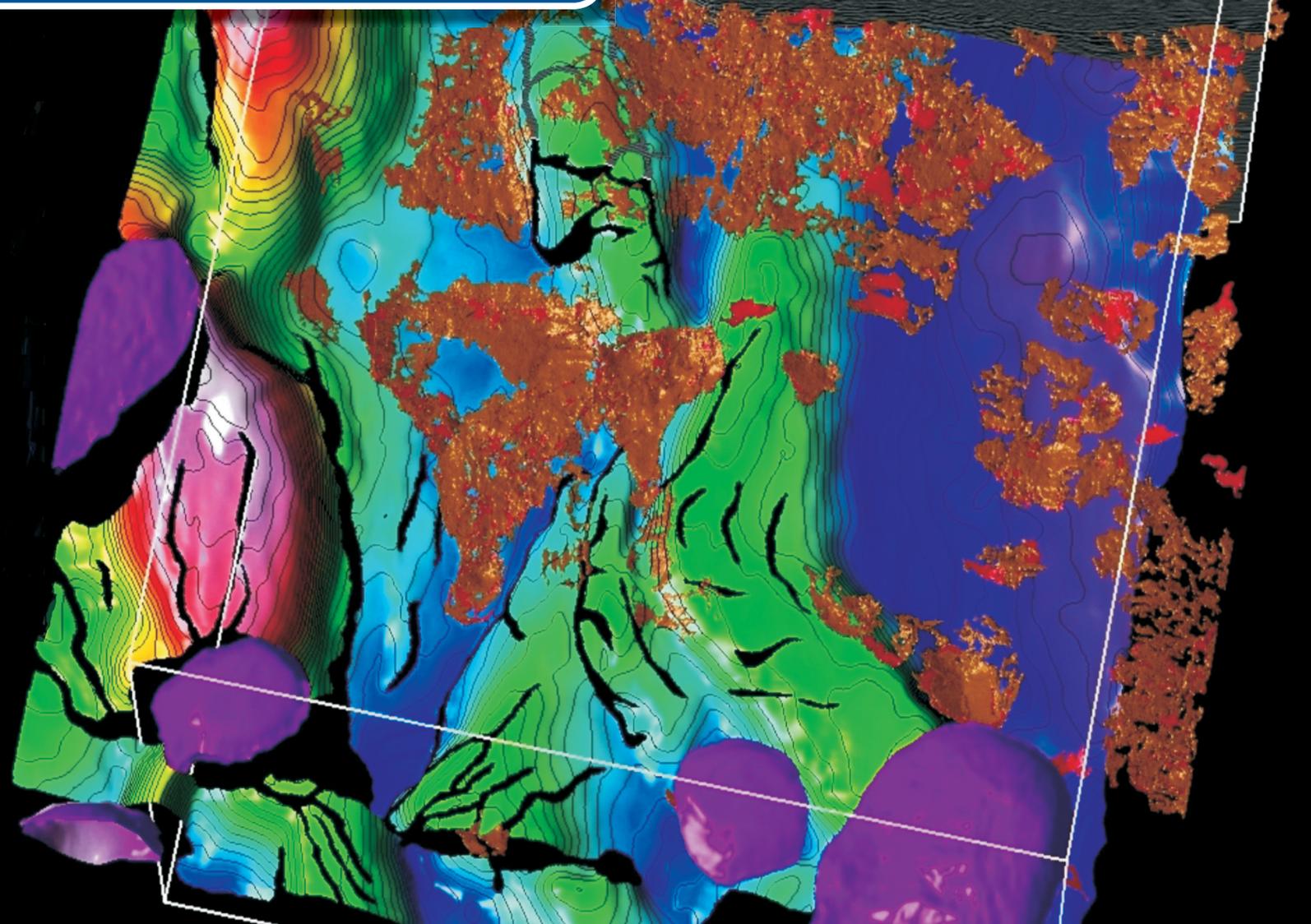


boletim **SBGf**

Publicação da Sociedade Brasileira de Geofísica
Número **83** – ISSN 2177-9090



Interpretação de Dados Sísmicos

Os dados sísmicos e sua interpretação estão em constante evolução e melhoria e tanto a experiência quanto o conhecimento do intérprete podem fazer a diferença na qualidade do resultado da pesquisa.

**SBGf promove em Salvador o
V Simpósio Brasileiro de Geofísica**

EVENTOS, PÁG. 3

**Iraque – Uma campanha exploratória
bem executada**

MEMÓRIA, PÁG. 10

A importância da interpretação na sísmica

A atual versão do Boletim SBGf traz como assunto principal a interpretação de dados sísmicos. Encadeia, portanto, uma sequência de números pretéritos que enfocaram aquisição e processamento.

Dois artigos técnicos são extremamente relevantes, sendo um deles relativo à Bacia de Santos, pelas expressivas reservas de petróleo, já comprovadas nesta bacia e o outro, por discutir a geologia das bacias da Margem Equatorial brasileira, pela correlação entre bacias sedimentares da Guiana Francesa e da costa africana. As atividades desenvolvidas nessas bacias abrem grandes perspectivas, pela possibilidade de novas descobertas de petróleo e gás no Brasil. A Margem Equatorial terá blocos oferecidos na 11ª Rodada de Licitações de blocos a serem disponibilizados em alguns dias pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), quando se espera despertar um grande interesse por parte das companhias de petróleo que operam no Brasil.

Um outro assunto, igualmente relevante, aborda o V Simpósio Brasileiro de Geofísica realizado em Salvador-BA no final do ano passado, mostrando a vanguarda da SBGf em levar para a sociedade a discussão de temas relevantes das geociências e a atualização de profissionais e alunos em tecnologia de ponta, para que melhor desenvolvam suas atividades. Excelente leitura.

