópicos na Ilha Rei George, onde está instalada a estação antártica brasileira. Medições contínuas da camada de ozônio revelam uma grande variabilidade ao longo do tempo.

O estudo da radiação ultravioleta tem mostrado um grande aumento na quantidade de radiação que chega ao solo da Antártida no período de ação do buraco, alertando que é de fundamental importância o acompanhamento genético das diversas formas de



vida. Segundo a doutora em geofísica espacial pelo INPE e pesquisadora do INCT-APA, a Profa. Damaris Kirsch Pinheiro (UFSM), o impacto do buraco na camada de ozônio sobre a radiação ultravioleta reflete-se na saúde humana e em toda a vida, não só na região antártica. “Os estudos desenvolvidos pelo INPE e pela UFSM no Observatório Espacial do Sul, em São Martinho da Serra (RS), mostram que o sul do Brasil tem sofrido efeitos secundários do Buraco de Ozônio Antártico há mais de uma década. Durante alguns dias dos meses de primavera, o ar com pouco ozônio proveniente da Antártida pode atingir a região. Nestes períodos, deve-se ter cuidados redobrados com a radiação UV, pois os níveis de radiação sobem a valores muito altos e até extremos”, alerta Damaris.

### ESTUDOS GEOFÍSICOS DOS MANTOS DE GELO

Outro instituto criado, através de edital do CNPq, o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia da Criosfera, com sede na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), procura entender as variações da criosfera em suas diversas escalas, temporais, sazonal, decenal e milenar, e o seu papel modulador do albedo e o ciclo hidrológico terrestres, não estando restrito somente à Antártida, mas realizando pesquisas também no Ártico e nos Andes. O INCT da Criosfera visa estudar os mantos de gelo por meio de imagens e modelagem, obtidas dos métodos glaciológicos e geofísicos e através da análise das informações climáticas armazenadas na matriz e nas bolhas de ar aprisionadas nos testemunhos de gelo.

A criosfera desempenha um importante papel, ativo e passivo, no sistema climático do presente. Os mantos de gelo polares e as geleiras de montanha constituem-se em arquivos inigualáveis das mudanças climáticas, fornecendo informações sobre as condições paleoclimáticas (temperatura, precipitação e circulação) e paleoatmosféricas (concentração de

Jefferson Simões



Seção de testemunho de gelo extraído de poço de 133 m realizada no Platô Detroit.



**Ramform Sovereign**

**Offshore Brazil**

PGS' Ramform Sovereign has been introduced for one single purpose – to collect the maximum amount of seismic data, as safely, reliably and as quickly as possible for its customers.

O Ramform Sovereign da PGS foi projetado com um único objetivo - coletar a máxima quantidade de dados sísmicos, mais segura, confiável e rapidamente possível para seus clientes.

**World record - 17 streamers**

**Widest tow - 1300m spread**

**Steerable sources**

Houston  
Tel: 1-281-509-8000  
Fax: 1-281-509-8500

Rio de Janeiro  
Tel: 55 -21-3970-7300  
Fax: 55 -21-3970-7345

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



aerossóis, abundância de gases raros). Esse valioso acervo de dados é revelado através da estrutura interna do gelo e do balanço de massa de geleiras (o balanço líquido dos ganhos e perdas de gelo em um determinado período de tempo). O acesso a esses dados pode ser obtido de maneira direta, através dos métodos glaciológicos, ou indiretamente, através dos métodos geofísicos. Ao passo que aqueles podem revelar as informações paleoclimáticas armazenadas na matriz e nas bolhas de ar aprisionadas nos testemunhos de gelo, os geofísicos produzem imagens extensas da estratigrafia do gelo e da estrutura do seu embasamento rochoso.

