boletim
SBGf
Publicação da Sociedade Brasileira de Geofísica
Número 5 2009

A Geofísica consolidou-se como a principal ferramenta para revelar uma das regiões menos conhecidas geologicamente e potencialmente mais ricas do planeta, não apenas no esforço de aquisição de dados sobre novas reservas de minerais, petróleo e gás, mas também na identificação e prevenção de acidentes ambientais e na análise do clima na região.

Estudos geofísicos na Amazônia

SBGf assume liderança da ULG
NOTAS, PÁG. 6

Exemplos de penetratividade de estruturas geofísico-geológicas do embasamento na Bacia do Amazonas
ARTIGO TÉCNICO, PÁG. 16

EDITORIAL

Potencial amazônico

Esta edição do Boletim SBGf, dedicada a Amazônia, mostra a importância da região no contexto econômico e especula sobre o potencial dos recursos minerais a serem explorados. Seguramente a Geofísica vem contribuindo e tem muito a colaborar na investigação das riquezas dessa importante região do planeta. Vale ressaltar o interesse na questão ambiental na região, sendo meritório o trabalho desenvolvido pela Universidade Federal do Amazonas em suas pesquisas no contexto da Geotermia. A questão da exploração mineral em áreas indígenas, mencionada de forma breve na edição, constitui um tema que ainda deverá ser estudado mais profundamente pela sociedade a fim de permitir atividades nessas áreas. Esse assunto, seguramente estará na agenda do DNPM que vem exercendo excelente trabalho conforme bem demonstra a entrevista com o seu diretor-geral. Aos 75 anos de existência, o DNPM vem se dinamizando e alavancando o progresso do nosso país. Nosso parabéns ao órgão e também ao Departamento de Geologia da UFF pelos 40 anos de criação do Lagemar. A todos os sócios uma boa leitura com votos de um 2010 repleto de realizações.

CONFIRA NESTA EDIÇÃO:

3 EVENTOS
- IAG/USP abre inscrições para Escola de Verão de Geofísica
- AGU Joint Assembly 2010 aceita propostas para programação técnica
- Fórum Métodos Não-Sísmicos recebe applications até junho
- IV SimBGf define linhas gerais da programação
- X Semana de Geofísica da UFRJ atrai 250 participantes

5 PESQUISA
Lagemar completa 40 anos

6 NOTAS
- SBGf assume liderança da ULG durante congresso da SEG
- ANP anuncia levantamentos sísmicos e perfuração de poços estratigráficos
- Uerj abre inscrições em janeiro para mestrado e doutorado
- Craig Beasley ministra palestra na Coppe
- CPRM celebra 40 anos de atuação
- Votos de pesar

8 ENTREVISTA
O DNPM e o Setor Mineral: Conquistas e Perspectivas
Dr. Miguel Nery, diretor-geral do DNPM

10 ESPECIAL
Estudos geofísicos na Amazônia

Agência Petrobras de Notícias

- Uma nova Carajás?
- Geofísica e meio ambiente na Amazônia
- Estudos geofísicos sobre o clima
- Pesquisas sísmicas
- Projeto Piatam: geofísicos trabalham para minimizar riscos de desastres ambientais na Amazônia

16 ARTIGO TÉCNICO
Exemplos de penetratividade de estruturas geofísico-geológicas do embasamento na Bacia do Amazonas, Brasil
Bongiolo et al.

20 AGENDA

CAPA: Província petrolífera de Urucu, Amazonas. Agência Petrobras de Notícias

DIRETORIA DA SBGf

Presidente
Eduardo Lopes de Faria (Petrobras)

Vice-presidente
Inez Staciarini Batista (Inpe)

Diretor-Geral
Renato Lopes Silveira (ANP)

Diretor Financeiro
Neri João Boz (Petrobras)

Diretor de Relações Institucionais
Jurandyr Schmidt (Schmidt & Associados)

Diretor de Relações Acadêmicas
Ellen de Nazaré Souza Gomes (UFPA)

Diretor de Publicações
Francisco Carlos Neves de Aquino (Petrobras)

Conselheiros
Carlos Cesar Nascimento da Silva (Petrobras)
Edmundo Julio Jung Marques (OGX)
Eliane da Costa Alves (UFF)
Jorge Dagoberto Hildenbrand (Fugro)
Marcelo Sousa de Assumpção (IAG/USP)
Naomi Ussami (IAG/USP)
Patricia Pastana de Lugão (Strataimage)
Paula Lucia Ferrucio da Rocha (UFRJ)
Paulo Roberto Porto Siston (Petrobras)
Renato Cordani (Reconsult)

Secretário Divisão Centro-Sul
Adalberto da Silva (UFF)

Secretário Divisão Centro-Oeste
Adalene Moreira Silva (UnB)

Secretário Divisão Sul
Maria Amélia Novais Schleicher (Unicamp)

Secretário Divisão Nordeste Meridional
Roberto Max de Argollo (UFBA)

Secretário Divisão Nordeste Setentrional
Aderson Farias do Nascimento (UFRN)

Secretário Divisão Norte
Jessé Carvalho Costa (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
Marcelo Cajueiro (MTb n. 15963/97/79)

Diagramação
Diagrama Comunicação

Tiragem: 2.500 exemplares
Distribuição restrita

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

Sociedade Brasileira de Geofísica – SBGf
Av. Rio Branco 156, sala 2.509
20040-003 – Centro – Rio de Janeiro – RJ
Tel/Fax: (55-21) 2533-0064
sbgf@sbgf.org.br

IAG/USP abre inscrições para Escola de Verão de Geofísica

As inscrições para a XII Escola de Verão de Geofísica 2010, do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da USP, estão abertas até 22 de janeiro. Patrocinada pela SBGf, a Escola de Verão tem como objetivo oferecer cursos sobre diversos tópicos em geofísica, seja no estudo da Terra e seus fenômenos naturais, como em exploração de recursos naturais e estudos ambientais.

Na 12ª edição do evento, que ocorrerá em fevereiro, serão ministrados dois cursos de extensão "Interpretação Estrutural de Dobras e Falhas em Ambientes Compressivos e Distensivos" pelo Dr. Mário Neto Cavalcanti de Araújo (Petrobras/Cenpes) e "GMT: Gráficos, Mapas e Análise de Dados" pela profa. Yára Regina Marangoni (IAG/USP), além de duas disciplinas de pós-graduação "Aquisição, Modelagem e Inversão de Dados Geoelétricos Aplicados à Exploração de Recursos Naturais" pelo prof. Fernando Acácio Monteiro dos Santos (Universidade de Lisboa) e "Técnicas para Reconstrução Paleogeográfica" pelos profs. Manoel Souza D'Agrella Filho e Ricardo Ivan Ferreira da Trindade (IAG/USP).

A ficha de inscrição e outras informações estão no *link www.iag.usp.br/geofisica/verao/verao.html*

AGU Joint Assembly 2010

aceita propostas para programação técnica

A AGU Joint Assembly 2010: O Encontro das Américas, que se realizará de 8 a 13 de agosto, em Foz do Iguaçu (PR), contará com um curso pós-congresso de Gerenciamento de Redes Sismográficas. A atividade terá o apoio do consórcio Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS), que reúne todas as instituições americanas de pesquisa em sismologia, de acordo com o presidente do comitê organizador local, o sismólogo Marcelo Assumpção (IAG/USP). "Este curso será muito importante para a rede sismográfica nacional, projeto financiado pela Rede Temática de Geotectônica da Petrobras", afirma.

A Joint Assembly 2010 deverá reunir cerca de 2.500 profissionais de diversas partes do mundo com atuação nas áreas de geofísica, ciências atmosféricas, oceanografia, hidrologia, ciências espaciais e planetologia, com o objetivo de debater os mais recentes avanços científicos em todos os ramos das Ciências da Terra.

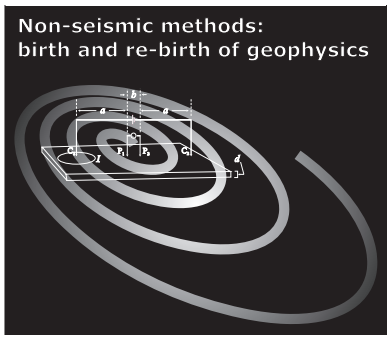
Assumpção enfatiza que o Comitê de Programa da AGU não irá definir *a priori* a programação técnica. Todas as sessões serão definidas com base em propostas de sócios da AGU e demais entidades copatrocinadoras. Já foram indicadas sessões nas áreas de sísmica, geomagnetismo, geodésia, geodinâmica, meteorologia, oceanografia física, hidrologia e ciências espaciais.

Apesar de ser organizado nos moldes de uma reunião da AGU, o evento será um congresso de todas as sociedades participantes, como a SBGf, SBG, SBMet, Aoceano, AAGG (Argentina), UMG (México) e a Sociedade Chilena de Geologia (SGCH) que recentemente se tornou também copatrocinadora. "A programação dependerá da nossa comunidade no Brasil e na América Latina. Este não é um congresso apenas da AGU, daí o nome de Joint Assembly. Isto aumenta a nossa responsabilidade de propor um bom número de sessões de nosso interesse", conclui Assumpção.

Para outras informações acesse o *site www.agu.org/meetings/ja10*.

Fórum Métodos Não-Sísmicos

recebe applications até junho



Os interessados em participar e apresentar trabalhos no evento "Non-seismic methods: birth and re-birth of geophysics", que acontecerá entre 20 e 23 de setembro de 2010 no Pestana Rio Atlântica, em Copacabana, no Rio de Janeiro, devem preencher até 20 de junho formulário no *site http://forum.sbgf.org.br*. O comitê organizador enviará, após esta data, instruções para a inscrição dos aprovados.

Os temas das sessões são Potential Fields Methods, Electric and Eletromagnetic Methods e Borehole Geophysics. Os organizadores convidam os candidatos a enviar exemplos de aplicações de métodos não-sísmicos na prospecção de petróleo *offshore* e *onshore* na América do Sul, Golfo do México, Mar do Norte, Oriente Médio, Rússia e outras regiões.

O inglês é a língua oficial do evento. Os trabalhos devem ser apresentados neste idioma e não haverá tradução simultânea.

A taxa de inscrição é de US$ 800 e permite que o participante tenha acesso a recepção de boas-vindas, *coffee breaks* diários, almoço e jantar de encerramento.

O comitê organizador estima receber 150 inscrições do Brasil e exterior. A recomendação é de que os participantes permaneçam durante todo o evento.

Outras informações podem ser obtidas no *site* do fórum e com a coordenadora de eventos Renata Vergasta (telefone 21-2533-0064 e e-mail *eventos@sbgf.org.br*).

IV SimBGf define linhas gerais da programação

A organização do IV Simpósio Brasileiro de Geofísica da SBGf (IV SimBGf), que acontecerá de 14 a 17 de novembro de 2010 em Brasília e terá como tema "Novas Fronteiras da Exploração Geofísica", decidiu distribuir as sessões em três ambientes de acordo com as áreas afins.

Os temas das sessões, que serão apresentados nos dias 15, 16 e 17 de novembro, são: exploração mineral, evolução crustal e mapeamento geológico; óleo e gás; e geofísica global e geofísica rasa.

"Vamos concentrar as atividades por áreas de afinidade para permitir a maximização da participação", afirma Adalene Moreira Silva, secretária da Regional Centro-Oeste que organiza o simpósio.

Adalene acrescenta que o evento começa no dia 14 de novembro com quatro minicursos ao longo dia e a abertura oficial às 19h. O simpósio contará também com duas mesas-redondas sobre as fronteiras da aerogeofísica no Brasil e as diretrizes do Conselho Nacional de Educação (CNE) para os cursos de geofísica.

Outro destaque da programação do IV SimBGf é um *workshop* sobre a aplicação da petrofísica em geociências. Segundo Adalene, este é um tema amplamente conhecido na indústria do petróleo, mas novo e estratégico na área de exploração mineral e cartografia geológica.

EVENTOS

X Semana de Geofísica da UFRJ atrai 250 participantes

A X Semana de Geofísica da UFRJ, evento anual organizado pelo Instituto de Geociências da universidade com o apoio da SBGf, reuniu cerca de 250 participantes de 9 a 12 de novembro no Salão Nobre da Decania do Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, no campus da Ilha do Fundão, no Rio de Janeiro.