CONFIRA NESTA EDIÇÃO

3 EVENTOS

- SBGf promove em Salvador o V Simpósio Brasileiro de Geofísica
- SBGf apoia eventos e semanas de geofísica em universidades
- Palestra apresenta o tema Indução Eletromagnética na sede da SBGf
- Festa de confraternização da SBGf tem lançamento de livro e homenagem

8 INSTITUCIONAL

- SBGf participa do 46º CBG
- SBGf, SBG e SBGq entregam Carta de Santos

9 UNIVERSIDADE

Panorama da Graduação em Geofísica no Brasil - UFRN

10 MEMÓRIA

Iraque - Uma campanha exploratória bem executada
Roberto Gonçalves de Souza

12 NOTAS

- Livro - Considerações sobre a Aquisição Sísmica Multiclientes no Brasil: Aspectos Legais
- SPWLA difunde petrofísica no Brasil

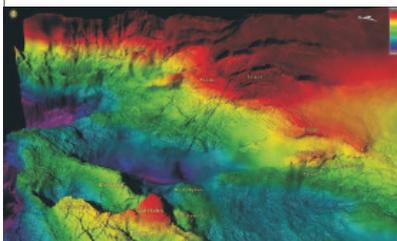
13 IN MEMORIAM

Waldemar Albuquerque, Edson Ferraz da Silva Sobrinho e Camillo Machniz

14 ESPECIAL

Interpretação de Dados Sísmicos

- Evolução e Tecnologia
- Qualidade de processamento, dados e interpretação
- Recursos Humanos e Desafios no Brasil



North Viking Graben oblique view
Fonte: www.seismicatlas.org

18 ARTIGO TÉCNICO

- A Margem Equatorial Brasileira, o estado da arte e as perspectivas para o 11º leilão da ANP
- Interpretação Sísmica Aplicada ao Entendimento da Evolução Halocinética da Região Centro-Norte da Bacia de Santos

Capa: Interpretação sísmica em área de corpos ígneos e domos de sal - Cortesia Petrobras S.A

ADMINISTRAÇÃO DA SBGf

Presidente

Ana Cristina B. F. Chaves

Vice-presidente

Renato Cordani

Secretário-Geral

Francisco Carlos Neves de Aquino

Secretário de Finanças

Marco Antônio Pereira de Brito

Secretário de Relações Institucionais

Renato Lopes Silveira

Secretário de Relações Acadêmicas

Adalene Moreira Silva

Secretário de Publicações

Luiz Geraldo Loures

Conselheiros

Adriana Perpétuo Socorro da Silva

Edmundo Julio Jung Marques

Eduardo Lopes de Faria

Eliane da Costa Alves

Ellen de Nazaré Souza Gomes

Jorge Dagoberto Hildenbrand

Jurandyr Schmidt

Marcelo Sousa de Assumpção

Neri João Boz

Paulo Roberto Porto Siston

Secretários Regionais

Patricia Pastana de Lugão (Centro-Sul)

Weliton Rodrigues Borges (Centro-Oeste)

Silvia Beatriz Alves Rolim (Sul)

Carlos da Silva Vilar (Nordeste Meridional)

Rosângela C. Maciel (Nordeste Setentrional)

Cícero Roberto Teixeira Régis (Norte)

Editor-chefe da Revista Brasileira de Geofísica

Cleverson Guizan Silva

Secretárias executivas

Ivete Berlice Dias

Luciene Victorino de Carvalho

Coordenadora de Eventos

Renata Vergasta

Analista de Marketing

Carolina Santinoni Esteves

BOLETIM SBGf

Editora-chefe

Adriana Reis Xavier

Editor Associado

Gustavo França Faria (MTb 2612/DF)

Assistente de Publicações

Fabianna Mathias Sotero

Diagramação

Carolina Santinoni Esteves

Estagiário de Jornalismo

Thiago Felix Oliveira

Tiragem: 2.500 exemplares

Distribuição restrita

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

Sociedade Brasileira de Geofísica - SBGf

Av. Rio Branco, 156 sala 2.509

20040-901 - Centro - Rio de Janeiro - RJ

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

sbgf@sbgf.org.br

FUNDO SBGf

OURO



PRATA



BRONZE



EVENTOS

SBGf PROMOVE EM SALVADOR O V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOFÍSICA

Promovido pela SBGf entre os dias 27 e 29 de novembro de 2012 no Hotel Pestana, em Salvador (BA), o V Simpósio Brasileiro de Geofísica (SimBGf) reuniu 420 participantes. O evento, realizado a cada dois anos, teve caráter multidisciplinar, com a presença de estudantes de graduação, pós-graduação, pesquisadores e professores de geofísica e outros cursos, além de profissionais de empresas. Em sua programação foram apresentados quatro cursos de duração de um dia e 171 trabalhos técnicos, sendo 67 orais e 104 pôsteres.

A cerimônia de abertura do V SimBGf, no fim da tarde do dia 27, lotou o auditório do Hotel Pestana. A mesa principal foi composta pela presidente da SBGf, Ana Cristina Chaves, pelo coordenador do Comitê Organizador do Simpósio, Neri João Boz, pelo secretário da Divisão Regional Nordeste Meridional da SBGf, prof. Carlos Vilar, pelo representante do Reitor da Universidade Federal da Bahia (UFBA), prof. Alberto Brum, e pelo diretor de Geologia e Recursos Minerais do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Roberto Ventura.

Foto: Raimundo Santos



Da esquerda para direita: Roberto Ventura, Ana Cristina Chaves, Carlos Vilar, Neri Boz e Alberto Brum

Ao fim da solenidade foi apresentada a palestra magna “Desafios e Resultados da Sísmica Terrestre em uma Bacia Madura: a experiência da Petrobras no Recôncavo”, ministrada pelo gerente de Processamento Sísmico da Unidade de Operações de Exploração e Produção da Bahia (UO) da Petrobras, Orlando José Miranda de Freitas. Em sua explanação, Orlando falou sobre as dificuldades da aquisição sísmica terrestre dentro de uma área que já está bastante plotada - a Bacia do Recôncavo - e os esforços que são necessários para que esta aquisição sísmica terrestre seja realizada. “Os principais desafios são minimizar os riscos e alcançar maiores ganhos. Estas informações podem ser estendidas a outras bacias terrestres brasileiras, como as do Rio Grande do Norte/Ceará, Sergipe/Alagoas e Espírito Santo”. Quanto ao evento, Orlando comentou que o simpósio é uma forma de estimular os alunos e profissionais presentes a conhecerem mais sobre as diversas atuações do geofísico, sendo uma oportunidade única de aprender e adquirir mais conhecimento.

Cursos com lotação esgotada

Antes da abertura oficial do V Simpósio Brasileiro de Geofísica, a SBGf promoveu quatro cursos de duração de um dia, que tiveram lotação esgotada, com a presença de um total de 156 participantes.