A geofísica tem demonstrado eficiência em revelar a estrutura dos mantos de gelo, tendo atingido marcos fundamentais para o conhecimento da Antártida. É graças a ela que hoje se sabe que a espessura do gelo antártico chega a atingir 4776 m, bem como da existência de mais de 150 lagos subglaciais, alguns abaixo de 3000 m de gelo e de cadeias de montanhas sob o gelo, como a cadeia de montanhas Gamburtsev, tão grandes como os Alpes, com picos atingindo a ordem de 3000 m de altura. Além dessas descobertas espetaculares, há outros dados importantes tais como o entendimento da natureza da deformação do gelo no entorno do substrato rochoso, informação fundamental para a modelagem numérica do fluxo visco-plástico do gelo.

O radar tem sido muito utilizado, a bordo de aeronaves, satélites e no solo, para investigar a criosfera devido à excelente penetração das ondas eletromagnéticas, à capacidade de revelar a estrutura termal das geleiras, aos horizontes de acidez anômala originada de material de erupções vulcânicas acumuladas no gelo, e ao contraste forte com o embasamento rochoso. “A sísmica, o magnetismo e a gravimetria também têm sido utilizados no estudo da criosfera. No entanto a facilidade de utilização no campo e a qualidade das seções de reflexão

tornam o radar uma escolha preferencial na Antártida. A sísmica de reflexão, ativa ou passiva, constitui-se em uma excelente alternativa de obter a topografia do embasamento rochoso”, esclarece o geofísico Jandyr Travassos, do Observatório Nacional (ON).

Na opinião do glaciólogo



Jandyr Travassos



Grupo de perfuração de gelo no Monte Johns - manto de gelo antártico verão 2008/2009. Da esquerda para a direita: Marcelo Arevalo (Univ. Magallanes, Chile), Jefferson C. Simões, Luiz Fernando M. Reis e Francisco E. Aquino (todos da UFRGS)

## 4º ANO POLAR INTERNACIONAL (2007-2009)

O 4º Ano Polar Internacional (4º API), que ocorreu entre março de 2007 e março de 2009, foi organizado pelo Conselho Internacional de União Científica em conjunto com a Organização Meteorológica Mundial (ICSU e WMO, siglas em inglês respectivamente). Seu objetivo foi desenvolver pesquisas científicas interdisciplinares voltadas para o conhecimento dos processos ambientais nos polos, as teleconexões destas regiões com o resto do planeta, a biodiversidade, o estado evolutivo e a capacidade adaptativa dos organismos antárticos.

Esse esforço envolveu 63 nações e 227 projetos de alta qualidade científica com investigações laboratoriais que acontecerão ao longo dos próximos anos. O fórum de discussão desse evento é o Comitê Científico de Pesquisa Antártica (SCAR, sigla em inglês), que definiu as linhas de base do 4º API.

A escolha do ano de 2007 para o início do 4º API coincidiu com o 125º aniversário do 1º API (1882 - 1883), o 75º aniversário do 2º API (1932 - 1933) e o 50º aniversário do Ano Geofísico Internacional (1957 - 1958). Essas três iniciativas científicas contribuíram de maneira significativa para o entendimento de processos globais e estimularam a cooperação científica internacional voltada para a pesquisa das regiões polares da Terra.

## ESPECIAL

Jefferson Cardia Simões, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), a pesquisa geofísica dos mantos de gelo da Antártida e Groenlândia é essencial para várias investigações relacionadas ao meio ambiente. “Por exemplo, as técnicas de rádio-ecossondagem e GPR fornecem informações sobre a espessura, estrutura e dinâmica das geleiras. Essas informações são essenciais para o cálculo de volume da criosfera e estudos sobre as respostas dinâmicas do gelo às mudanças do clima”, salienta Jefferson.

A mais recente contribuição da geofísica brasileira no continente antártico ocorreu em dezembro de 2007, durante a expedição Glaciológico-Geofísica ao Platô Detroit, que fez parte do Projeto “Expedições Nacionais Multidisciplinares ao Manto de Gelo Antártico: Investigando a Resposta da

A geofísica tem demonstrado eficiência em revelar a estrutura dos mantos de gelo, atingindo marcos fundamentais para o conhecimento da Antártida

Criosfera às Mudanças Globais”, coordenado pelo Prof. Jefferson Simões, da UFRGS. Havia vários grupos na expedição envolvidos com trabalhos de geofísica, meteorologia, relação criosfera-troposfera e resposta da criosfera às mudanças climáticas.