O evento, organizado pela professora Paula Ferrucio da Rocha, da UFRJ, e pelo diretor-geral da SBGf Renato Lopes Silveira, teve como objetivo difundir a geofísica entre os estudantes de graduação da UFRJ, principal público do evento, e colocá-los em contato com as empresas da área. O tema principal deste ano foi a aplicação da perfilagem e petrofísica em E&P.

"Na Semana de Geofísica, os alunos podem ver de perto as muitas oportunidades que existem no setor, além de conhecer empregadores em potencial", afirma Paula Ferrucio.

Na abertura, o presidente da SBGf Eduardo Lopes de Faria apresentou a entidade, quando ressaltou a forte presença de estudantes nos quadros da SBGf.

Um dos destaques da programação foi o minicurso de Aplicação de Perfilagem em Poços, ministrado por Geraldo Girão, da Hydrolog. O curso contou com a forte participação de 131 alunos. "Dos cursos que eu dei, esse foi o mais frequentado, o que é uma grande satisfação", disse Girão.

Nos dias 11 e 12 de novembro, aconteceram várias palestras com profissionais de importantes empresas da área de petróleo. Entre os temas apresentados, estavam a Petrofísica, a Modelagem Sísmica, a Geomecânica e a Aplicação de Radioatividade na Prospecção de Óleo e Gás.

Bruna Gama

Da esquerda para a direita: Eduardo Faria, presidente da SBGf; Abel Carrasquilla, vice-reitor da Uenf; Edison Milani, gerente-geral de P&D de Exploração do CENPES/Petrobras; João Mendonça Filho, diretor do Instituto de Geociências da UFRJ; e Marcos Azevedo, coordenador de Tecnologia e RH da ANP

Laboratório de Petrofísica e Perfilagem

A Semana foi encerrada com a cerimônia de inauguração do Laboratório de Petrofísica e Perfilagem (LPP) Professor Jadir da Conceição da Silva. O laboratório, que ganhou o nome de um de seus idealizadores, falecido em 2007, faz parte da Rede Temática de Geofísica Aplicada da Petrobras.

O LPP conta com o Maran II Ultra, um equipamento de ressonância magnética nuclear de baixo campo, projetado para analisar rochas reservatório de hidrocarbonetos, permitindo calcular aspectos como porosidade, permeabilidade e viscosidade, entre outros. Além disso, o Maran II Ultra também possibilita a visualização de imagens em 3D e, com o uso de seus amplificadores de gradiente, estudos de difusão de fluidos no reservatório em duas ou três dimensões.

O laboratório permitirá a perfilagem de poços através de cinco ferramentas: densidade (porosidade da rocha), nêutron (porosidade neutrônica), gama (litologia), sônico (porosidade sônica), e elétrica e eletromagnética (resistividade). O LPP conta com um poço escola em sua área externa, nos fundos do laboratório para o treinamento do uso das ferramentas, e um caminhão equipado, que permite estudos em outras áreas.

PESQUISA

Lagemar completa 40 anos

O Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha (Lagemar), localizado no Instituto de Geociências da Universidade Federal Fluminense - UFF, completou 40 anos de atividades em 2009. Dispondo de cerca de 18 pesquisadores-professores doutores qualificados no Brasil e no exterior em várias áreas da G&GM, o laboratório consolidou-se como um centro de referência para os estudos geológicos e geofísicos costeiros e marinhos em mar profundo.

Integrante da Rede Temática de Geofísica Aplicada da Petrobras, o Lagemar conta com laboratórios de computação, sedimentologia, análise de testemunhos, microscopia ótica e interpretação sísmica, além de um Banco de Equipamentos Geofísicos Marinhos e um Banco Nacional de Amostras Geológicas. Esta infraestrutura está sendo ampliada com equipamentos sísmicos de última geração, graças a recursos oriundos da Rede.

Ao lado de outros 15 laboratórios localizados de norte a sul do Brasil, o Lagemar participa do Programa de Geologia e Geofísica Marinha (PGGM), que também foi criado há 40 anos na ambiência do CNPq e da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil. "O PGGM é uma rede que tem como objetivos capacitar e formar pessoal e elaborar uma política de pesquisa integrada para a margem continental brasileira", relata Sidney Mello, do Lagemar, atual pró-reitor de graduação da UFF e ex-coordenador do PGGM.

Segundo Sidney, as áreas de pesquisa do Lagemar abrangem a Geologia Sedimentar (evolução geológica e processos sedimentares da margem continental e bacia oceânica, e ambientes deposicionais), a Geotectônica e a Geofísica Marinha (caracterização geofísica, tectônica e evolução do bordo continental e bacia oceânica; tectônica e magmatismo em cordilheira mesoceânica; magmatismo em cadeias assísmicas; e correlação geotectônica das estruturas geológicas do fundo submarino com estruturas da borda continental), a Geologia do Petróleo (análise de bacias; estudo de análogos; sismoestratigrafia; e geofísica de poços), e a Análise Ambiental (estudo de ecossistemas costeiros e marinhos rasos; estudos de estabilidade do fundo submarino; poluição marinha; e geoquímica sedimentar).

Arquivo pessoal

Sidney Mello

O laboratório foi criado na UFRJ em 1969 e transferiu-se para a UFF em 1984, porque a universidade viabilizou a contratação, em caráter permanente, de docentes e técnicos, explica Sidney. Na ocasião, com o apoio da Secretaria da Comissão Interministerial para Recursos do Mar - SECIRM, o Lagemar obteve recursos para criar na UFF a infraestrutura necessária para consolidar um espaço de pesquisa no mar.

"Desde sua fundação, o Lagemar já formou centenas de estudantes em diferentes níveis, muitos hoje empregados em instituições federais de ensino superior e empresas de exploração geofísica e processamento geofísico", afirma. Além disso, participou de projetos relevantes no país como os projetos REMAC, LEPLAC, REVIZEE e hoje o REMPLAC. Do mesmo modo, o Lagemar vem protagonizando projetos internacionais cooperativos para o estudo do oceano Atlântico Sul (Projeto Centratlan), estudo da dispersão sedimentar na foz e leque do Amazonas (AMASSEDS e GLORIA), estudo do arquipélago de São Pedro e São Paulo com o Instituto Francês de Investigação para a Exploração do Mar (IFREMER), dentre outros no âmbito do acordo CAPES/COFECUB.

NOTAS

SBGf assume liderança da ULG durante congresso da SEG

Diretores e conselheiros da SBGf participaram do 79º Congresso da Society of Exploration Geophysicists (SEG), realizado de 25 a 30 de outubro em Houston, no estado do Texas. O diretor institucional Jurandyr Schmidt e o diretor de publicações Francisco Aquino representaram a sociedade neste que é o maior encontro de Geofísica do mundo. O presidente Eduardo Faria, o diretor-geral Renato Silveira, a diretora de assuntos acadêmicos Ellen Gomes e os conselheiros Paulo Siston e Patricia Lugão também compareceram, em missão pelas suas empresas.

No Latin America/ULG (Unión Latinoamericana de Geofísica) Luncheon Meeting, Eduardo Faria fez um breve relato da atuação da SBGf e recebeu a liderança rotatória da ULG pelos próximos dois anos, em substituição a Efraín Méndez Hernández, da Asociación Mexicana de Geofísicos de Exploración.

O objetivo da ULG é promover o intercâmbio entre as sociedades geofísicas e geocientíficas da América Latina. Além da SBGf e da associação mexicana, outras seis entidades compõem a organização: Sociedad Venezolana de Ingenieros Geofísicos, Sociedad Cubana de Geología, The Geological Society of Trinidad and Tobago, Asociación Argentina de Geofísicos y Geodestas, Asociación Argentina de Geólogos y Geofísicos Petroleros e Asociación Colombiana de Geólogos y Geofísicos del Petróleo.

Durante o congresso, a diretoria da SBGf participou ainda de reunião especial com a direção da SEG, onde foram tratados assuntos relacionados ao recente acordo de colaboração entre as entidades, assinado em agosto durante o 11º CISBGf.

"A SBGf e a SEG discutiram oportunidades de colaboração no Brasil, com relação à promoção de workshops e cursos e a publicações de livros da SEG", relata Francisco Aquino, que lembra que o acordo prevê que o escritório da SEG no país estará "hospedado" nas instalações da sede da SBGf e contará com um representante.

Na área de exposição do evento, a SBGf divulgou as ações e os próximos eventos técnicos da sociedade, o Fórum Métodos Não-Sísmicos 2010 e o 12º CISBGf 2011, que acontecerão no Rio de Janeiro.

Cid SG Monteiro e Cleberson Dors

Da esquerda para direita: Ricardo Rosa, Ellen Gomes, Francisco Aquino, Jurandyr Schmidt, Carlos Theodoro, Reynam Pestana, Eduardo Faria e Webe Mansur.

ANP anuncia levantamentos sísmicos e perfuração de poços estratigráficos

Marcelo Souza

Mesa-redonda "Geofísica Terrestre: Perspectivas"

Magda Chambriard, diretora da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), afirmou durante o 11º CISBGf que a agência promoverá levantamentos sísmicos nas bacias sedimentares do Amazonas e do Acre e pretende contratar a perfuração de poços estratigráficos nas bacias do Parecis e de São Luís.

A declaração foi feita durante a concorrida mesa-redonda "Geofísica Terrestre: Perspectivas", mediada por Renato Lopes Silveira. O encontro foi um dos pontos altos da programação técnica do 11º CISBGf.

Juntamente com os levantamentos sísmicos já em curso nas bacias do Parecis, do São Francisco e do Paraná, serão realizados levantamentos nas bacias do Amazonas e do Acre. Todos os levantamentos geofísicos incluem a sísmica e a gravimetria.

"Atualmente, a ANP é a organização brasileira que mais contrata levantamentos geofísicos", afirma Renato Silveira, que é diretor-geral da SBGf e funcionário da ANP. "Além dos levantamentos geofísicos terrestres, a ANP fará a primeira aquisição de dados sísmicos marítimos, na bacia sedimentar do Jacuípe, na costa da Bahia. Portanto, há um impacto importante no mercado profissional, principalmente por trazer alternativas de trabalho para as empresas nacionais".

Uerj abre inscrições em janeiro para mestrado e doutorado

O Programa de Pós-graduação em Análise de Bacias e Faixas Móveis da Faculdade de Geologia da Uerj (FGEL) abrirá inscrição para o mestrado no período de 4 de janeiro a 26 de fevereiro de 2010 e para o doutorado, em regime de fluxo contínuo, de 4 de janeiro a 17 de setembro. As áreas de concentração são em Análise de Bacias e Tectônica, Petrologia e Recursos Minerais. Os candidatos deverão comparecer na secretaria do curso e devem ser preferencialmente portadores de diploma de nível superior em Geologia, Geofísica, Oceanografia, Engenharia de Minas e áreas afins.

A faculdade irá oferecer 15 vagas para a turma de mestrado com início no primeiro semestre de 2010. A seleção, que inclui provas de Geologia, Inglês e Português, além de entrevista, acontece em março.

A FGEL oferecerá sete vagas para o curso de doutorado. O início das atividades acontece em três datas ao longo de 2010, de acordo com o período de inscrição. O processo seletivo do doutorado será constituído de quatro etapas: prova de conhecimento específico da área temática, avaliação do projeto de tese, análise do curriculum vitae e entrevista que incluirá a defesa do curriculum e do projeto de tese.

Outras informações estão disponíveis na página *www.fgel.uerj.br/Pos_Grad/informa2.htm*

Votos de pesar

No mês de setembro ocorreu o falecimento de duas importantes figuras da comunidade de geociências. A diretoria da SBGf lamenta o fato e se solidariza com os familiares e amigos.

Coordenador Nacional das Câmaras de Geologia e Minas em 2008, o professor Elias Carneiro Daitx dedicava-se à vice-presidência da Febrageo e à coordenação do curso de Geologia da Universidade Estadual Paulista (Unesp). Gaúcho de Torres, Daitx formou-se em 1972 em Geologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), terminou em 1986 o curso de especialização em Geologia Exploratória pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) e concluiu em 1996 o doutorado em Geologia Regional pela Unesp. Além de professor do curso de Geologia da Unesp de 1988 a 2009, trabalhou como geólogo da CPRM de 1973 a 1988. Tinha vários trabalhos publicados. Daitx faleceu em Piracicaba, Estado de São Paulo, devido a um choque cardiogênico. Deixa três filhos.