O geofísico da Petrobras e membro do comitê técnico do V SimBGf, Marco Schinelli, foi o responsável pelo curso “Interpretação Sísmica”. De acordo com Schinelli, esta foi a primeira vez que a SBGf ofereceu um curso de interpretação sísmica, e a lotação esgotada da sala foi uma surpresa positiva. “O pessoal interagiu muito bem, todos estavam interessados e foi muito proveitoso. Este curso é introdutório à interpretação sísmica para as pessoas que queiram se envolver e trabalhar com a interpretação, dando uma noção ampla, como as técnicas, os cuidados no carrega-

mento de dados, e quais são as ferramentas utilizadas. Foram demonstradas aplicações práticas e os alunos receberam um DVD com um *software* industrial, que possibilita a visualização de imagens em 3D, em que eles podem praticar na faculdade”. O curso “Fundamentos de Métodos Sísmicos” foi apresentado pelo professor da Universidade Federal Fluminense (UFF), Marco Cetale. “O curso foi elaborado para alunos e profissionais de diversas áreas, mostrando toda a parte de aquisição, algumas etapas do processamento digital de sinais e processamento sísmico e as etapas para gerar uma seção sísmica processada. Também tivemos no público: professores, estudantes de diversas áreas e profissionais, o que é bastante interessante, já que podemos ouvir novas opiniões e ideias. O Simpósio da SBGf se diferencia por não ter negócios envolvidos, apresentando a geofísica pura, o que abre espaço para o crescimento do evento”.

“Geofísica aplicada à prospecção de depósitos minerais” foi o tema do curso ministrado pelo geofísico Renato Cordani, da empresa Reconsult. “A ideia do curso é ajudar os geocientistas a suprir o mercado de trabalho, que está carente deste tipo de profissional. Mostramos as etapas da prospecção mineral e uma visão profissional do futuro. A SBGf deve continuar promovendo este tipo de treinamento para a comunidade geocientífica e para o país, ajudando a formar profissionais que vão atuar no mercado. Este é um formato de sucesso”.

O professor da UFBA, Marco Botelho, ministrou o curso: “O emprego do GPR na caracterização de impactos ambientais e na solução de problemas geotécnicos”, sobre as mais recentes aplicações do radar. “O radar tem sido muito aplicado no Brasil como forma de monitoramento para evitar acidentes. O curso teve uma breve abordagem teórica do radar, e se concentrou na parte de geotecnia e acidentes associados ao desconhecimento da subsuperfície ligada a problemas geotécnicos, como fissuras e rachaduras em barragens, descarrilamentos de trens causados por lastro duro, estruturas como cabos condutores de eletricidade, e os cuidados na indústria de petróleo. O Simpósio é uma ótima oportunidade de disseminar o conhecimento, novos trabalhos e encontrar pessoas interessadas em parcerias”.

O estudante de geofísica do quarto semestre da UFBA, Daniel Luan, aprovou a qualidade do curso de “Interpretação Sísmica”. “Achei o curso ótimo. É uma oportunidade, como aluno, de conhecer mais sobre a aplicação da geofísica fora da sala de aula. O professor tem experiência e apresentou o dia a dia das aplicações geofísicas. Dentro da sala de aula a interpretação parece algo bem objetivo, direto, mas vimos no curso que no mundo profissional se erra bastante. Por isso a importância de minimizar os erros. Este é o primeiro evento da SBGf que participo, e pretendo ir aos próximos”.

Geofísico da empresa Georadar, Francisco José da Silva, acompanhou o curso sobre “Fundamentos de Métodos Sísmicos”, e acredita que o Simpósio da SBGf acerta em oferecer atividades voltadas à academia. “Nos últimos anos, a geofísica está passando por grandes desenvolvimentos, e para as empresas é importante a formação de novos profissionais qualificados. As atividades extraclasse desempenham um

EVENTOS

papel importante para quem está começando, como foi o caso deste curso sobre métodos sísmicos, que mostrou o elo entre o campo e a interpretação”.

A estudante de doutorado em geofísica na UFBA, Rímar Valera, assistiu ao curso sobre geofísica de depósitos minerais. “Sou da Venezuela e estou trabalhando com métodos eletromagnéticos em multifrequências em estudos topográficos. O curso serviu como base para revisar e complementar minha pesquisa. Estive no Congresso Internacional da SBGf em 2011, e acho ótimo ter essa chance de conhecer um pouco mais sobre a investigação dos profissionais e a forma de trabalho na indústria”.

Apresentações de trabalhos técnicos de qualidade

Nos dias 28 e 29 de novembro foram apresentados oralmente 67 trabalhos, classificados em sessões nos seguintes temas: “Geofísica de Exploração de Hidrocarbonetos”, “Geofísica de Exploração Mineral”, “Geofísica da Terra Sólida”, “Geofísica Rasa”, “Geofísica Regional” e “Geofísica Arqueológica, Forense e do Meio Ambiente”. Cada apresentação, ministrada por um dos pesquisadores envolvidos no trabalho, teve duração de 25 minutos, com espaço para perguntas e comentários do público no final.

O coordenador da sessão oral sobre Geofísica da Terra Sólida e geofísico da empresa OGX, Marcos do Amaral, elogiou o formato do V SimBGf. “Na sessão que coordenei, foram discutidos temas da morfologia e dinâmica da terra, com trabalhos sobre evolução geotectônica do fundo marinho, anomalias e como o campo magnético se comporta, sísmica no nordeste brasileiro e continuidade térmica das rochas sedimentares. O número de trabalhos apresentados e a presença de professores, estudantes e profissionais interessados vêm crescendo, o que abre uma boa possibilidade de discussão e aprimoramento dos temas”.

O estudante formando na graduação em geofísica pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP), Filipe Terra-Nova, fez a apresentação oral “Anomalia Magnética do Atlântico Sul nos últimos 3.000 anos”, resultado de sua pesquisa no Laboratório de Paleomagnetismo da USP. “Estudamos a questão do campo de anomalia magnética do Atlântico Sul, que é o ponto de menor intensidade do campo magnético da Terra, e sua evolução temporal. Verificamos que por muito tempo houve uma deriva para oeste e que foi algumas vezes substituída por outras anomalias. Acho que o principal benefício de apresentar um trabalho em um evento como este, é a experiência pessoal”.