O levantamento geofísico realizado na expedição teve como responsável o Prof. Jandyr Travassos, do ON, e contou com a participação do Prof. Francisco Eliseu Aquino, da UFRGS.

O grupo de pesquisadores, que incluiu pessoal brasileiro, chileno e americano, ficou acampado no Platô Detroit, convivendo em barracas polares montadas sobre o gelo, enfrentando tempestades e temperaturas atingindo  $-20^{\circ}$  C. A expedição foi financiada pelo Proantar, por ações do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e da Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM), do Ministério da Defesa. O transporte entre a Ilha Rei George e o Platô Detroit foi realizado em um Twin Otter da Força Aérea Chilena, com apoio do Instituto Nacional Antártico Chileno (INACH). Os trabalhos desenvolvidos pela expedição constituíram-se em uma contribuição às investigações sobre a variabilidade e mudanças do clima nos programas International Trans-Antarctic Scientific Expedition (ITASE) e International Partnership in Ice Core Sciences (IPICS).

Jandyr Travassos



Pessoal envolvido na aquisição de dados geofísicos. Da esquerda para a direita: Marcelo Arevalo (Univ. Magallanes, Chile), Jandyr Travassos (ON) e Francisco Aquino (UFRGS).

**FROM JUNGLE TO URBAN JUNGLE**

**THE ULTRA G5 CABLE-FREE SEISMIC RECORDING SYSTEM GETS THE JOB DONE WHEN CABLE ISN'T ABLE.**

In the jungles of Central America, the Ultra G5 waded through 400 km of acquisition and 4 floods to get results. And in urban Asia the G5 weaved its way through the heart of the city, expanding the capabilities of a cabled system to get a complete picture. Over highways and through the woods, even in environmentally sensitive areas, the Ultra G5 system will go everywhere you need to go.

**Ascend Geo**  
Seismic without limits.

Visit **UltraG5.com** to find out more.

# Assinaturas Geofísicas do Gelo Antártico

Jandyr Travassos  
Observatório Nacional, Rio de Janeiro, RJ

## INTRODUÇÃO

O radar tem sido extensamente utilizado na investigação da criosfera, tanto remotamente a bordo de satélites ou aeronaves, quanto em terra. Neste último caso o GPR (radar de penetração em solo) e o RES (rádio-ecossondagem) têm sido utilizados extensivamente em regiões frias por várias décadas (Walford, 1964), devido à excelente penetração das ondas de rádio no gelo. A técnica RES ( $f = 30 - 360$  MHz) permitiu determinar a espessura do gelo antártico até 4776 m e mais de 150 lagos subglaciais, alguns abaixo de 3000 m de gelo.

O GPR tem se mostrado extremamente eficaz para estudar a estratigrafia do gelo, resultante das pequenas mudanças na permissividade com a profundidade, o conteúdo de água livre e a topografia do embasamento rochoso.

As reflexões internas do gelo refletem os seus horizontes estratigráficos que, por sua vez, são interpretados como isócronas, devido ao processo natural de acumulação da neve. O produto final do método GPR é uma seção que fornece uma imagem das reflexões internas causadas por mudanças nas propriedades elétricas do gelo, permissividade e condutividade elétricas, e/ou outros fatores tais como a orientação dos cristais. Graças às reflexões, a informação útil retorna à superfície, permitindo inferir a estrutura interna e a dinâmica glacial, as taxas de acumulação temporal e espacial, as propriedades hidrotérmicas, o conteúdo de água livre e o mapeamento de canais glaciais, e, para a extensão lateral e correlação de dados de poço.