Ibsen Martins Correia Lima foi um dos pioneiros da Geofísica no Brasil. Natural de São Luís (MA), era formado em Engenharia Civil pela antiga Escola Nacional de Engenharia do Rio de Janeiro. Trabalhou no Conselho Nacional do Petróleo (CNP) na Região de Produção do Nordeste (RPNE). Participou de um estágio em técnicas de campo (sísmica de reflexão) no período de 1952 a 1953 na Seismograph Service Corporation (SSC), em Oklahoma, nos EUA. Como geofísico, se sobressaiu em atividades de interpretação sísmica na RPNE, SRAz (Amazônia) e Braspetro Lybia (1968). Ocupou a Chefia de Geofísica no Brasil do antigo Depex-Rio, na gestão Pedro de Moura. Além de competente, Ibsen se destacava pelo temperamento calmo e amigável. Fez muitos amigos na comunidade geofísica da Petrobras. Ibsen morreu na cidade do Rio de Janeiro aos 87 anos, deixando três filhos e seis netos.

Craig Beasley ministra palestra na Coppe

Como parte do calendário de palestras oferecidas pela Society of Exploration Geophysicists (SEG) no Brasil, Dr. Craig J. Beasley, geocientista-chefe da WesternGeco, apresentou em 5 de outubro a palestra "Lessons Learned from Simultaneous Source Investigations". O evento aconteceu na Coppe/UFRJ. Beasley discorreu sobre a importância de se lidar apropriadamente com as interferências externas em sinais sísmicos.

O palestrante ingressou na Western Geophysical em 1981, após completar a graduação, o mestrado e o doutorado em Matemática. Ele preside o recém-criado comitê da SEG "Geocientistas Sem Fronteiras".

Beasley já havia ministrado a palestra em agosto de 2009 em Salvador, durante o 11º CISBGf. O tour mundial do geocientista, como "Distinguished Lecturer", contou em 2009 com palestras em vários países, como Holanda, Noruega, África do Sul, Alemanha, Sérvia, Rússia, Romênia, Estados Unidos, México e Canadá. Até março de 2010, ele visitará a Turquia, o Bahrein, a Arábia Saudita, a Itália, o Egito e o Omã, finalizando com uma passagem por várias cidades norte-americanas.

Mais informações estão no *site* da SEG: *www.seg.org*.

Arquivo SBGf

Craig Beasley

Assessoria de Comunicação CPRM

Manoel Barretto (CPRM), Fernando Carvalho (CPRM), Miguel Nery (DNPM), Claudio Scliar (MME), Agamenon Dantas (CPRM), José Ribeiro Mendes (CPRM) e Eduardo Santa Helena (CPRM)

CPRM celebra 40 anos de atuação

O Serviço Geológico do Brasil (CPRM), vinculado ao Ministério de Minas e Energia (MME), comemorou em novembro o 40º aniversário de fundação com uma série de atividades, que incluiu uma concorrida cerimônia no prédio da empresa na Urca, no Rio de Janeiro. No auditório lotado com autoridades e funcionários da companhia, o diretor-presidente da CPRM Agamenon Dantas fez um relato da história da instituição e apresentou dados que demonstram a intensificação dos levantamentos geológicos e aerogeofísicos contratados pela empresa nos últimos anos.

A área mapeada no país através de levantamentos geológicos a partir de 2003 abrange mais que o dobro de tudo o que foi realizado em duas décadas anteriores. Os levantamentos aerogeofísicos no período representam mais do que se fez nos últimos 53 anos. Agamenon Dantas ressaltou ainda os projetos da Plataforma Continental Brasileira e da Cartografia da Amazônia.

Com foco nas questões sociais, a CPRM passou a dedicar-se também a projetos de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, como os Sistemas Simplificados de Abastecimento (SSA's), com atuação concentrada no semiárido brasileiro. Outros programas sociais incluem os sistemas de alertas de cheias no Solimões-Negro, no Amazonas, no Pantanal Mato-grossense e no Rio Doce, em Minas Gerais, além do banco de dados sobre águas subterrâneas do Brasil (Siagas). Dentro deste mesmo enfoque social, a CPRM ampliou a atuação em áreas voltadas para a qualidade de vida da população, como as pesquisas para a descoberta de recursos minerais para aplicação na agricultura, construção civil e indústria, e os estudos de impactos ambientais e de áreas de riscos.

Durante a solenidade, a CPRM rendeu homenagens a todos os seus ex-presidentes na pessoa de Ivan Barreto de Carvalho, que esteve à frente da empresa no período de 1974 a 1979. Também foram homenageados gestores públicos parceiros da CPRM, entre eles o ex-ministro de Minas e Energia e atual diretor-geral da ANEEL Nelson Hubner, o diretor-geral do DNPM Miguel Nery, o presidente do Conselho de Administração da CPRM Giles Carriconde (representado no evento pelo auditor da CPRM Juliano de Sousa Oliveira) e o secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do MME Claudio Scliar.

O ex-ministro de Minas e Energia Antônio Dias Leite foi o principal homenageado da cerimônia. O autor da exposição de motivos para a criação da CPRM, encaminhada em 1969 ao Congresso Nacional, lembrou das resistências à constituição da empresa e fez uma retrospectiva da história da instituição.

Representando o ministro de Minas e Energia Edison Lobão, o secretário Claudio Scliar falou do papel da CPRM para o conhecimento do nosso território e o melhor aproveitamento dos nossos recursos, e citou o processo de discussão da mudança do marco regulatório e da criação de uma agência reguladora para o setor mineral.

ENTREVISTA

O DNPM e o Setor Mineral: Conquistas e Perspectivas

Divulgação DNPM

No mesmo ano em que foi promulgado o primeiro Código de Minas foi criado o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), que está comemorando 75 anos e possui sede em Brasília e 25 distritos que representam a entidade no território nacional. Na entrevista a seguir, Miguel Nery*, diretor-geral da instituição, fala entre outros temas sobre a exploração mineral na Amazônia, o novo marco regulatório da mineração e a criação da agência reguladora de mineração.*

Levando em consideração os 75 anos do DNPM, qual é o seu balanço quanto às atividades da instituição e o desenvolvimento da mineração brasileira? A história do DNPM e a sua importância para a mineração brasileira se confundem muito com o primeiro Código de Mineração, que data de 1934, o qual definia que as jazidas conhecidas pertenciam aos proprietários do solo onde se encontravam ou a quem fosse por legítimo título. As jazidas não conhecidas, no entanto, passariam a ser incorporadas ao patrimônio do país.

Com o advento da Constituição de 1967, a preferência do proprietário do solo foi substituída pela participação nos resultados da lavra. O Código de Mineração da mesma época, instituído pelo Decreto-Lei nº 227 de 1967, manteve o princípio da prioridade previsto no Código anterior.

A partir da década de 80, diplomas legais complementares vieram compor o cabedal de atos regulatórios para a mineração, particularmente com o advento da legislação ambiental. A promulgação da atual Constituição Federal em 1988 criou o regime de *royalties*, que tornou necessária a atualização da legislação minerária.

Dentre as mudanças efetivadas, destaca-se a explicitação do direito de propriedade dos recursos minerais como sendo bens da União.

Em 2 de maio de 1994, com a sanção da Lei nº 8.876, o DNPM, que até então era considerado um órgão central de direção superior, foi transformado em autarquia federal. O DNPM tem como finalidade promover o planejamento e o fomento da exploração mineral e do aproveitamento dos recursos minerais e superintender as pesquisas geológicas, minerais e de tecnologia mineral, bem como assegurar, controlar e fiscalizar em todo o território nacional o exercício das atividades de mineração. O DNPM tem hoje a clara missão de gerir os bens minerais brasileiros de forma sustentável, em benefício da sociedade.

Quais são os principais projetos atualmente em andamento? Os principais projetos do DNPM neste momento visam dar andamento à modernização administrativa e tecnológica. Esse é um processo contínuo e, no nosso entender, tem objetivado propiciar a agilidade, transparência e segurança jurídica nos atos de outorga, estimulado a atração de investimentos em pesquisa mineral. Esses investimentos são fundamentais para o aumento do produto mineral bruto, em particular do PIB mineral, garantindo o suprimento de matéria-prima mineral para a indústria, com a elevação do saldo da balança comercial e com a geração de emprego e renda.

A modernização vem permitindo a implantação de sistemas computacionais voltados para redefinir e simplificar procedimentos relacionados aos macro-processos de outorga, de fiscalização e de arrecadação da autarquia. Permite que tenhamos, cada vez mais, uma base de dados consistente e em condições de fornecer as informações necessárias para uma melhor política de fomento e de regulação da atividade de mineração em nosso país.

Qual é a sua avaliação quanto à contribuição da produção mineral para a economia brasileira? O Brasil a cada dia se afirma como um grande país produtor de matéria-prima mineral, ocupando espaços importantíssimos na divisão internacional do trabalho. Sua participação na formação do PIB mostra-se crescente particularmente nos últimos cinco anos, já atingindo a marca de quase 7%. O fluxo de comércio exterior do setor vem superando recordes sucessivos. A mineração brasileira responde por parcela expressiva do saldo da balança comercial, mais de 30%, representando, assim, um importante fator na diminuição da vulnerabilidade da economia nacional. Investimentos em pesquisa mineral para a descoberta de novas jazidas, para a abertura de novas minas ou para a ampliação da capacidade produtiva das já existentes praticamente triplicaram desde 2003, chegando à marca de cerca de US$ 480 milhões em 2008, apesar de três meses de crise financeira internacional.

Como se posiciona o Brasil quanto à produção de bens minerais em relação aos outros países? Todos sabem que o Brasil é um dos maiores *players* globais em bens minerais. Ocupamos o primeiro lugar na produção de nióbio, o segundo em minério de ferro, manganês e tantalita, o terceiro em grafita, e o quarto em rochas ornamentais. Praticamente produzimos todos os bens minerais, incluindo ainda magnesita, cromita, ouro, barita, agregados, pedras preciosas, quartzo, fosfato, dentre outros. Somos realmente carentes em enxofre e potássio, com um alto grau de dependência externa.

Dentro do processo de modernização dos requerimentos de pesquisa, quais foram os avanços tecnológicos observados nos últimos anos? Em 2005 criamos o pré-requerimento eletrônico, que permitiu acabar praticamente com os indeferimentos de plano que não marcavam prioridade e traziam graves prejuízos aos mineradores, pois perdiam tempo e dinheiro e não atingiam seus objetivos de obtenção do alvará. Também instituímos a assinatura eletrônica de alvarás em que o diretor-geral aprova e envia para publicação *on-line* os alvarás minutados pela área de outorga, quando é o caso.

Quais são os planos do DNPM para os próximos anos? Dentre as linhas de ação que temos planejado internamente, a mais importante mesmo é a continuidade da modernização. Este é o foco principal, pois nele é que estão as respostas que a sociedade exige. Com isto, será garantida a implantação futura do novo marco regulatório e a criação da agência reguladora de mineração.

O governo federal quer criar o Conselho Nacional de Política Mineral (CNPM) e a Agência Nacional de Mineração (ANM). O Conselho terá o caráter de órgão de assessoria à Presidência da República e irá propor diretrizes e ações para o setor e avaliar e sugerir novas políticas. Terá composição definida por decreto do Poder Executivo e caráter deliberativo, com competência para emitir resoluções, *ad referendum* do Presidente da República. A Agência vem absorver as atribuições, o passivo, o ativo e servidores do DNPM, e será uma autarquia especial como órgão regulador da atividade econômica e normatizador em nível infra-legal. Terá plenas condições de executar uma legislação menos burocrática e atualizada.