“Isótopos Estáveis em Sedimentos Marinhos e Águas da Bahia de Todos os Santos: Indicadores de Fontes e Preservação” foi o tema da apresentação oral do físico e estudante de doutorado em geofísica na UFBA, José Roberto Bispo de Souza. “Fizemos a análise de isótopos estáveis em diversas matrizes, no objetivo de identificar contaminações em ambiente marinho, o tipo de poluição e sua origem. A vantagem da técnica isotópica é poder dizer a origem do material. Dependendo do tipo de amostra, po-

demos identificar se a contaminação é cancerígena, e se vem de subprodutos do petróleo. No Simpósio viemos para mostrar nosso trabalho e procurar parcerias para o futuro”.

O pesquisador da UFBA e mestre em geofísica, Francisco Ortega, fez a apresentação oral “Dados Sísmicos com Grandes Afastamentos: estudo de caso com modelos sintéticos e linha sísmica do campo do Tenerife (Colômbia)”. As bases do estudo foram os dados já levantados do campo colombiano. “Sou da Colômbia e trabalhei com o processamento destes dados, que foram feitos com bastante amplitude. O que fizemos no estudo demonstrado no Simpósio, foi a observação da anisotropia dos dados, permitindo a observação em grandes afastamentos. A anisotropia é um conceito muito forte matematicamente, existe muita teoria, mas quando aplicada em dados reais, não é fácil de observar. Muitas vezes o pesquisador não tem muitas oportunidades de mostrar seu trabalho, e esta é uma experiência única. É bom estar na presença de um grupo multidisciplinar como o que temos neste evento e trocar ideias”.

Elizabeth Pimentel, estudante de doutorado em geofísica no Observatório Nacional, ministrou a palestra “Subsurface Ramifications of the Paraíba River System: Similarities with the Deep Groundwater Flow Systems of the Amazon Region”, sobre pesquisa relacionada à Região Amazônica. “Fizemos comparações dos resultados obtidos do fluxo subterrâneo da Bacia Sedimentar do Taubaté com os resultados obtidos na Região Amazônica, e chegamos à algumas similaridades. O resultado mais relevante é a identificação de movimentação de fluido em subsuperfície

na região amazônica, na qual inferimos uma movimentação de fluxo lateral. O Simpósio é uma oportunidade para que os pesquisadores de todo do país troquem experiências, conhecendo outros trabalhos e mostrando sua pesquisa”.

“Modelamento Sísmico 3D Combinando as Extrapolações Up e Down com o Operador SS-PSPI”, foi o tema da apresentação do pesquisador da UFBA, Gary Aldunate. “Uma das

formas atuais de simular a exploração de petróleo, é fazer uma simulação numérica antes de um levantamento direto e prático. O trabalho que apresentamos simulou um tipo de reservatório associado a um campo de velocidade, e tentamos ver a resposta deste reservatório. Chegamos a resultados interessantes com dados reais, e alta complexidade de propagação de velocidade. Como pesquisador, é sempre interessante mostrar os resultados das pesquisas e conhecer outras pesquisas e inovações”.

O professor da UFBA, Milton Porsani, foi um dos coordenadores da sessão oral que tratou do tema “Geofísica Arqueológica, Forense e do Meio Ambiente”, e destacou que o SimBGf é particularmente importante para os alunos de graduação e pós. “Esta é uma oportunidade para o estudante se exercitar, se expor, preparar sua pesquisa, e adquirir responsabilidades para fazer uma boa apresentação, com o apoio e atenção dos professores. Considero o Simpósio importante para a sociedade como um todo, é um tipo de mini congresso da SBGf, e uma excelente oportunidade de reunir a comunidade. Na sessão que estive



Foto: Raimundo Santos

na mesa de coordenação, tivemos trabalhos de alunos e professores, com resultados de pesquisas recentes, principalmente envolvendo a geofísica aplicada à problemas de monitoramento da qualidade do meio ambiente, com boa participação da plateia”.

Para o estudante do terceiro período da graduação em geofísica na Unipampa, Oziel Araújo, o SimBGf foi proveitoso. “Esta foi minha primeira participação em eventos da SBGf e estou achando ótimo. Gostei da diversificação das sessões orais e dos pôsteres, como a palestra sobre geofísica forense. Espero ir ao Congresso Internacional em 2013”. Oziel é o responsável pelo *blog* “Estudando Geofísica” (estudandogeofisica.blogspot.com.br), que promove a troca de experiências entre estudantes de geofísica e a comunidade acadêmica.

O estudante do primeiro semestre da graduação em geofísica da UnB, Rafael Teixeira, aproveitou o Simpósio da SBGf para melhor conhecer o mundo da geofísica. “Achei muito boas as palestras das sessões de geofísica de hidrocarbonetos e geofísica forense. Também fui à Assembleia para conhecer mais sobre a SBGf e acompanhei o pôster da empresa júnior da UnB”.

No final do dia 28, os participantes do V SimBGf reuniram-se para assistir a palestra especial: “Sísmica de Reflexão: Operação e Qualidade”, ministrada pelo gerente geral de Sísmica Terrestre da empresa Georadar, José Luiz Bampa.

Mais de 100 pôsteres confirmam o sucesso do Simpósio

Durante o V SimBGf, o público teve a possibilidade de circular pela ampla sala em que foram expostos 104 pôsteres, classificados com os mesmos temas das sessões orais.

O estudante da pós-graduação em geofísica da UFPA, Walleson Gomes dos Santos, foi o apresentador do pôster “Efeitos da Anisotropia em Dados MCSEM 1D”, fruto do trabalho dentro da universidade. “Utilizamos o método eletromagnético de fonte controlada aplicada em ambiente marinho, levando em conta a influência da anisotropia nos dados. A anisotropia afeta de forma distinta os componentes do campo eletromagnético conforme a disposição da fonte, sua geometria. Subestimando a anisotropia, pode-se subestimar os dados, o que causa erro na descoberta de reservatórios. Viemos para divulgar nosso trabalho na UFPA, onde trabalhamos com modelagem numérica geofísica, direta e inversa”.