Em termos gerais um manto de gelo pode ser classificado como temperado ou frio. No primeiro caso a temperatura do gelo está próxima do seu ponto de fusão para a pressão a que está submetido. No segundo caso, a temperatura do gelo está significativamente abaixo do ponto de fusão. O gelo temperado possui água livre no espaço intergranular, em cavidades e em canais glaciais. A água livre ou é inexistente no gelo frio, ou existe em diminutas quantidades no espaço intergranular de alguns horizontes. Gelos temperado e frio podem coexistir formando os glaciares politérmicos. Como a água é um fator dominante na interação do campo eletromagnético (EM) com o meio natural, a resposta do GPR será fundamentalmente distinta para os dois tipos de gelo.

Este trabalho apresenta alguns dos resultados obtidos em várias campanhas realizadas na Antártica de 1997 a 2007 em mantos de gelo temperado e frio, concentrando em alguns poucos resultados interessantes e/ou curiosos do ponto de vista geofísico, deixando de lado uma interpretação estratigráfica, mais indicada a outro tipo de trabalho.

## O SISTEMA HIDROTÉRMICO DA GELEIRA LANGE

Um levantamento GPR foi realizado na geleira temperada Lange, uma das maiores da Ilha Rei George. Iremos mostrar aqui resultados de dois perfis GPR realizados com um PULSE EKKO IV com antenas de 50 MHz, paralelas entre si e perpendiculares ao deslocamento (BPer), janela de tempo de 2040 ns e uma amostragem temporal de 1,6 ns. O equipamento foi montado em um par de trenós Nansen, puxados por um *ski-doo* com velocidade entre 4 e 8 km/h, resultando em uma amostragem espacial entre 1,5 e 3,3 m. O posicionamento foi realizado com um DGPS Magellan Pro Mark X™ capaz de uma exatidão horizontal de  $\pm 0,3$  m e de 1 m na altitude.

Próximo aos dois perfis há um poço de 49,7 m perfurado no topo do domo Bellingshausen ( $62^{\circ} 07' S$ ,  $58^{\circ} 37' W$ ; 690 m) no ano anterior ao levantamento conforme mostra a Figura 1. Adotou-se um modelo de duas velocidades para a região: 0,19 m/ns para  $TWT \leq 350$  ns e 0,168 m/ns para tempos posteriores (Pfender, 1999; Travassos & Simões, 2004). O processamento de dados incluiu a correlação do GPS com o GPR, decimação espacial e filtro anti-alias, filtragem temporal e ganho.

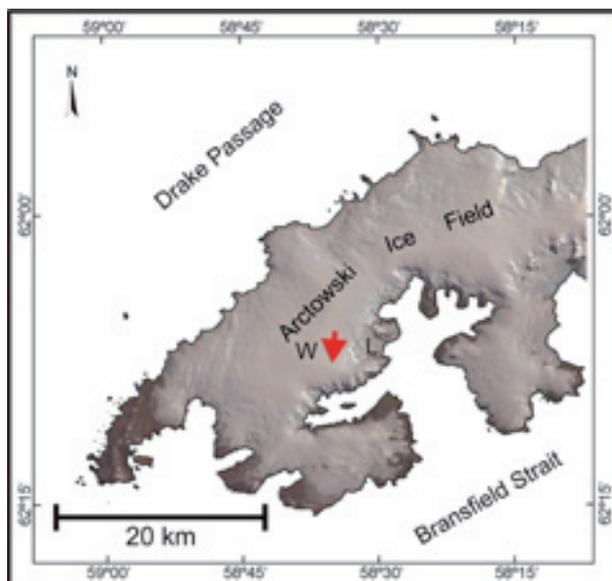


Figura 1. Localização do levantamento GPR na porção SW da Ilha Rei George, no entorno da geleira Lange (L). A seta vermelha mostra a direção do perfil maior, o perfil menor está entre esse e o poço W.