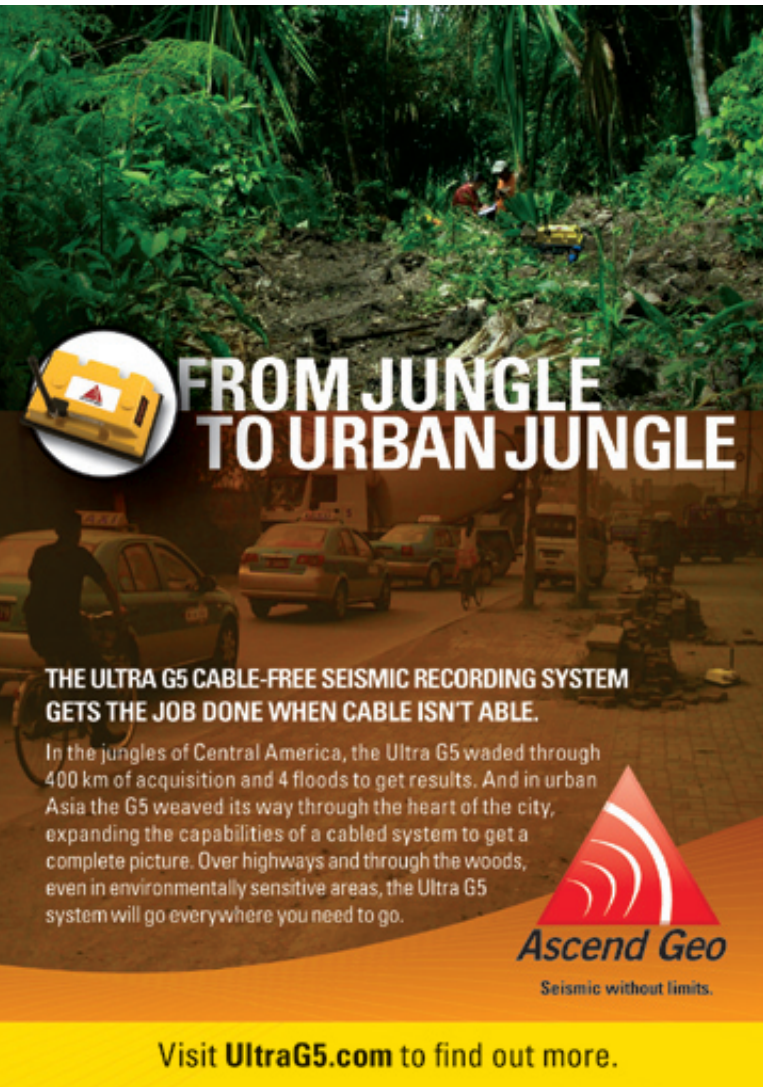
A nova lei que substituirá o atual Código de Mineração está sendo considerada o novo marco regulatório e visa fortalecer o poder do Estado no processo de regulação das concessões minerárias e da atividade econômica setorial. Acredito que, com as propostas que estão no escopo do trabalho, o setor mineral brasileiro em muito ganhará com a aprovação desse novo marco legal.

Quais resultados pode-se esperar dos levantamentos aéreos na região amazônica, intensificados nos últimos anos? Acredita na existência de uma nova província mineral do tamanho de Carajás na região? País de dimensões continentais ainda pouco conhecido, e considerando que recentes tecnologias de prospecção aerogeofísica estão sendo aplicadas, certamente teremos resultados promissores na região amazônica, que tem inquestionável potencial mineral. Estudos e descobertas pontuais refletem indícios de que há muito a ser descoberto, como petróleo, ouro, cobre, níquel etc. Tecnologias que proporcionem descobertas pontuais que minimizem custos e que não afetem o meio ambiente, sem dúvida resultarão em novas províncias minerais. Carajás é uma grande província polimetálica e muito rara. Novas descobertas poderão ocorrer talvez em menores dimensões e a maiores profundidades, com tendências monominerálicas. A Amazônia é uma incógnita, onde tudo é possível se encontrar em grande escala.

Como conciliar a exploração mineral na Amazônia com a preservação ambiental? E como seria possível racionalizar o processo de licenciamento ambiental brasileiro? A mineração tem suas características especiais, como todos nós sabemos, e a principal delas é a rigidez locacional. Isso significa que o empreendimento somente pode ser instalado naquele local, pois é ali que a jazida ocorre – diferentemente de uma montadora de automóveis, que você pode instalar onde preferir. Portanto, se a jazida ocorre na Amazônia, isto já é uma dádiva pelo fato de acontecer em território brasileiro. Assim, o país terá que desenvolver técnicas para tornar o projeto minerário viável do ponto de vista econômico e principalmente ambiental. Ocorre que, depois do minério ter sido explorado, teremos que usar as melhoras práticas de recuperação de áreas mineradas para devolver à sociedade o local da mina em condições para ter outros usos, em função da vocação da região e da vontade da comunidade envolvida. A Amazônia, por sua vez, requer uma preocupação ainda maior. Não podemos engessar economicamente uma região que tem um grande potencial mineral como é o caso da Amazônia brasileira. Portanto, a grande alternativa é desenvolver a mineração com sustentabilidade.

Quanto à racionalização do processo de licenciamento ambiental, entendo que não caberia aos estados a competência de legislar sobre licenciamento para pesquisa mineral, e que as normas relativas à supressão de vegetação em unidades de conservação de uso sustentável deveriam ser adequadas à dinâmica no setor mineral. A pesquisa mineral, a depender da sua fase, praticamente pode não causar qualquer impacto. A mineração evoluiu do ponto de vista tecnológico, inclusive em tecnologias ambientais ou limpas. Pela importância da mineração em termos de utilidade pública, deve ter um tratamento diferenciado se comparado a outras atividades industriais no país.

Veja a entrevista completa no *site* da SBGf



ESPECIAL

Estudos geofísicos na Amazônia

A Geofísica consolidou-se como a principal ferramenta para revelar uma das regiões menos conhecidas geologicamente e potencialmente mais ricas do planeta, não apenas no esforço de aquisição de dados sobre novas reservas de minerais, petróleo e gás, mas também na identificação e prevenção de acidentes ambientais e na análise do clima na região. Devido à dificuldade de acesso a áreas remotas no interior da floresta amazônica os estudos geofísicos tornam-se fundamentais.

Fugro/Lasa

Foto aérea da região amazônica durante a realização de um aerolevantamento geofísico

Estendendo-se por seis países, a região amazônica detém a metade da biodiversidade mundial, um quinto da disponibilidade de água doce do mundo e apresenta uma ambiência geológica favorável à existência de mineralização e de hidrocarbonetos. Embora aproximadamente 69% dessa riqueza pertença ao Brasil, o conhecimento, não só do subsolo, como também da topografia e localização de rios, de certas áreas, sobretudo no chamado vazio cartográfico da Amazônia, é limitado.

Pelas características da região e graças à rápida evolução tecnológica, a geofísica vem sendo cada vez mais utilizada na Amazônia, não apenas para a aquisição de dados sobre possíveis reservas de minerais, petróleo e gás, mas também para a identificação e prevenção de acidentes ambientais e para o avanço do conhecimento sobre o clima na região.

O tamanho da área ocupada pela região amazônica brasileira depende do conceito aplicado. A chamada Amazônia Legal cobre mais de 60% do território nacional e abrange os estados de Roraima, Amazonas, Acre, Rondônia, Amapá, Pará, Mato Grosso e Tocantins e parte do estado do Maranhão. Uma avaliação mais conservadora aponta que a região possui cerca de 3,8 milhões de km², que equivalem a aproximadamente 45% do país. Deste total, as áreas de escudos antigos (também denominadas apenas como região cratônica), onde é maior o potencial para descoberta de depósitos minerais, ocupam cerca de 2,3 milhões de km², enquanto as bacias sedimentares, com propensão à existência de reservas de hidrocarbonetos, potássio, fosfato, calcário para cimento, entre outros, estendem-se por 1,5 milhão de km².

"Devido à cobertura vegetal e ao intemperismo, os métodos geofísicos são os mais adequados à região amazônica. Para o reconhecimento regional e no uso em cartografia geológica, emprega-se a magnetometria e a gamaespectrometria", afirma Adalene Moreira Silva, pesquisadora da UnB e secretária da Regional Centro-Oeste da SBGf.

A aerogeofísica é a principal ferramenta para desvendar a região mais desconhecida geologicamente do mundo, concorda Jorge Dagoberto Hildenbrand, diretor presidente da Fugro Airborne Surveys e conselheiro da SBGf, acrescentando que os maiores investimentos provêm da área governamental. O Serviço Geológico do Brasil (CPRM) intensificou os voos nas regiões pré-cambrianas, enquanto a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) iniciou levantamento aéreo nas regiões de bacias sedimentares. Este esforço de aquisição de dados é realizado por empresas de aerogeofísica contratadas pelas duas estatais. Para a realização dos levantamentos, Manoel Barretto, diretor de Geologia e Recursos Minerais da CPRM, informa que o órgão contrata através de licitação as empresas Fugro/Lasa, Microsurvey e Prospectors, as únicas companhias com autorização junto ao Ministério da Defesa para realizar levantamentos aerogeofísicos no Brasil nos moldes desejados.

UMA NOVA CARAJÁS?

Após duas décadas de poucos levantamentos, a CPRM aumentou consideravelmente a partir de 2003 a quantidade de levantamentos aerogeofísicos nas áreas pré-cambrianas. O governo federal, que incluiu este esforço no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), tem destinado recursos expressivos à empresa.

De acordo com Manoel Barretto, a CPRM investiu R$ 43,1 milhões em aerolevantamentos geofísicos na região de escudos da Amazônia, dentro do programa Geologia do Brasil, no período de 2004 a 2007. A partir de 2008, este trabalho de aquisição de dados foi incluído no

Divulgação CPRM

Manoel Barretto

projeto Cartografia da Amazônia, o que permitiu a CPRM investir R$ 67,6 milhões até o final de 2009.

Em 2010, anuncia Roberto Ventura Santos, diretor de Geologia e Produção Mineral da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação do Ministério de Minas e Energia (MME), serão investidos cerca de R$ 50 milhões em levantamentos aerogeofísicos na região, dentro do projeto Cartografia da Amazônia.

Os métodos aerogeofísicos empregados nestas áreas de escudos são a magnetometria e a gamaespectrometria. Desde 2004, todos os voos são realizados em linhas com apenas 1 km ou 500 metros de distância, o que permite uma maior precisão na aquisição de informação. Antes, poucos voos eram feitos com este espaçamento, sendo então o padrão de pelo menos 2 km entre as linhas.

Segundo Manoel Barretto, as empresas prestadoras de serviço demoram entre 10 meses e um ano para entregar à CPRM a informação sobre uma área levantada, processo que engloba a aquisição, o processamento e o tratamento dos dados. Em seguida, a CPRM disponibiliza estes dados para a sociedade colocando-os a venda por valores baixos.

Arquivo pessoal

Onildo João Marini

Onildo João Marini, secretário executivo da Agência para o Desenvolvimento Tecnológico da Indústria Mineral Brasileira (Adimb), um entusiasta do esforço de levantamentos aerogeofísicos realizados nos últimos anos, esclarece que o retorno deste investimento é de médio a longo prazo. Com base nestes levantamentos iniciais, as empresas interessadas requerem, junto ao Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), autarquia federal subordinada ao MME, alvarás de pesquisas para as áreas a serem prospectadas. Na sequência, as empresas realizam uma série de estudos prospectivos no terreno que, em caso positivo, levam à solicitação junto ao DNPM de um título de Concessão de Lavra, e o longo processo de obtenção de licenças ambientais dos órgãos estaduais de meio ambiente e do Ibama, até o momento de iniciar a lavra mineral.

"Este processo todo demora oito, dez anos. Assim, ainda é cedo para ter os resultados deste esforço de levantamentos aerogeofísicos que está sendo feito nos últimos anos", avalia Marini. "Mineração é uma atividade de altíssimo risco. De cada cem alvos estudados, um vira apenas mina".

Arquivo SBGf

Jorge Hildenbrand

Jorge Hildenbrand estima que a porção ainda não levantada da Amazônia corresponda a cerca de 1,5 milhão de km² (900.000 km² de escudos e 600.000 km² de bacias sedimentares), o que demandaria recursos da ordem de R$ 150 milhões para complementar os levantamentos regionais ou semirregionais, mais outros R$ 100 milhões para detalhamentos com outros métodos mais diretos como o eletromagnético e o gravimétrico-gradiométrico.

"Observe que este custo é muito inferior ao custo de um único poço na região do chamado pré-sal", afirma. "Estudos desta natureza irão decerto conduzir a identificação de alvos para exploração que certamente resultarão em descobertas de grandes províncias minerais na Amazônia, talvez até com a importância da Província de Carajás".

Roberto Santos é igualmente otimista: "A Amazônia ainda está por ser descoberta. Considerando que uma parte significativa da produção mineral brasileira vem dessa região, mesmo sendo uma área relativamente pouco conhecida do ponto de vista geológico, muitas são as expectativas de novas descobertas".