O geofísico da empresa Georadar, Joelson Batista, mostrou o resultado de sua pesquisa no pôster “Parametrização de Configuração de Cargas em Sísmica 2D Terrestre”. Segundo Joelson, a proposta foi fazer a análise de parametrização de cargas, utilizando dois arranjos de linhas com cargas e espaçamentos laterais diferentes; a linha 1, com três cargas de 1kg e 20 metros de espaçamento lateral, e a linha 2, com duas cargas de 1kg e 10 metros de espaçamento, ambas na mesma profundidade. “Investigamos o sinal sísmico e fizemos o processamento das linhas. Observamos uma nítida diferença de resolução entre os arranjos, e a linha 1 teve resultados superiores, ao contrário do que esperávamos. O Simpósio é uma oportunidade para discutirmos os resultados de nossas pesquisas, discutir a ciência”.

A pesquisa apresentada no pôster: “Anisotropia do Manto Litosférico por Re-polarização de Ondas SKS: Im-

plicações na Evolução Tectônica do Brasil Central” foi desenvolvida durante três anos no Laboratório de Estudos da Litofera da UnB, pelo geofísico recém formado, Elias Martins Guerra Prado. “No laboratório estudamos a foliação, e a deformação do manto litosférico, que se deve à movimentação das placas tectônicas. Nosso estudo foi feito no Brasil Central, com ampla cobertura de estações, e com a análise da propagação de ondas SKS. Como conclusão, confirmamos a anisotropia em que a colisão da Placa Amazônica e da paleoplaca São Franciscana aconteceu em sentido NW para SE, e de maneira geral, a foliação foi para NE. É importante divulgar o trabalho, trocar informações com pessoas de outras universidades, e de outras regiões do Brasil, para abrir novos caminhos e enxergar outras possibilidades.

34ª Assembleia Geral Ordinária da SBGf

Durante o V SimBGf, no dia 28, aconteceu a 34ª Assembleia Geral Ordinária da SBGf, que contou com a presença da diretoria, conselheiros, secretários das divisões regionais e participantes do Simpósio. Na ocasião, a diretoria apresentou um balanço das atividades e assuntos administrativo-financeiros, relativos ao ano de 2012. Foi confirmado para o segundo semestre de 2013 o XIII Congresso Internacional da SBGf (CISBGf), no Centro de Convenções SulAmérica no Rio de Janeiro.

A diretoria da SBGf ainda decidiu na Assembleia o reajuste do valor das contribuições de seus sócios, a partir de 2013: a anuidade de estudantes passa para R\$30 e a dos sócios efetivos para R\$90.



ies
Brazil
Consulting & Services

A SMART COMPANY AT YOUR SERVICE

- > Technology
- > Business
- > Data Management

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

EVENTOS

SBGf APOIA EVENTOS E SEMANAS DE GEOFÍSICA EM UNIVERSIDADES

Uma das missões institucionais da SBGf, é ajudar na promoção da geofísica dentro das instituições de ensino superior espalhadas pelo país, visando a formação de profissionais cada vez mais capacitados, para atender o competitivo mercado de trabalho. Em 2012, a SBGf apoiou eventos e semanas de geofísica, promovidos pela UFPA, Unicamp, UFF, UFRN, UnB e UFRJ.

III Semana Acadêmica de Geofísica da UFPA

A Universidade Federal do Pará (UFPA) realizou a 3ª Semana de Geofísica entre 29 de maio e 1º de junho, com apoio do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Geofísica do Petróleo (INCT-GP), do Programa de Pós-graduação em Geofísica (CPGf) da UFPA e da SBGf.

No dia 29, foi apresentado o minicurso “Prática de Geofísica”, com a participação de 40 alunos coordenados pelos professores da UFPA Marcos Silva, Alberto Melo, Gouveia Luiz, Darciléa Ferreira e Cristiano Mendel. “No ambiente controlado de nosso Campo de Testes, os alunos fizeram diferentes aquisições geofísicas (Magnetometria, Sísmica Rasa, Gravimetria, Cintilografia, GPR e SEV). Este minicurso teve oito horas e é nosso primeiro movimento no sentido de criar um Curso de Práticas de Geofísica, a ser realizado na próxima semana por um período de tempo maior”, explica Ellen Gomes.



Foto: Arquivo UFPA

Nos dias 30 e 31, foram realizadas nove conferências com diversos temas apresentados por palestrantes especialistas de instituições renomadas, como Observatório Nacional, USP, CPRM, INPE, UFC, UNICAMP, UFRN e da UFPA. Durante o evento ainda houve a apresentação de 15 painéis de alunos de iniciação científica, de mestrado e doutorado da Geofísica/UFPA. No total, 80 participantes estiveram no minicurso “Geomagnetismos e Paleomagnetismo”.

“Com eventos desse tipo, espera-se promover a pesquisa em geofísica da UFPA, através da promoção da interação entre pesquisadores do país. Acredito que o objetivo foi totalmente alcançado devido à grande procura por parte de alunos, tanto da graduação quanto da pós. Além do alto nível de nossas conferências, um dos pontos altos foi o minicurso de Práticas de Geofísica. Ainda que o curso por questões de logística tenha oferecido apenas 40 vagas, a procura foi duas vezes maior”, afirma Ellen Gomes.

III Semana de Inverno de Geofísica da Unicamp

Realizada entre 25 e 27 de julho, a III Semana de Inverno de Geofísica da Unicamp teve cerca de 120 participantes, entre alunos de graduação (67% do total), pós-graduação (24%) e profissionais (9%). O evento utilizou salas e laboratórios de Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (IMECC), e do Centro de Estudos do Petróleo (CEPETRO), além do Anfiteatro do IMECC. Segundo a professora e organizadora da Semana de Inverno, Amélia Novais, todos os minicursos atingiram a lotação máxima, entre estes: “Modelagem e Imageamento Acústico - Princípios e Métodos”, ministrada pelo prof. Jessé Costa (UFPA), “Introdução ao Processamento Paralelo”, como o prof. Jairo Panetta (CPTEC/ITA). Outros destaques foram os cursos afins à área de Geofísica de Exploração: “Tópicos sobre Geologia Geral”, do prof. João Carlos Dourado (UNESP) e “Sismologia - Ciência dos Terremotos, onde, como e por quê?”, do prof. George Sand França (OS/UNB). Os dois minicursos computacionais fo-

ram: “Introdução ao Processamento Sísmico Utilizando o ProMAX”, da profa. Ellen Gomes (UFPA) e “Métodos de elementos finitos para as equações de Maxwell”, do prof. Saulo Pomponet de Oliveira (UFPR).