O maior dos dois perfis apresenta uma série de assinaturas diretamente relacionadas ao sistema hidrotermal da geleira, conforme mostra a Figura 2. O topo desse perfil de 1 km de comprimento mostra-se tomado por muitas difrações causadas por inclusões glaciais. Este

## ARTIGO TÉCNICO

tema será tratado mais a frente. A percolação de água é tão intensa que chega a obliterar a reflexão referente à transição firn-gelo (transição entre a neve e o gelo). Essa água livre movimentada-se verticalmente na geleira, chegando a formar canais interglaciais, a Figura 2 mostra pelo menos dois desses canais abaixo da transição firn-gelo, que eventualmente encontram o seu caminho em direção ao fundo da geleira, ou à sua frente. Um dos canais está localizado logo abaixo da zona de intensa percolação mencionada anteriormente, sendo provavelmente alimentado por ela. O embasamento rochoso da geleira aparece a cerca de 140 m, após uma zona de relativo silêncio (EFZ), provavelmente causada por uma mudança da orientação dos cristais de gelo de uma distribuição aleatória para uma mais restrita, no entorno de uma direção angular preferencial.

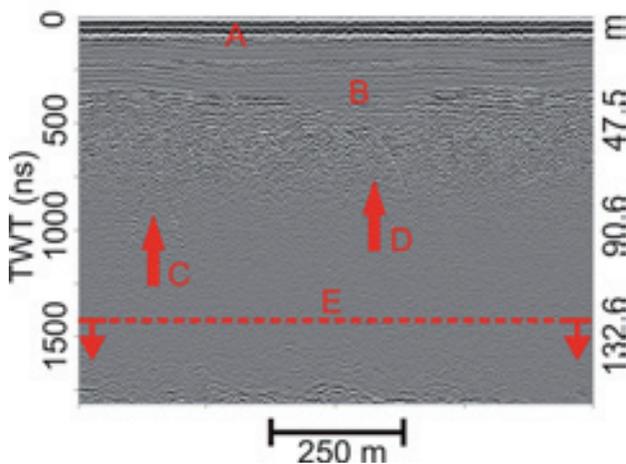


Figura 2. Perfil de 1 km de comprimento mostrando série de assinaturas diretamente relacionadas ao sistema hidrotermal da geleira Lange. O topo da seção apresenta-se tomado por difrações causadas por inclusões glaciais (A). B mostra uma zona de intensa percolação de água, chegando a obliterar a reflexão referente à transição firn-gelo. C e D são hipérbolos de difração associadas a canais interglaciais que drenam a água livre da geleira, ambos abaixo da transição firn-gelo: C está a 785 ns (70 m) e D está a 583 ns (53 m). D é provavelmente alimentado pela zona de percolação B. O segmento de reta interrompido E limita em tempo as difrações relacionadas ao embasamento rochoso da geleira a cerca de 1600 ns, ou 140 m, logo após uma EFZ.

Um volume considerável da água livre origina-se no derretimento da neve do inverno durante o verão, que percolando através do firn, volta a congelar em parte, liberando calor latente que conserva a temperatura próxima ao ponto de fusão (Paterson, 1994), mantendo o gelo em equilíbrio com a água livre. Assim o sistema hidrotermal da geleira é formado de canais e condutos de drenagem e de acumulação de água, como as inclusões glaciais, as lentes e o espaço intersticial intragranular (Fountain & Walder, 1998).

As inclusões glaciais produzem muitas difrações que interferem umas nas outras, resultando em um padrão cruzado que cobre uma grande parte da seção. A Figura 3 mostra um perfil de 80 m realizado com disparo manual e antenas de 50 MHz paralelas entre si, perpendiculares (BPer) e paralelas (BPar) ao deslocamento. A severidade do problema causado pelas difrações originadas nas inclusões glaciais é evidente na seção BPer acima e abaixo da transição firn-gelo a 37 m, aparecendo como um padrão cruzado bastante intenso. A configuração BPar é muito menos sensível às inclusões glaciais, apresentando uma seção livre do padrão cruzado.