O baixo grau de conhecimento geofísico, geológico e geoquímico da Amazônia representa uma deficiência do Brasil em comparação com outros países também com elevado potencial mineral. Para Onildo Marini, caso houvesse levantamentos mais detalhados nas províncias minerais brasileiras, como os que existem em outros países competidores, como Canadá, Austrália, e África do Sul, mais investimentos seriam atraídos para o setor mineral.

GEOFÍSICA E MEIO AMBIENTE NA AMAZÔNIA

O desmatamento irracional e criminoso, a atividade garimpeira sem controle, o uso sem planejamento dos rios e a expansão desorganizada da fronteira agrícola são as principais frentes de destruição da floresta amazônica, segundo Rutenio Luiz Castro de Araujo, coordenador do grupo de Geofísica Aplicada da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

Fugro/Lasa

Rutenio Araujo afirma que os métodos geofísicos são considerados como uma ferramenta fundamental na preservação do meio ambiente da região, uma vez que a consciência da conservação está diretamente associada ao real conhecimento científico do que se pretende conservar.

"Somente é possível ter o conhecimento real dos efeitos das atividades de desmatamento na Amazônia, como também elaborar um modelo científico que permita mitigar ou eliminar tais consequências, se forem quantificados os efeitos do processo de desmatamento", avalia o pesquisador. "Esta quantificação tem que ser oriunda de resultados experimentais de pesquisas realizadas na Amazônia, e não resultante de dados gerados por modelos teóricos ou por pesquisas efetuadas em regiões com características diferentes das imperantes na Amazônia".

Rutenio Araujo considera que a região amazônica não pode ser tratada como intocável e é favorável à exploração mineral e à construção de hidroelétricas, desde que estas atividades sejam realizadas de maneira ética e responsável.

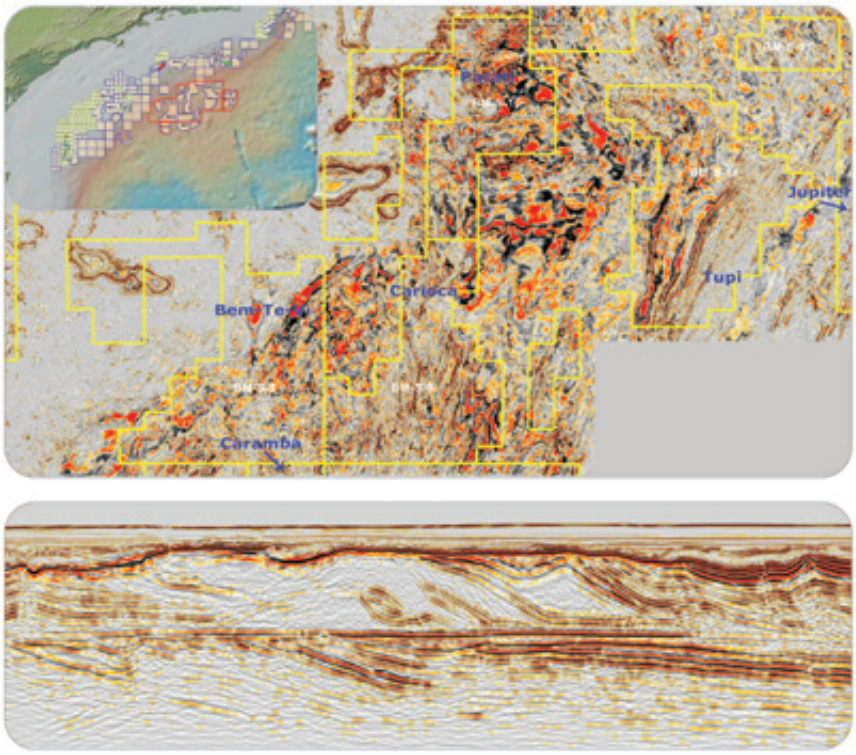
Jorge Hildenbrand compartilha a mesma opinião e acrescenta que a atividade exploratória responsável, conduzida por empresas sérias, contribui para a preservação das florestas.

"Existe o compromisso da empresa com os órgãos ambientais e com as comunidades. Estando a área sob responsabilidade de uma grande empresa, não haverá desmatamento pelas invasões e grilagem de terras, que são as principais causas dos desmatamentos da Amazônia", afirma. "Os melhores exemplos são os da Província de Carajás, que corresponde à região de maior preservação naquela área do estado do Pará, assim como a recém-iniciada operação em Juruti, dentre outras".

Roberto Santos compara a situação da Floresta Nacional (Flona) de Carajás com a do Parque do Gurupi, situado na Amazônia maranhense, cujo nível de degradação já atinge níveis muito preocupantes. "Certamente teria sido muito difícil manter a Flona Carajás sem o suporte econômico da mineração", avalia. "O histórico dessas duas áreas faz-nos refletir sobre estratégias mais apropriadas e eficientes de preservação de nossas florestas".

Já Onildo Marini reconhece a necessidade de leis e normas ambientais rígidas, conforme as existentes em outros países, mas critica a morosidade do processo de licenciamento de projetos de mineração no Brasil: "A licença ambiental é altamente limitante. Este é o pior entrave para a exploração mineral no país. Há uma superposição de órgãos. Os processos de licenciamento ambiental não avançam".

Além da premência em agilizar o processo de licenciamento ambiental, há que ser regulamentada a exploração mineral em áreas indígenas, onde os processos de pedidos de pesquisa encontram-se paralisados no DNPM desde a promulgação da Constituição Federal de 1988. As reservas indígenas estão concentradas na Amazônia, onde ocupam mais de 121 milhões de hectares. A não regulamentação da mineração nessas áreas impede a gestão dos recursos minerais por parte do Estado e encoraja o estabelecimento de garimpos ilegais.



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:
Mágelo dos Reis Rocha
Tel: +55 21 2136 1650
magelo.rocha@cggveritas.com
Jean-Paul Baron
Tel: +1 832 351 8676
jean-paul.baron@cggveritas.com

CGGVERITAS
cggveritas.com

ESTUDOS GEOFÍSICOS SOBRE O CLIMA

O grupo de Geofísica Aplicada, coordenado por Rutenio Araujo, do Departamento de Geociências da UFAM, conduziu nos últimos anos importantes estudos sobre o clima na região. Foram medidas as variações diurnas da temperatura a 1 metro de profundidade, que é influenciada diretamente pelas mudanças térmicas ocorrentes na superfície. A constatação é que há nítida superioridade da temperatura média mensal na superfície de um local sem cobertura vegetal para outro com cobertura vegetal. Em um ciclo de um ano, registrou-se para os dois lugares diferenças de temperatura de 1,66º C no período chuvoso e de 9,67º C no período seco.

Arquivo pessoal

Rutenio Araujo

Outra conclusão é que o uso do solo aumenta os valores da temperatura média superficial quase que instantaneamente e de modo abrupto. As análises dos resultados das perfilagens geotérmicas indicaram um incremento médio da temperatura média anual na cidade de Manaus de 0,53º C a 3,17º C, estimado desde a segunda metade do século XIX e modulado pela ocupação do homem na região, mediante a alteração do balanço energético da superfície pelo desmatamento e urbanização.

"Estes aumentos de temperatura ocorreram de forma quase que instantânea na época", relata Rutenio Araujo.

PESQUISAS SÍSMICAS

O potencial para existência de reservas de óleo e gás nas bacias sedimentares da região amazônica pode ser comprovado pela operação da Petrobras a partir da descoberta do campo de gás do Juruá (1978) e posteriormente, na década de 80, de descobertas importantes na área do rio Urucu (gás, condensado e óleo).

Com o objetivo de aperfeiçoar os métodos de processamento de dados sísmicos, fundamentais no esforço de localização e mapeamento de novas reservas, pesquisadores da Universidade Federal do Pará (UFPA) empreenderam dois amplos projetos ao longo desta década. Coordenado pelo professor João Carlos Ribeiro Cruz (UFPA) e financiado pela Finep, o projeto "Imageamento Sísmico em Bacias Paleozóicas" aconteceu entre 2000 e 2003. Um dos objetivos centrais do projeto foi investigar a aplicação pelo método de empilhamento Common Reflection Surface (CRS) no processamento de dados reais. Jessé Carvalho Costa, professor da UFPA que participou da equipe do projeto, explica que o método CRS, proposto na década de 90, por pesquisadores da Universidade de Karlsruhe e da Unicamp, prometia melhorar a relação sinal-ruído. Os pesquisadores da UFPA testaram o CRS em dados sísmicos, cedidos pela Petrobras, da Bacia Amazônica e da Bacia do Solimões. "Em algumas áreas, o CRS apresentou resultados promissores. Este método mostrou que pode ser uma alternativa para melhorar a qualidade do imageamento sísmico, particularmente em áreas de baixa relação sinal-ruído", afirma Jessé.

Em 2003, com o advento das Redes Cooperativas de Pesquisa Norte-Nordeste, patrocinadas pela Finep, os pesquisadores da UFPA deram continuidade a esta linha de investigação com o projeto "Modelagem Sísmica e Visualização 3D de Bacias Sedimentares e Alvos Exploratórios". Agora dentro da Rede Cooperativa de Pesquisa em Geofísica de Exploração, que integra pesquisadores dos departamentos de Geofísica da UFBA e UFPA, e pesquisadores de nove institutos de Física de universidades do Nordeste. O projeto teve contrapartida da Petrobras através da Unidade de Negócios da Bacia do Solimões, UN-BSOL. O objetivo deste projeto foi avaliar fluxos de processamento, incluindo o método CRS, em dados gerados sinteticamente. Um alvo exploratório da Bacia do Solimões foi utilizado para construir o modelo geofísico. Jessé Costa relata que esta segunda pesquisa, que terminou em 2005, enfrentou dificuldades com o atraso na importação do cluster de computadores usado para modelagem sísmica. Apesar das dificuldades, foram gerados o modelo e os dados sintéticos simulando uma aquisição 3D. O processamento e o imageamento destes dados indicaram que a atenuação de múltiplas de longo período e o tratamento adequado de efeitos de "pull up" associados

Agência Petrobras de Notícias

Vista aérea do Terminal de Solimões

a soleiras de diabásio são aspectos importantes para melhoria do imageamento sísmico.

A partir de 2004, a Rede de Pesquisa em Geofísica de Exploração, em comum acordo com os representantes da Petrobras que cofinanciou a pesquisa ao lado da Finep, resolveu concentrar seu esforço de pesquisa na melhoria do imageamento sísmico sobre quebra de talude, presente na região *offshore* brasileira. Esta pesquisa ainda está em andamento. "As bacias sedimentares paleozóicas no interior da Amazônia apresentam potencial para exploração, sobretudo para gás. A exploração de hidrocarbonetos na região apresenta desafios econômicos e ambientais. Por exemplo, o transporte da produção e a distância aos principais centros consumidores do país. Outras áreas com potencial para exploração são bacias *offshore* como a foz do Amazonas e Pará-Maranhão", conclui Jessé.

PROJETO PIATAM: GEOFÍSICOS TRABALHAM PARA MINIMIZAR RISCOS DE DESASTRES AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA

A Geofísica exerceu papel fundamental no Projeto Piatam (Potenciais Impactos Ambientais do Transporte de Petróleo e Derivados na Zona Costeira Amazônica), idealizado em 2000 por pesquisadores para prevenir danos que possam resultar das atividades de exploração e transporte de petróleo e gás oriundos de Urucu, a maior província petrolífera terrestre brasileira, localizada em plena floresta amazônica.

O sucesso do trabalho motivou a Petrobras a encapar a pesquisa em 2002 e criar dois desdobramentos, os projetos Piatam Mar e Piatam Oceano, este último se estendendo de 2006 ao final de 2008.

Enquanto o Projeto Piatam se concentrou na caracterização ambiental da área continental da Bacia Amazônica, o Piatam Mar pesquisou o litoral amazônico, que abrange as costas dos estados do Amapá, Pará e Maranhão, limitando-se à profundidade de até 20 metros. O Piatam Oceano deu continuidade à pesquisa em águas com até 3.500 metros de profundidade.