III Semana Acadêmica de Geofísica da UFF

Entre os dias 6 e 10 de agosto, foi a vez do Instituto de Geociências da Universidade Federal Fluminense (UFF) promover sua “3ª Semana Acadêmica de Geofísica”, com apoio da SBGf, reunindo cerca de 400 pessoas. O Auditório do Instituto, as salas de aula, as salas de computação e o laboratório de computação, em Niterói (RJ), receberam 27 palestras e sete minicursos práticos e teóricos, ministrados por geofísicos renomados pertencentes à empresas e instituições de pesquisa. Também foram apresentados trabalhos desenvolvidos por alunos da graduação e pós-graduação em geofísica, do Instituto de Geociências, Departamento de Geologia e Laboratório de Geologia Marítima (Lagemar) da UFF. No dia 9, participantes do evento fizeram uma excursão à Bacia de Itaboraí, organizada pela Petrobras.

Participaram das atividades, alunos do curso de graduação em geofísica e outros cursos, como geologia, engenharia de petróleo, e oceanografia, da região metropolitana do Rio de Janeiro (UERJ, UFRJ, URRJ), e do Brasil (USP, UNIPAMPA, UFBA e UFPA), assim como outras pessoas interessadas em geociências.

III Semana de Geofísica da UFRN

Em sua terceira edição, com o apoio da CPGeo, Flamoil e Inct-GP, a Semana de Geofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) reuniu 150 inscritos, entre os dias 22 e 26 de outubro, no Campus Universitário de Lagoa Nova em Natal. Foram apresentados quatro minicursos e oito palestras no auditório e nas salas de aula do Departamento de Geofísica da UFRN. Nesta edição, o evento foi realizado paralelamente à Feira de Ciência e Tecnologia - CIENTEC/UFRN, onde foram montadas as exposições “O que é geofísica” e “Energias renováveis geofísicas”.

De acordo com a organizadora do evento, profa. Rosângela Corrêa Maciel, os destaques da programação foram: a palestra de abertura, com o gerente de pesquisa do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento



Foto: Arquivo UFRN

Da esquerda para direita: Bruno Vasconcelos, profa. Rosângela Maciel, prof. Djalma Ribeiro da Silva, prof. Leandson Lucena, prof. José Antonio Moreira e Rui Pinheiro

(CENPES/PETROBRAS), Rui Pinheiro, além das palestras de pesquisadores Unicamp, UFBA e UFPA, membros do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia - Geofísica do Petróleo (INCT-GP).

Primeira Semana de Geofísica da UnB

Entre 22 e 26 de outubro, foi realizada a primeira edição da “Semana de Geofísica da Universidade de Brasília” (UnB), que teve participação de cerca de 150 pessoas, em sua

maioria, alunos dos cursos de graduação em geofísica e geologia. Durante o evento foram apresentados quatro minicursos, no Laboratório de Geofísica Aplicada e no Laboratório de Microinformática, do Instituto de Geociências, além de oito palestras, no Auditório do Laboratório de Geocronologia do Instituto de Geociências. De acordo com o professor do Instituto de Geociências da UnB e organizador da Semana de Geofísica, Welitom Rodrigues Borges, o evento foi um sucesso e alcançou as metas propostas.

XIII Semana de Geofísica da UFRJ

Tendo por ideia original, proporcionar aos alunos do curso de geologia da UFRJ e demais universidades, uma maior interação com profissionais das empresas que trabalham com geofísica e geologia, a “XIII Semana de Geofísica da Universidade Federal do Rio de Janeiro”(UFRJ) foi realizada entre os dias 21 e 23 de novembro, no Salão Nobre do Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, no campus da UFRJ da Ilha do Fundão.

O evento contou com a presença de cerca de 100 participantes, e apresentou três cursos ministrados por geofísicos de empresas conceituadas no mercado, professores e pesquisadores, onde foram discutidos os avanços da petrofísica aplicada à indústria do petróleo, visando levar aos alunos de graduação, os desafios atuais neste campo de trabalho. De acordo com as organizadoras do evento, professoras Gleide Alencar Nascimento Dias e Paula Ferrucio da Rocha, os especialistas abordaram assuntos tais como os problemas de fronteira na petrofísica, as aplicações de RMN em rochas, a porosidade de reservatório, a petroacústica, o geodirecionamento para a caracterização de reservatórios, e a petrofísica computacional.

Um dos destaques da “XIII Semana de Geofísica da UFRJ” foi a integração com a Universidade de Brasília. Os professores Carlos Abreu e Paula Rocha levaram 15 alunos do curso de geofísica da UnB para acompanhar o evento. Além dos cursos, os alunos da UnB também participaram de uma aula prática de perfilagem no campus da UFRJ, no poço escola UFRJ-1-RJ, ministrada pelo professor Fábio Perosi, e pelo mestre José Luna, com a colaboração dos funcionários do laboratório de geofísica.



Foto: Arquivo UFRJ

PALESTRA APRESENTA O TEMA INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA NA SEDE DA SBGf

No dia 22 de novembro, a sede da SBGf recebeu a palestra sobre o 21º *workshop* em indução eletromagnética, proferido por Patrícia Lugão, da Strataimage. A palestra consistiu na apresentação dos temas discutidos durante o *workshop* realizado na cidade de Darwin, Austrália, de 25 a 31 de julho de 2012. O “EM Induction Workshop” é o evento mais importante sobre indução eletromagnética, e reúne os maiores profissionais da área. De acordo com Patrícia Lugão, a palestra na SBGf mostrou um resumo do que foi apresentado na Austrália em termos de processamento, interpretação, métodos e projetos que poderiam ser desenvolvidos no Brasil.

FESTA DE CONFRATERNIZAÇÃO DA SBGf TEM LANÇAMENTO DE LIVRO E HOMENAGEM

Em 18 de dezembro de 2012, a SBGf realizou sua tradicional festa de confraternização de fim de ano, na casa de eventos *Rio Scenarium*, no Rio de Janeiro, com a participação de cerca de 200 pessoas. A festa foi palco do lançamento do livro “Considerações Sobre a Aquisição Sísmica Multiclientes no Brasil: Aspectos Legais”, de autoria de Simplicio Freitas. Na ocasião, o autor recebeu associados e convidados, autografando diversos exemplares (saiba mais sobre o livro na pág. 12).