O efeito deletério das inclusões glaciais obviamente não se restringe à seção de *offset* fixo. Seções CMP também sofrerão o mesmo efeito, fazendo com que o espectro de velocidade rms, obtido através da análise de velocidade, torne-se menos confiável. Deste modo, a estimativa das velocidades das camadas fica prejudicada, bem como qualquer estimativa posterior do conteúdo de água glacial considerando-se uma mistura das três fases: gelo, água e ar. Isto advém da violação das suposições baseadas no NMO (*normal moveout*) de refletores planos e gradientes moderados de velocidade (Yilmaz, 2001).

#### A COBERTURA DE GELO DO PLATÔ DETROIT

Um levantamento GPR foi realizado na cobertura de gelo do Platô Detroit a 2000 m de altitude. Essa é

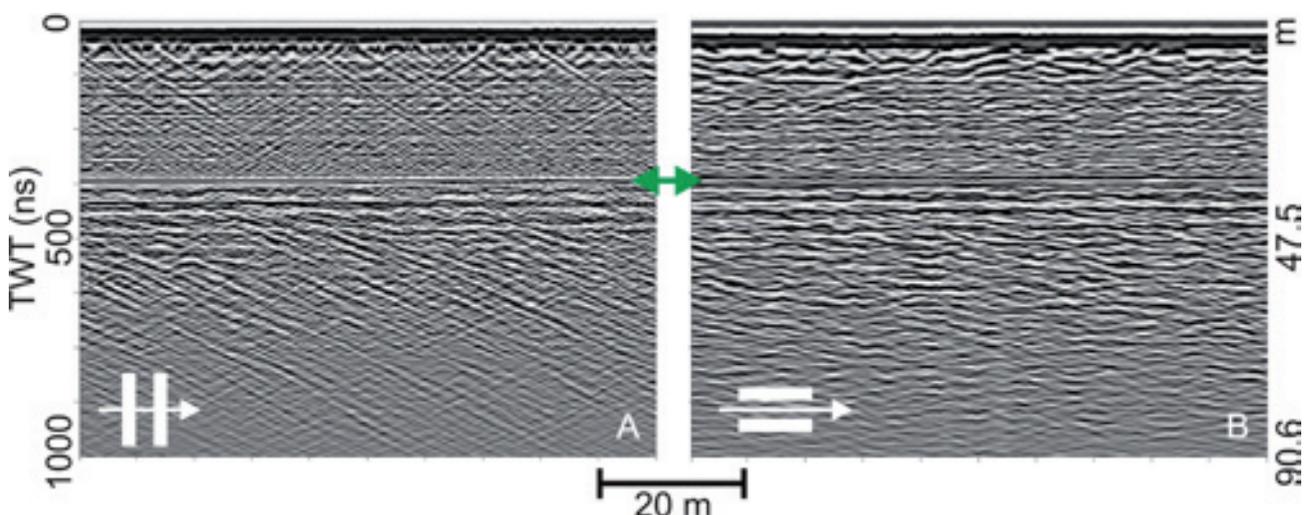


Figura 3. Perfil de 80 m realizado com disparo manual e antenas de 50 MHz paralelas entre si, perpendiculares (A) e paralelas (B) ao caminamento. A posição relativa das antenas é mostrada no canto inferior esquerdo de cada painel. A seta dupla verde mostra a reflexão da água livre logo acima da transição firn-gelo a 37 m.

uma região de gelo frio, com uma temperatura média de  $-12^{\circ}\text{C}$ , portanto, sem a presença de água livre. O levantamento foi realizado em forma de dois losângos concêntricos, tendo ao centro um poço de mais de 130 m de profundidade ( $64^{\circ} 05'.1\text{ S}$ ,  $59^{\circ} 38'.7\text{ W}$ ). O levantamento totalizou mais de 4100 m lineares de perfis, tracionados à mão, conforme mostra a Figura 4. Os dados foram coletados com um PULSE EKKO 100, antenas de 100 MHz, montadas em um trenó plástico em configuração BPer, janela de tempo de 3600 ns, com amostragem temporal de 0,9 ns e 8 *stack*. O equipamento foi tracionado à mão, resultando em uma amostragem espacial decimétrica, reamostrada subsequentemente para 1 m. O posicionamento foi fornecido por um DGPS Leica 500, pós-processado, capaz de uma exatidão no posicionamento horizontal de  $\pm 0,3\text{ m}$  e de 1 m em altitude. O processamento de dados incluiu a correlação do GPS com o GPR, decimação espacial e filtro anti-alias, filtragem temporal, ganho, filtragem f-k e estimativa da dispersão das ondas superficiais.