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

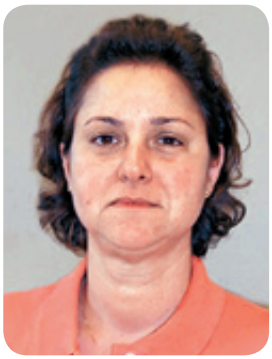
Geofísica rasa
- Eletrorresistividade e GPR
- Aquisição, processamento e interpretação

FLAMOIL

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

Arquivo Pessoal



Heloisa Vargas Borges

Heloisa Vargas Borges, coordenadora do Projeto Piatam Oceano, contou com a participação em sua equipe de oito profissionais com formação em Geofísica, cuja função foi a de interpretação e arquivamento de informações geofísicas em bancos de dados e de produção de mapas batimétricos e fisiográficos.

Foram utilizados registros de dados geofísicos para caracterização da distribuição de sedimentos na região da plataforma e talude continental. Para a plataforma continental os padrões dos ecocaráteres foram definidos a partir de comparações de trabalhos científicos, que foram utilizados como base para a classificação e distribuição das ecofácies da plataforma continental. No total foram descritas 11 ecofácies.

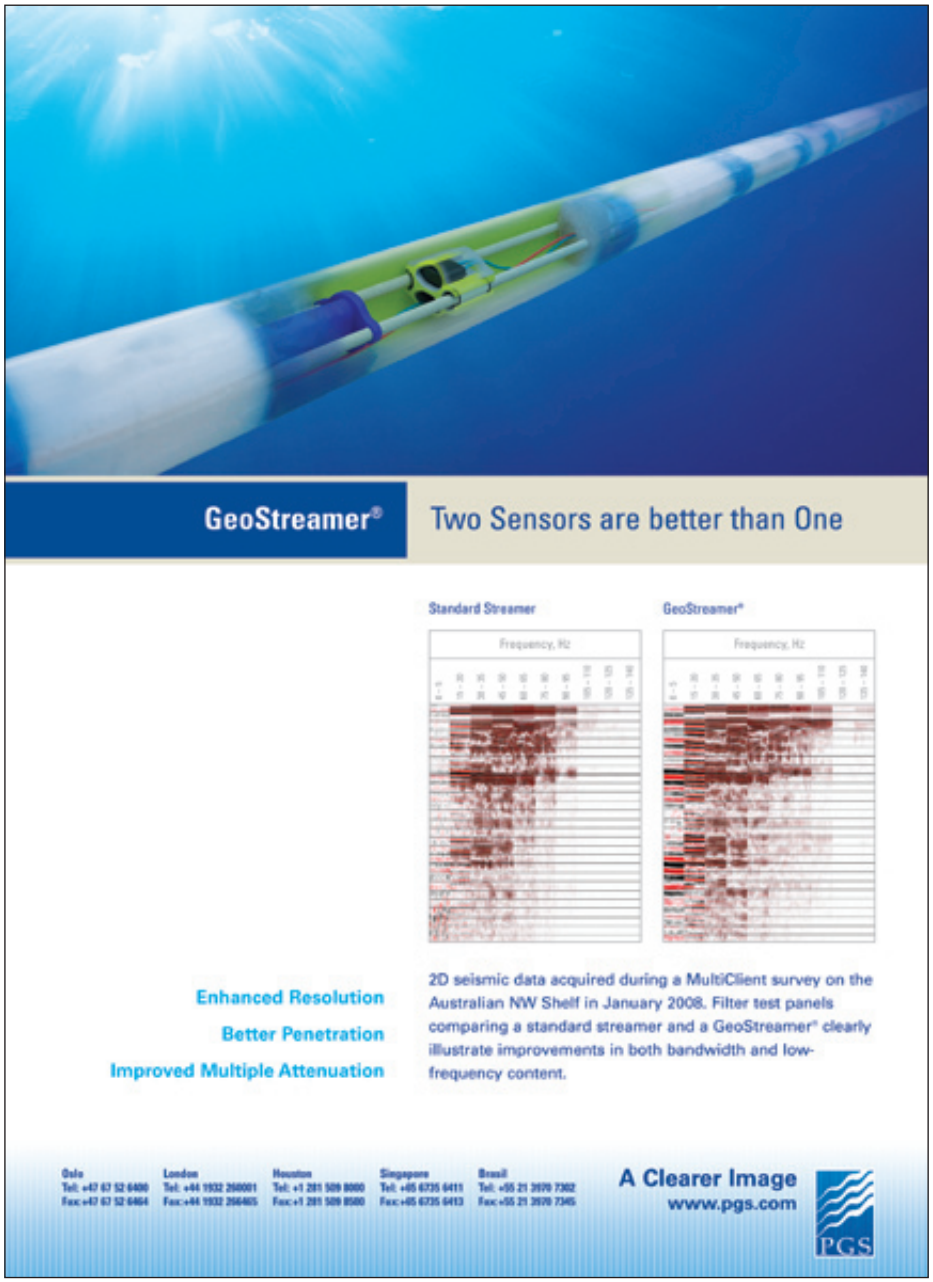
Para o talude continental foram utilizados dados sísmicos de alta resolução inéditos adquiridos em 2000. A interpretação e correlação das linhas sísmicas apresentaram um padrão de ecos com características semelhantes aos observados na região da plataforma continental. No total foram descritas oito ecofácies para o talude.

"O Piatam Oceano gerou uma série de mapas temáticos, bancos de dados bibliográficos e de imagens, um sistema para armazenamento e validação de grupos taxonômicos e espécies marinhas observadas na área de pesquisa entre o Amapá e o Maranhão e também modelos e informações sobre correntes e marés, que tiveram como destino o banco de dados georreferenciados do projeto", relata Heloisa.

O petróleo e o gás produzidos em Urucu são transportados por dutos de 285 quilômetros de extensão até o Terminal de Solimões, onde são embarcados em navios seguindo para a Refinaria Isaac Sabbá, em Manaus, e para outros pontos da região Norte e Nordeste do país.

O conhecimento adquirido com os projetos é fundamental para auxiliar processos de licenciamento para exploração e produção da Petrobras, para a área de engenharia em operações de instalação de unidades de produção, e para identificar em tempo real os procedimentos de emergência necessários em eventuais acidentes com derramamento de óleo.

"A região amazônica, que abriga a maior floresta tropical úmida do mundo, cuja biodiversidade reúne de 10% a 20% das espécies de animais e vegetais já catalogadas no planeta, conta também com o terceiro maior volume de óleo produzido e transportado atualmente no Brasil, além de ser a primeira produtora de gás nas bacias terrestres brasileiras. Portanto, devido a esta coexistência de riquezas naturais e energéticas, é importante atuar na região de forma sustentável", analisa Heloisa. "Ciências, como a geofísica, têm uma contribuição significativa ao fornecer dados importantes para estudos ambientais".



Para mais informações visite os *sites* dos projetos:
Piatam Oceano
www.piatamoceano.uff.br
Piatam Mar
www.piatammar.ufpa.br

ARTIGO TÉCNICO

Exemplos de penetratividade de estruturas geofísico-geológicas do embasamento na Bacia do Amazonas, Brasil

Alessandra de Barros e Silva Bongiolo, LPGA/UFPR
Francisco José Fonseca Ferreira, LPGA/UFPR
Carlos Eduardo Mesquita Barros, UFPR

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Métodos geofísicos como a gravimetria e a magnetometria são largamente aplicados no reconhecimento geológico de bacias sedimentares, sobretudo naquelas que ocupam grandes áreas, como a Bacia do Amazonas, cujo conhecimento é limitado pela escassez de acessos, afloramentos e perfurações. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo averiguar a penetratividade de estruturas do embasamento na compartimentação da Bacia do Amazonas, e fornecer subsídios para o estudo de sua evolução tectônica. Assim, dados aeromagnéticos e gravimétricos disponíveis na UFPR foram processados e qualitativamente interpretados, visando delinear o arcabouço geofísico e cotejá-lo às principais estruturas regionais da área de estudo. Até o momento, os resultados indicaram que as tendências geofísicas, em várias direções, reconhecidas no embasamento exposto, se correlacionam à megaestruturação da bacia.

LOCALIZAÇÃO E GEOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDO

A área objeto de estudo envolve a Bacia do Amazonas e porções contíguas, meridionais e setentrionais, de seu embasamento exposto, conforme indicado na Figura 1. A área perfaz aproximadamente 1.200.000 km², sendo limitada pelas coordenadas geodésicas: -60º00' e -48º00' de longitude oeste e 00º00' e -08º00' de latitude sul. A Figura 2 mostra o mapa geológico da área de estudo.

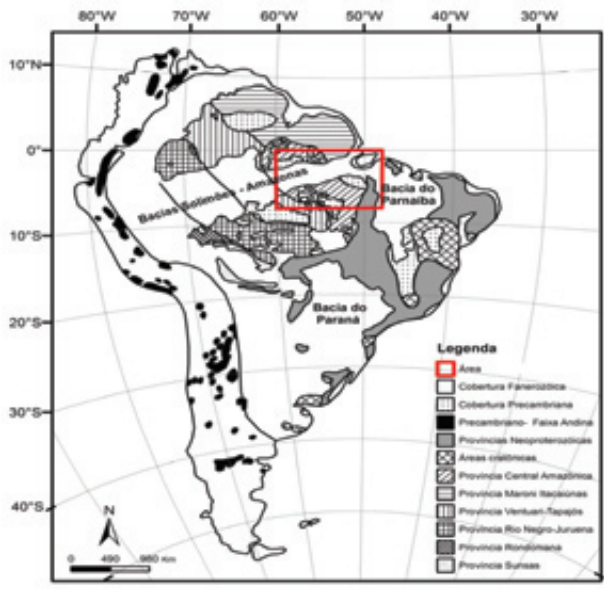


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo no contexto das províncias geológicas da América do Sul (Cordani et al., 2000).

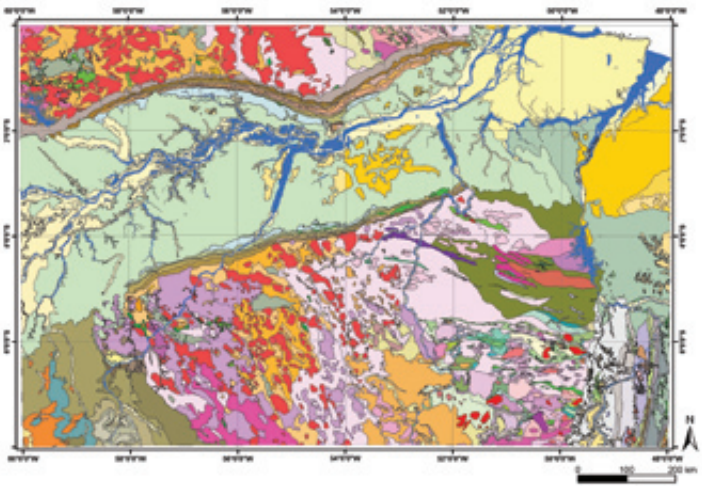


Figura 2 – Mapa geológico da área de estudo (compilado de CPRM, 2004).

MÉTODOS

A definição das tendências geofísico-estruturais foi baseada em vários métodos de realce de anomalias de campos potenciais. A maioria das técnicas utilizadas está representada esquematicamente na Figura 3. São elas: gradientes horizontais (Gx,Gy – Cordell & Grauch, 1985) e vertical (Gz – Evjen, 1936), amplitude (AGHT) e inclinação (IAGHT) do gradiente horizontal total (Cordell & Grauch, 1985; Cooper & Cowan, 2006), amplitude do gradiente horizontal total realçado (Fedi & Florio, 2001), inclinação dos gradientes horizontais (IGxGy – Cooper & Cowan, 2007), amplitude (ASA) e inclinação (IASA) do sinal analítico (Nabighian, 1972; Roest et al., 1992; Miller & Singh, 1994), amplitude do sinal analítico composto (Debeglia et al., 2006), gradiente horizontal total da inclinação do sinal analítico e inclinação de Gz/Gx (AGHT_IASA e IGzGx – Verduzco et al., 2004), Theta map (Wijns et al., 2005), inclinação do sinal analítico do gradiente horizontal total (IASA_AGHT – Ferreira & Bongiolo, em preparação), Normalized standard deviations method (Cooper & Cowan, 2008), além de alguns semiquantitavos (e.g. Tilt-depth method, Salem et al., 2007; Tilt-depth-dip-ΔK method, Fairhead et al., 2008). Tais técnicas foram aplicadas às malhas originais (magnética e gravimétrica) e continuadas para cima (várias alturas), em correspondência ao incremento da ordem de derivação, no sentido de atenuar os ruídos e verificar a persistência das estruturas em profundidade. Mapas magnetométricos gerados a partir de alguns dos métodos mencionados podem ser visualizados na Figura 4.