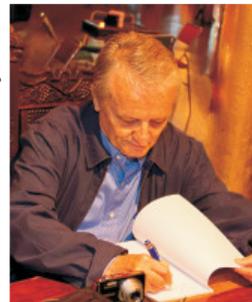


Foto: Rogério Jr.

Simplicio Freitas

Outro destaque do evento foi a homenagem ao geofísico Paulo Sérgio Bruno Novaes, por sua contribuição ao avanço da geofísica no Brasil. Formado em Engenharia Eletrônica no Instituto de Tecnologia Aeronáutica (ITA), em 1962, Paulo foi chefe da primeira equipe sísmica da Petrobras na Região de Produção da Bahia, além de ter sido o coordenador da implantação do primeiro Centro de Processamento de Dados Sísmicos (CPDS) da Petrobras, que resultou no primeiro supercomputador no Brasil.

Paulo Sérgio Bruno Novaes ainda foi representante da Petrobras no Conselho Consultor do Projeto Mercury da IBM - que criou o Banco de Dados de Exploração e Produção em desenvolvimento para a indústria de petróleo - e atuou no FINEP durante o período de 1994 a 2005, como consultor dos programas de Processamento de Alto Desempenho e de Modernização da Meteorologia Brasileira. Na ANP atuou durante o período de 1999 a 2004, como consultor da Superintendência de Dados Técnicos no planejamento, implantação e acompanhamento operacional do Banco de Dados de Exploração e Produção de Petróleo - BDEP.

Veja mais fotos no site da SBGf (www.sbgf.org.br).



Foto: Rogério Jr.

Paulo Novaes recebendo prêmio das mãos do geofísico Wagner Freire

Register Today!

13th International Congress of the
Brazilian Geophysical Society & EXPOGEF

<http://congress.sbgf.org.br> • congress@sbgf.org.br

INSTITUCIONAL

SBGf participa do 46º CBG

Tendo por tema central “Gerir recursos naturais para gerar recursos sociais”, entre 30 de setembro e 5 de outubro, foi realizado o 46º Congresso Brasileiro de Geologia (CBG), e o 1º Congresso de Geologia dos Países de Língua Portuguesa, na cidade de Santos (SP). Promovido pela Sociedade Brasileira de Geologia (SBG) e Sociedade Geológica de Portugal (SGP), o evento contou com o apoio da SBGf e recebeu 3.776 participantes, 2.105 trabalhos - sendo 579 orais e 1.526 painéis, 31 empresas patrocinadoras e 58 expositoras.

“É importante lembrar que a SBGf e a SBG têm uma longa história de participação conjunta em eventos mútuos. Antes de começarmos a ter nossos Simpósios, a SBGf sempre realizou suas Assembleias nos anos pares dos eventos da SBG”, afirma a presidente da SBGf, Ana Cristina Chaves, que também participou da cerimônia de entrega da “Carta de Santos”, na abertura do evento.

Entre as atividades do Congresso, foram realizadas sessões de geofísica, nos dias 2 e 3 de outubro, cujos *chairmans* foram os conselheiros da SBGf, Ricardo Trindade e Milton Porsani, e o vice-presidente, Renato Cordani. “As sessões foram de alto nível técnico, em minha opinião, significativamente melhor do que o das últimas edições, mostrando que a geofísica vem sendo mais bem compreendida e usada de forma mais correta no auxílio à compreensão dos processos geológicos”.

No total, 114 profissionais/pesquisadores que participaram do CBG vieram de outros países (Alemanha, Angola, Arábia Saudita, Argentina, Austrália, Áustria, Botsuana, Canadá, Colômbia, El Salvador, Espanha, Estados Unidos, França, Holanda, Hungria, Índia, Itália, Moçambique, Namíbia, Nova Zelândia, Portugal, Reino Unido, Timor Leste, Uruguai e Venezuela), afirmando a expressão internacional do Congresso e demonstrando a preocupação mundial com a sobrevivência e a manutenção das condições de vida do ser humano, respeitando sempre o meio ambiente. A temática também esteve presente na “Praia das Geociências”, um projeto pioneiro que durante nove dias, em um espaço de 250 metros quadrados, levou para toda a população a geologia em seu conceito mais puro, simples e direto, evidenciando para o cidadão comum a importância desta ciência no dia a dia.

Retomada do Código/Guia Brasileiro de Estratigrafia

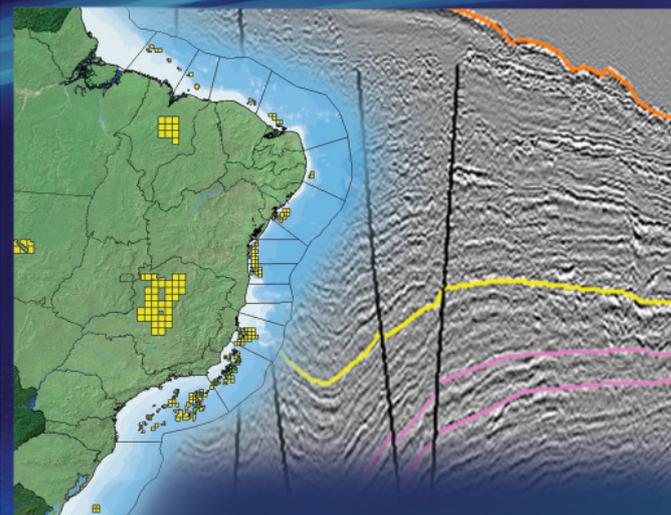
Ainda durante o CBG, foram realizadas reuniões sobre a retomada do Código/Guia Brasileiro de Estratigrafia. A SBGf foi representada pela conselheira Eliane da Costa Alves. Nas reuniões, as seguintes diretrizes foram definidas e serão submetidas à aprovação do Conselho Diretor da SBG: adoção temporária da versão condensada do Guia Estratigráfico Internacional (GEI) da IUGS, traduzida para o português pela Comissão Brasileira de Estratigrafia 2003-2005; elaboração de um Guia Estratigráfico do Brasil (GEB), e, se possível, com uma versão para ser utilizada em todos os países de língua portuguesa, a ser lançado em 2014, no 47º Congresso Brasileiro de Geologia; atualização do Código Brasileiro de Nomenclatura Estratigráfica (CBNE) de 1986, também com a previsão de lançamento da versão atualizada durante o 47º CBG; composição de uma nova Comissão Brasileira de Estratigrafia, que será responsável pela elaboração do GEB e atualização do CBNE.