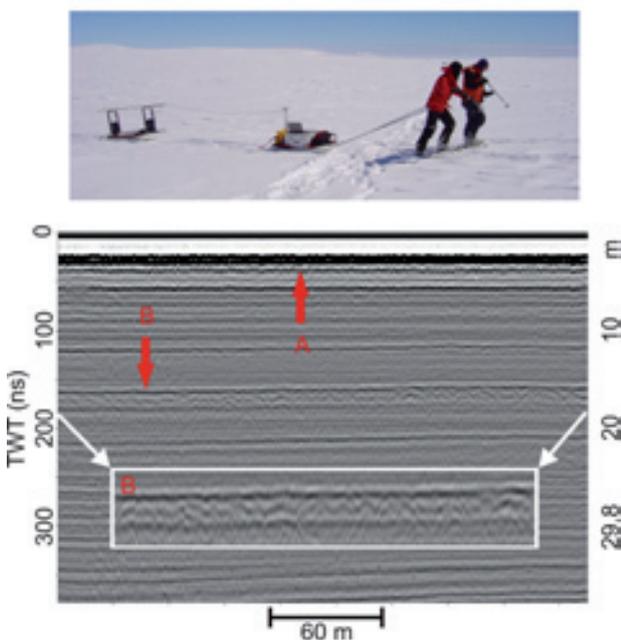


Figura 4. Primeiros 380 ns de um perfil BPer adquirido no Platô Detroit, com o equipamento tracionado à mão, conforme mostrado no painel superior. Há indicação inequívoca de canalização do campo EM no topo da seção (A), evidenciada por anomalias de fase para  $TWT < 50\text{ ns}$  e correspondendo a variações bruscas na densidade do gelo. Há uma camada de difratores (B) cujo topo está a  $TWT = 170\text{ ns}$  (18 m), interpretada como *depth hoar*. O retângulo mostra um zoom da camada.

Os 380 ns nas seções adquiridas no Platô Detroit apresentam inequívoca indicação de canalização do campo EM para  $TWT < 50\text{ ns}$  e um horizonte de difratores cujo topo está a  $TWT = 170\text{ ns}$  (18 m), conforme mostra a Figura 4. A canalização do campo está evidenciada por anomalias de fase e por uma dispersão das ondas superficiais em um perfil CMP. A camada de

difratores é interpretada como uma camada de *depth hoar*, provavelmente formada pela deposição de gelo sublimado advindo de uma neve de um verão com temperaturas acima da média (Paterson, 1994). Os cristais do gelo sublimado provavelmente possuem uma distribuição angular preferencial distinta da camada de neve de outono/inverno.

## CONCLUSÃO

Apresentou-se aqui alguns dos resultados obtidos na Antártica em mantos de gelo temperado e frio. Os resultados mostram a assinatura geofísica de estruturas contendo água livre, da transição gelo-embasamento rochoso e da cristalização diferencial do gelo.

O gelo temperado é pródigo em apresentar difrações provenientes de inclusões glaciais, água livre na transição firn-gelo e de canais interglaciais. O embasamento rochoso estruturado aparece caracterizado por várias difrações.

A água livre está ausente do gelo frio, no entanto, este não está livre de assinaturas geofísicas provenientes de outras estruturas independentes da estratigrafia glacial. É o caso da canalização do campo EM na camada mais superficial e das difrações causadas pela camada de *depth hoar*, formada pela deposição de gelo sublimado originado de uma neve de um verão com temperaturas acima da média.