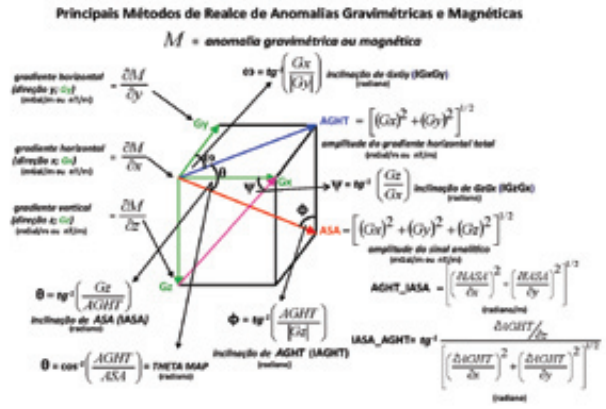


Figura 3 – Representação esquemática dos principais métodos de realce de anomalias de campos potenciais.

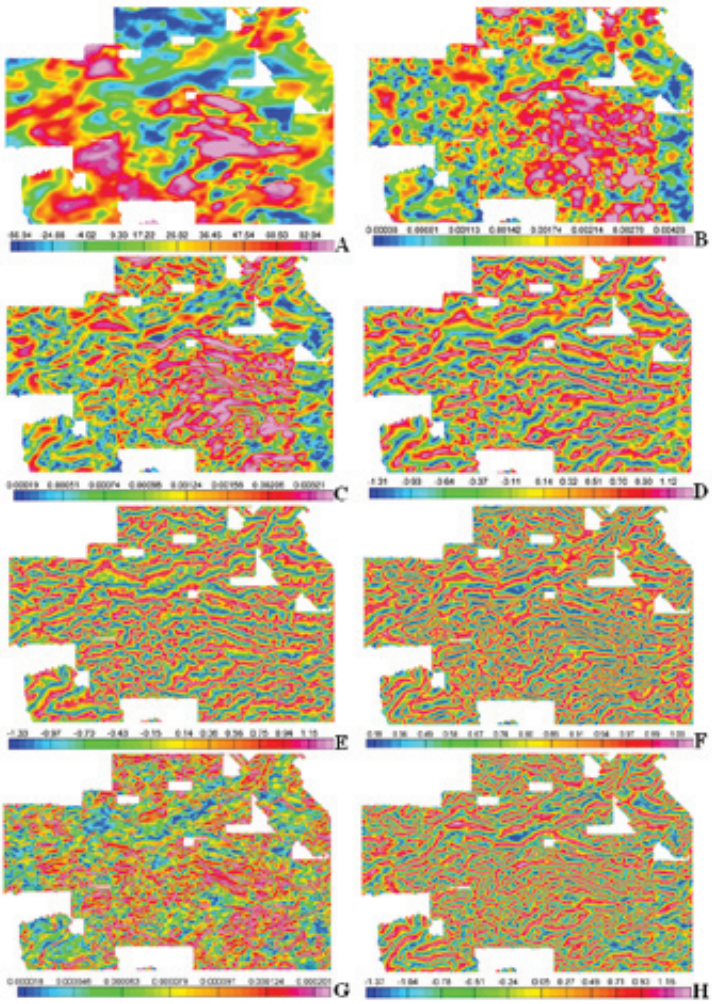


Figura 4 - Mapas magnéticos da área de estudo. (A) mapa magnético continuado para 10.000m; (B) mapa da amplitude do sinal analítico; (C) mapa da amplitude do gradiente horizontal total; (D) mapa da inclinação de ordem zero do sinal analítico; (E) mapa da inclinação de ordem um do sinal analítico; (F) Theta map; (G) mapa da amplitude do gradiente horizontal total da inclinação do sinal analítico; (H) mapa da inclinação do sinal analítico do gradiente horizontal total.

RESULTADOS

A Figura 5 mostra o mapa magnético residual, o qual denota correspondência aos principais domínios e feições geológicas da área de estudo, com ênfase nas províncias Carajás/Imataca, Amazônia Central e Faixa Araguaia, além da linha de charneira e do eixo deposicional da bacia.

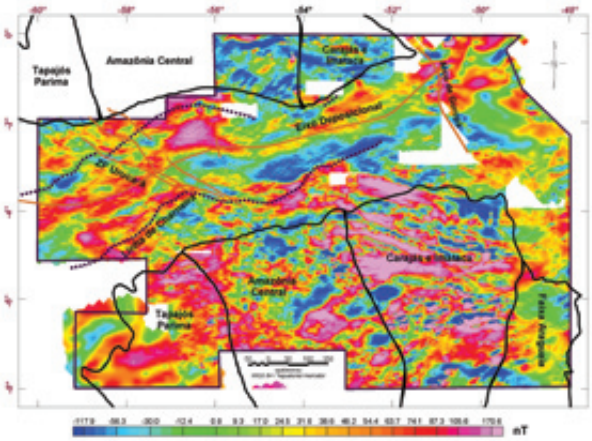


Figura 5 – Mapa magnético residual indicando as principais províncias da área de estudo (Santos et al., 2000), o Arco de Gurupá, o eixo deposicional, a linha de charneira da bacia (Wanderley Filho, 1991) e a zona de falha transcorrente de Urucará (Costa, 2002).

O mapa da inclinação do sinal analítico (Fig. 6), construído a partir dos dados do campo magnético continuado para 10.000 metros, exibe com clareza o depocentro da bacia, assim como seu deslocamento pela falha transcorrente Faro-Juruti e ainda a zona de falha de Urucará. Em geral, notam-se vínculos dos lineamentos do embasamento e as falhas transcorrentes da bacia (e.g. Altamira, Santarém e Faro-Juruti).

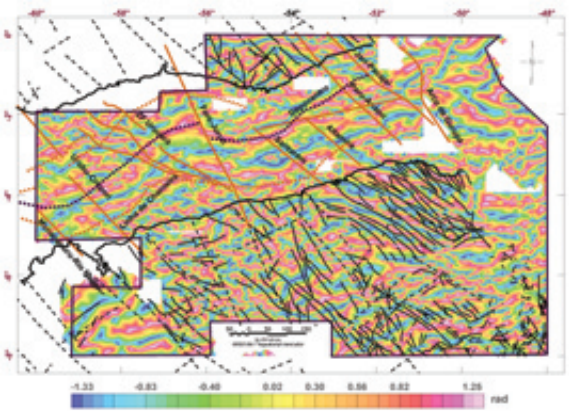


Figura 6 – Mapa da inclinação do sinal analítico (10.000m), indicando em marrom as falhas transcorrentes da bacia (Wanderley Filho, 1991) e os lineamentos do embasamento em preto tracejado (Cordani et al., 2000) e preto (CPRM, 2004).

A Figura 7 exibe o mapa de interpretação geofísica, construído com base na análise dos mapas da Figura 4, no qual estão indicados os principais lineamentos geológicos. Observa-se que as tendências magnéticas segundo a direção geral NW-SE, presentes no embasamento, traspassam a bacia, como evidenciado, por exemplo, ao longo da zona de falha de Urucará e demais feições a ela subparalelas. A penetratividade de estruturas do embasamento na bacia também pode ser ilustrada pelo feixe de lineamentos magnéticos de direção WNW-ESE, centrado nas coordenadas -52ºW/-4ºS. Por outro lado, no contexto da bacia, prevalecem feições magnéticas na direção NE-SW, ao contrário do observado no embasamento. Tais feições magnéticas delineiam o depocentro da bacia, o qual coincide com o eixo de máximo gravimétrico, ambos deslocados pelo lineamento Faro-Juruti. A zona de falha transcorrente Faro-Juruti, preferencialmente na bacia, parece separar dois

domínios magnéticos: um oriental, onde dominam direções magnéticas ENE-WSW e outro ocidental onde sobressaem tendências NE-SW. É interessante ainda notar na Figura 7 que a segmentação do eixo de máximo gravimétrico é paralela aos lineamentos magnéticos em ambos os domínios.

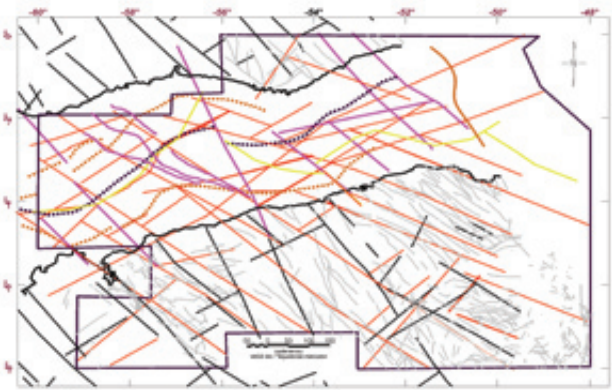


Figura 7 – Mapa de interpretação preliminar do arcabouço estrutural da área de estudo com base nos dados magnéticos e gravimétricos. Lineamentos geológicos: magenta, marrom e preto pontilhado (Wanderley Filho, 1991); preto (Cordani et al., 2000) e cinza (CPRM, 2004). Lineamentos geofísicos: magnetométricos em vermelho e gravimétricos em amarelo.

DISCUSSÃO

Em geral, o quadro tectônico do embasamento (Figs. 6 e 7) exibe feições estruturais dispostas predominantemente segundo NNW-NW (e.g. Almeida et al., 1977; Cordani et al., 1984; Hasui et al., 1984; Hasui, 1990; Costa et al., 1991a; Costa, 2002), as quais persistem para o interior da Bacia do Amazonas (e.g. Costa et al., 1991b; Wanderley Filho, 1991; Costa, 2002; Wanderley Filho et al., 2006). Por outro lado, estruturas NE, comuns na bacia (e.g. Costa, 2002), não são evidenciadas claramente no embasamento. Entretanto, por exemplo, na porção setentrional do escudo, vários lineamentos de direção NE têm sido cartografados como falhas, fraturas ou diques de diabásio (Vasquez & Rosa-Costa, 2008). Grandes lineamentos de natureza dúctil a dúctil-rúptil, reconhecidos naquela porção setentrional do embasamento, são representados pelo Cinturão de cisalhamento Kamudku, cuja datação Ar-Ar em minerais de rochas miloníticas forneceu a idade de 1,2 Ga (Fraga, 2003). Este cinturão atravessa o Estado de Roraima, seguindo a direção NE, até atingir a Guiana e o Suriname. Há que se ressaltar o quase paralelismo dos atuais limites da Bacia do Amazonas e a direção do Cinturão Kamudku, sugerindo algum controle posterior à instalação da bacia sedimentar. Nas vizinhanças deste cinturão e paralelo a ele, há um conjunto de falhas normais sintéticas que resultaram no hemigráben do Tacutu, de idade mesozóica (Costa et al., 1991c). Segundo tais autores, as anisotropias estruturais mesoproterozóicas do cinturão de cisalhamento teriam influenciado a implantação do hemigráben. É possível, portanto, que grande parte das falhas e fraturas de direção NE identificadas na área de estudo seja o reflexo de esforços ligados à reativação de estruturas ligadas ao Cinturão Kamudku, contemporaneamente ao desenvolvimento do hemigráben do Tacutu. Assim, estruturas rúpteis de direção NE identificadas na Bacia do Amazonas poderiam ter origem relacionada a descontinuidades estruturais herdadas dos domínios do embasamento.

CONCLUSÕES

No atual estágio da pesquisa foi possível observar que os lineamentos geofísicos demarcaram as linhas de charneira e zonas de falhas normais e reversas de direção NE-SW da bacia. Também foram geofisicamente reconhecidas descontinuidades NW-SE, comuns ao embasamento e a bacia, relacionadas às principais zonas de falhas transcorrentes. Finalmente, são sugeridos vínculos das tendências NE identificadas na bacia com estruturas do embasamento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Petrobras pelo financiamento da pesquisa e à CAPES pela cessão de bolsa de doutoramento. F.J.F. Ferreira agradece ao CNPq pela bolsa de Produtividade em Pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA FFM, HASUI Y, NEVES BBB & FUCK RA. 1977. Províncias Estruturais Brasileiras. Simpósio de Geologia do Nordeste, 8, Campina Grande, 363-391.

COOPER GRF & COWAN DR. 2006. Enhancing potential field data using filters based on the local phase. Computers & Geosciences, 32: 1585-1591.