## AGRADECIMENTOS

O suporte financeiro e a logística para os trabalhos de campo foram fornecidos pelo Programa Antártico Brasileiro (Proantar), CNPq e Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). O autor é recipiente de bolsa de pesquisa do CNPq. Agradeço aos Drs. Augusto Pires e Matthias Braun pelo empréstimo de equipamentos. O trabalho no Platô Detroit não teria sido possível sem o apoio logístico do Programa Antártico Chileno (INACH) e da Força Aérea Chilena (FACH).

## REFERÊNCIAS

- FOUNTAIN AG & WALDER JS. 1998. Water flow through temperate glaciers. *Rev. Geophys.*, 36(3): 299–328.
- PATERSON WSB. 1994. *The Physics of Glaciers*. Elsevier, Oxford, 480 pp.
- PFENDER M. 1999. *Topographie und Glazialhydrologie von King George Island, Antarktis*. Diplomarbeit im Fach Geophysik, Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, 99 pp.
- TRAVASSOS JM & SIMÕES JC. 2004. High-resolution radar mapping of internal layers of a subpolar ice cap, King George Island, Antarctica. *Pesquisa Antártica Brasileira*. Brazilian Academy of Sciences, v. 4: 57–65.
- WALFORD MER. 1964. Radio-echo sounding through an ice shelf. *Nature*, 204: 317–319.
- YILMAZ O. 2001. *Seismic data analysis: processing, inversion and interpretation of seismic data*, 2<sup>nd</sup> ed., Tulsa, OK, Society of Exploration Geophysicists: 2027 pp.

▶ **11º Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica - CISBGf**

24 a 28 de agosto - Salvador - BA  
 Informações: <http://salvador2009.sbgf.org.br>

▶ **IAG 2009 - Geodesy for Planet Earth**

31 de agosto a 4 de setembro - Buenos Aires - Argentina  
 Informações: [www.iag2009.com.ar](http://www.iag2009.com.ar)

▶ **I Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo**

15 a 18 de setembro - São Paulo - SP  
 Informações: [www.abas.org/cimas](http://www.abas.org/cimas)

▶ **Rio Pipeline Conference & Exposition 2009**

22 a 24 de setembro - Rio de Janeiro - RJ  
 Informações: [www.riopipeline.com.br](http://www.riopipeline.com.br)

▶ **SPE Annual Technical Conference and Exhibition**

4 a 7 de outubro - Nova Orleans - Louisiana - EUA  
 Informações: [www.spe.org/atce/2009](http://www.spe.org/atce/2009)

▶ **International Living With a Star - ILWS**

4 a 9 de outubro - Ubatuba - SP  
 Informações: [www.dge.inpe.br/maghel/ilws](http://www.dge.inpe.br/maghel/ilws)

▶ **XI Simpósio de Geologia do Sudeste - 2009**

14 a 17 de outubro - São Pedro - SP  
 Informações: <http://jasper.rc.unesp.br/simposiogeologia2009>

▶ **5º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás - PDPETRO**

18 a 22 de outubro - Fortaleza - CE  
 Informações: [www.portalabpg.org.br/5pdpetro](http://www.portalabpg.org.br/5pdpetro)

▶ **79th SEG Annual Meeting**

25 a 30 de outubro - Houston - Texas - EUA  
 Informações: [www.seg.org](http://www.seg.org)

▶ **XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**

22 a 26 de novembro - Campo Grande - MS  
 Informações: [www.abrh.org.br/xviiiisbrh](http://www.abrh.org.br/xviiiisbrh)

▶ **IPTC 2009 International Petroleum Technical Conference**

7 a 9 de dezembro - Doha - Qatar  
 Informações: [www.iptcnet.org/2009](http://www.iptcnet.org/2009)

▶ **2009 AGU Fall Meeting**

14 a 18 de dezembro - São Francisco - Califórnia - EUA  
 Informações: [www.agu.org/meetings/fm09](http://www.agu.org/meetings/fm09)