COOPER GRF & COWAN DR. 2007. Enhancing linear features in image data using horizontal orthogonal gradient ratios. Computers & Geosciences, 33: 981-984.

COOPER GRF & COWAN DR. 2008. Edge enhancement of potential-field data using normalized statistics. Geophysics, 73: H1-H4.

CORDANI UG, NEVES BBB, FUCK RA, PORTO R, THOMAZ FILHO A & CUNHA FMB. 1984. Estudo preliminar de integração do Pré-Cambriano com os eventos tectônicos das bacias sedimentares brasileiras. Rio de Janeiro, Petrobras, Série Ciência-Técnica-Petróleo, Seção Petróleo, 15, 70p.

CORDANI UG, SATO K, TEIXEIRA W, TASSINARI CCG & BASEI MAS. 2000. Crustal Evolution of the South American Platform. In: CORDANI UG, MILANI EJ, TOMAZ FILHO A & CAMPOS DA (Eds.). Tectonic Evolution of South America. 31st Int. Geol. Cong., Rio de Janeiro, p. 19-40.

CORDELL L & GRAUCH V. 1985. Mapping basement magnetization zones from aeromagnetic data in the San Juan Basin, New Mexico. In: HINZE W (Ed.). Utility of regional gravity and magnetic maps: SEG, 181-197.

COSTA ARA. 2002. Tectônica cenozóica e movimentação salífera na Bacia do Amazonas e suas relações com a geodinâmica das placas da América do Sul, Caribe, Cocos e Nazca. Tese de Mestrado, Centro de Geociências, UFPA, 237p.

COSTA JBS, PINHEIRO RVL, JOÃO XSJ & ARAÚJO OJB. 1991a. Esboço Estrutural do Proterozóico Médio da Amazônia Oriental. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Ciências da Terra, 3, 9-23.

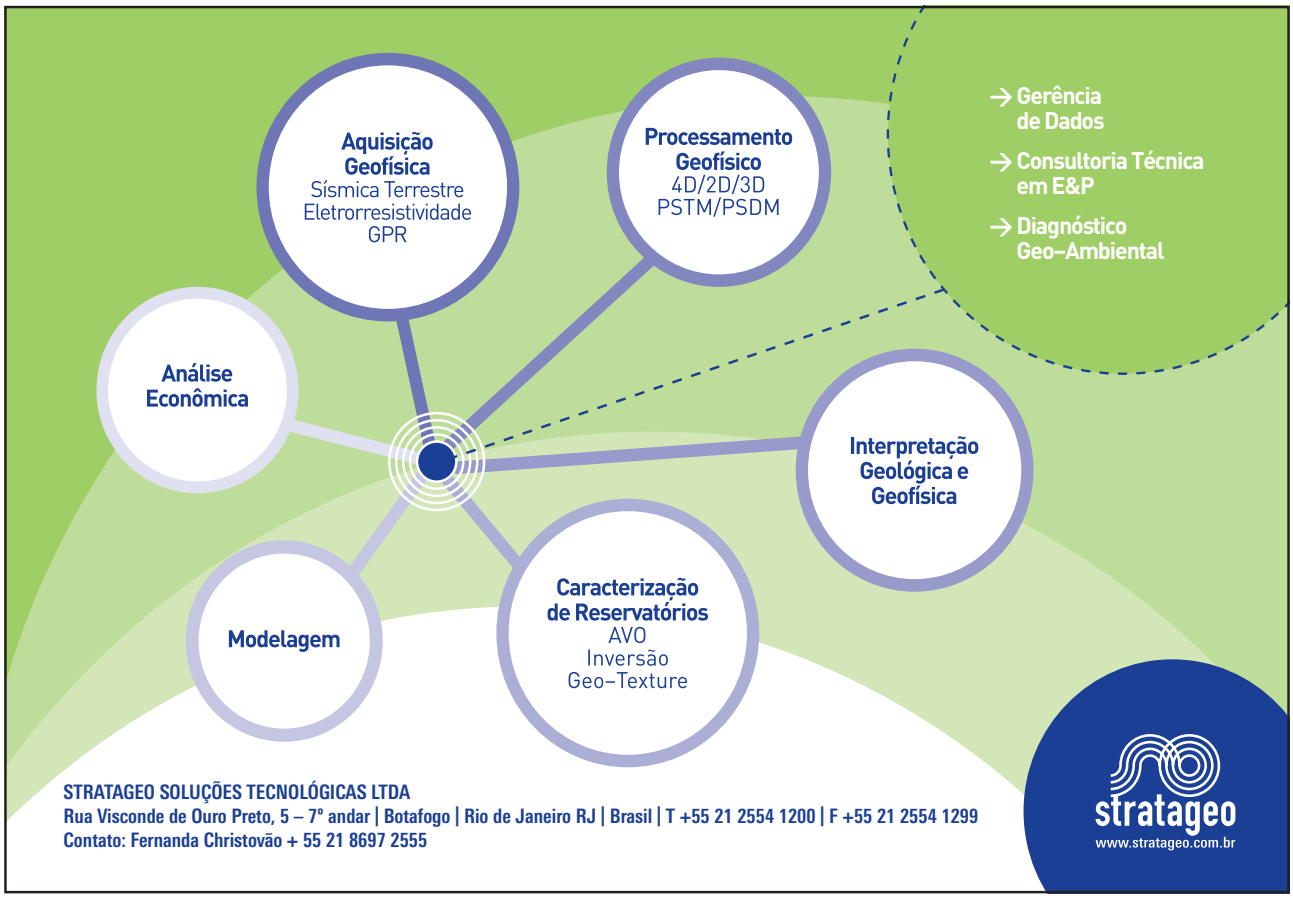
COSTA JBS, IGREJA HLS, BORGES MS & HASUI Y. 1991b. Tectônica meso-cenozóica da região norte do Brasil. Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, 3, Rio Claro, UNESP/SBG, 108-110.

COSTA JBS, PINHEIRO RVL, REIS NJ, PESSOA MR & PINHEIRO SS. 1991c. O Hemigraben do Tacutu: uma estrutura controlada pela geometria do Cinturão de Cisalhamento Guiana Central. Geociências, Unesp, Rio Claro, São Paulo, 10, 119-130.

CPRM. 2004. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo.

DEBEGLIA N, MARTELET G, PERRIN J, TRUFFERT C, LEDRU

P & TOURLIÈRE B. 2006. Semi-automated structural analysis of high resolution magnetic and gamma-ray spectrometry airborne surveys. Journal of Applied Geophysics, 58: 13-28.
EVJEN HM. 1936. The place of the vertical gradient in gravitational interpretations. Geophysics, 1: 127-136.
FAIRHEAD JD, SALEM A, WILLIAMS S & SAMSON E. 2008. Magnetic interpretation made easy: Tilt-depth-dip-ΔK method. SEG Annual Meeting, Las Vegas, USA, 779-783.
FEDI M & FLORIO G. 2001. Detection of potential fields source boundaries by enhanced horizontal derivative method. Geophysical Prospecting, 49: 40-58.
FERREIRA FJF & BONGIOLO ABS. Inclinação do sinal analítico do gradiente horizontal e sua comparação com outros métodos de realce de anomalias de campos potenciais. Laboratório de Pesquisas em Geofísica Aplicada, LPGA/UFPR, Curitiba-PR (em preparação).
FRAGA LM. 2003. A associação Anortosito–Mangerito-Granito Rapakivi (AMG) do Cinturão Guiana Central, Roraima, e suas encaixantes paleoproterozóicas: Evolução Estrutural, Geocronologia e Petrologia. Tese de Doutorado, Centro de Geociências, UFPA, 351p.
HASUI Y. 1990. Neotectônica e aspectos fundamentais da tectônica ressurgente no Brasil. Workshop sobre neotectônica e sedimentação cenozóica continental no sudeste brasileiro, 1, Belo Horizonte, SBG, 766–771.
HASUI Y, HARALY NLE & SCHOBBENHAUS C. 1984. Elementos geofísicos e geológicos da região amazônica: subsídios para o modelo geotectônico. Symposium Amazônico, 2, Manaus, 1, 129-147.
MILLER HG & SINGH V. 1994. Potential field tilt – a new concept for location of potential field sources. Journal of Applied Geophysics, 32: 213-217.
NABIGHIAN MN. 1972. The analytic signal of two-dimensional magnetic bodies with polygonal cross-section: its properties and use for automated anomaly interpretation. Geophysics, 37: 507-517.
ROEST WRJ, VERHOEF J & PILKINGTON M. 1992. Magnetic interpretation using the 3-D analytic signal. Geophysics, 57: 116-125.
SALEM A, WILLIAMS S, FAIRHEAD JD, RAVAT D & SMITH R. 2007. Tilt-depth method: A simple depth-estimation method using first-order magnetic derivatives. The Leading Edge, 26: 1502-1505.
SANTOS JOS, HARTMANN LA, GAUDETTE HE, GROVES DI, McNAUGHTON NJ & FLETCHER IR. 2000. A new understanding of the provinces of the Amazon Craton based on integration of field mapping and U-Pb and Sm-Nd geochronology. Gondwana Research, 3(4): 453-488.
VASQUEZ ML & ROSA-COSTA LT. 2008. Geologia e Recursos Minerais do Estado do Pará, Sistema de Informações Geográficas - SIG. Companhia de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil, 328p.
VERDUZCO B, FAIRHEAD JD, GREEN MC & MACKENZIE C. 2004. New insights into magnetic derivatives for structural mapping. The Leading Edge, 23: 116-119.
WANDERLEY FILHO JR. 1991. Evolução estrutural da Bacia do Amazonas e sua relação com o embasamento. Dissertação de Mestrado, Centro de Geociências, UFPA, 125p.
WANDERLEY FILHO JR, TRAVASSOS WAS & ALVES DB. 2006. O diabásio nas bacias paleozóicas amazônicas - herói ou vilão? Boletim de Geociências da Petrobras, Rio de Janeiro, 14: 177-184.
WIJNS C, PEREZ C & KOWALCZYK P. 2005. Theta Map: Edge detection in magnetic data, Geophysics, 70: L39-L43.



Oil and Gas India Conference and Exhibition - OGIC
20 a 22 de janeiro de 2010 - Bombay - Índia
Informações: www.spe.org/events/ogic

XII Escola de Verão de Geofísica
1 a 12 de fevereiro de 2010 - São Paulo - SP
Informações: www.iag.usp.br/geofisica/verao/verao.html

IADC International Deepwater Drilling Conference & Exhibition
2 a 3 de março de 2010 - Rio de Janeiro - RJ
Info.: www.iadc.org/conferences/Deepwater_Drilling_2010

16th Latin Oil Week
22 a 24 de março de 2010 - Rio de Janeiro - RJ
Informações: www.petro21.com

72nd EAGE Conference & Exhibition
14 a 17 de junho de 2010 - Barcelona - Espanha
Informações: www.eage.org

Workshop Meeting Seismic Waves in Laterally Inhomogeneous Media VII
21 a 26 de junho de 2010 - Praga - República Tcheca
Informações: http://sw3d.mff.cuni.cz

2010 AGU Joint Assembly
8 a 13 de agosto de 2010 - Foz do Iguaçu - PR
Informações: www.agu.org/meetings/ja10

Rio Oil & Gas 2010
13 a 16 de setembro de 2010 - Rio de Janeiro - RJ
Informações: www.ibp.org.br

Fórum Non-seismic methods: birth and re-birth of geophysics
20 a 23 de setembro de 2010 - Rio de Janeiro - RJ
Informações: http://forum.sbgf.org.br

45º Congresso Brasileiro de Geologia - CBG
26 de setembro a 1 de outubro de 2010 - Belém - PA
Informações: www.45cbg.com.br

80th SEG Annual Meeting
17 a 22 de outubro de 2010 - Denver - Colorado - EUA
Informações: www.seg.org

IV Simpósio Brasileiro de Geofísica da SBGf - SimBGf
14 a 17 de novembro de 2010 - Brasília - DF
Informações: www.sbgf.org.br

SeaBird Exploration

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

www.sbexp.com
www.seabed.no

SUPERANDO AS TÉCNICAS convencionais

SeaBird do Brasil

Tel/Fax:+55 21 2494-0283

Dubai T: +971 4 4271700
Houston T: +1 281 556 1666
Oslo T: +47 2240 2700
Trondheim T: +47 7 3879500
Singapore T: +65 9180 2605