SBGf, SBG e SBGq entregam Carta de Santos

Na abertura do 46º Congresso Brasileiro de Geologia, no dia 30 de setembro, a presidente da SBGf, Ana Cristina Chaves, e o presidente da Sociedade Brasileira de Geologia, Moacir José Buenano Macambira, entregaram oficialmente a “Carta de Santos” ao secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia, Carlos Nogueira da Costa Júnior.

A “Carta de Santos” é um esforço conjunto das Sociedades Brasileiras de Geologia, Geofísica e Geoquímica, cujo objetivo é apresentar ao Governo Federal as ações necessárias a serem implementadas/modificadas para o crescimento do país nas áreas de recursos energéticos e minerais, e outras áreas relacionadas às geociências. Além de ações estritamente políticas, o documento aborda os temas relevantes em três macrogrupos: formação de recursos humanos; inserção das geociências na sociedade; e Pesquisa, Tecnologia e Desenvolvimento. Outro desdobramento será a criação, em breve, de um documento mais completo, com análises estatísticas dos cursos de graduação e pós, e como está o comportamento dos grupos de alunos e sua entrada nas indústrias ou permanência na academia.

Veja mais no site da SBGf (www.sbgf.org.br).



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

GEOhub

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

Panorama da Graduação em Geofísica no Brasil – UFRN

O Boletim SBGf está divulgando um Panorama da Graduação em Geofísica no Brasil, no qual são tratados diferentes temas relativos ao ensino nas Instituições de Ensino Superior (IES). A cada edição é publicada uma entrevista com um coordenador de curso de graduação em geofísica e um estudante da mesma IES.

Ligado ao Centro de Ciências Exatas e da Terra, o curso de graduação em geofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) foi criado em 2007, com a primeira turma iniciando em 2008. Desde então, 23 geofísicos se formaram na UFRN. Hoje, 160 alunos estão matriculados na graduação em geofísica, o ingresso é realizado pelo Enem, com 45 vagas anuais e entrada única no início do ano.

Formalmente, o curso não possui áreas de especialização, mas sua malha curricular permite aos estudantes escolherem várias disciplinas temáticas, de modo a compor uma especialização precoce ou aprofundamento em certas áreas da geofísica. O quadro docente é composto por professores com doutorado e/ou pós-doutorado, e os estudantes recebem uma formação básica equilibrada entre a física, a geologia, e a matemática, neste caso incluindo também estatística e informática que, no conjunto, compõem cerca de 50% do curso. A formação específica em geofísica compõe os 50% restantes, com ênfase em geofísica aplicada e participação de disciplinas de geofísica da terra sólida.

Além de equipamentos inerentes ao laboratório de sismologia, propriedades físicas das rochas (em expansão), laboratórios de geofísicas experimentais I e II (com conclusão prevista para 2014), e processamento de dados geofísicos, o curso dispõe de gravímetros (2), GPR (2), eletrorresistivímetros monocanais e multicanaís (3), sismógrafo (1), magnetômetro (1), GPS geodésico e portáteis (10), VLF wadi (1), bússolas brunton (10), dentre outros, além de toda a infraestrutura de informática associada, incluindo rede wi-fi em todas as dependências do Departamento de Geofísica.



Foto: Arquivo Pessoal

Entrevista: Leandson Roberto Fernandes de Lucena

Cargo: Coordenador do curso de geofísica da UFRN

Poderia citar algum diferencial oferecido pelo curso?

Acreditamos que o curso tem dois diferenciais. O primeiro é promover a integração entre geofísica e geologia. O segundo diferencial é uma malha curricular que permite aos estudantes escolherem várias disciplinas temáticas de modo a compor uma especialização precoce ou aprofundamento em áreas da geofísica.

A partir de qual período são oferecidas atividades práticas?

Desde o início do curso, nas disciplinas de geologia e físicas experimentais, até práticas de propriedades físicas de rochas e métodos geofísicos a partir do 4º semestre letivo.

Como está o desenvolvimento da Geofísica em sua instituição de ensino? Como avalia a qualidade do curso?

O curso de graduação em geofísica continua em expansão, inclusive em suas instalações, onde é previsto a ampliação de laboratórios (particularmente geofísicas experimentais, propriedades físicas de rochas e processamento de dados). O curso de geofísica passou recentemente (2012) por avaliação do MEC, obtendo nota máxima desse Ministério.

Os alunos usufruem de algum convênio entre universidade-empresa?

Temos basicamente três tipos de convênios ou projetos. O

primeiro é um programa de formação de recursos humanos, em conjunto com a geologia, na área de petróleo e gás natural apoiado pela ANP denominado de PRH-22. O segundo são convênios com empresas de *softwares*, a exemplo de Landmark e Geosoft para a cessão de versões acadêmicas de *softwares* para uso didático. O terceiro são projetos ou convênios diversos com empresas, coordenados por professores do curso e que oferecem oportunidades de estágio e/ou iniciação científica para os alunos; como exemplos, temos a Petrobras, CPRM-Serviço Geológico do Brasil, DNOCS e Governo do Estado do Rio Grande do Norte. Além disso, recebemos anualmente uma bolsa de IC da própria SBGf.

A instituição oferece também curso de pós-graduação em geofísica?

Sim, trata-se do Programa de Pós-graduação em Geologia e Geofísica-PPGG, que é um empreendimento conjunto dos departamentos de Geofísica e Geologia da UFRN.



Foto: Arquivo Pessoal

Entrevista: Myrli Andrade Moreira

Idade: 29 anos

Semestre: 8º período

Situação profissional: estudante

O que te motivou a cursar Geofísica?

Mercado de trabalho. Este é um tema comum em muitas conversas do dia a dia. Uma das motivações a cursar geofísica, além do mercado de trabalho, foi o fato do geofísico ser um profissional extremamente dinâmico. E eu me enquadro nesse perfil. Hoje, vejo-me como uma médica da Terra, que a investiga de forma indireta, através dos diversos métodos geofísicos.

O curso tem correspondido às suas expectativas?

Estou bastante satisfeita, pois o curso oferece além da formação teórica, a vivência da prática em campo, na qual podemos sedimentar as informações adquiridas em sala de aula. Adicionalmente, o curso dispõe de laboratórios modernos com equipamentos de última geração e professores extremamente competentes.

Qual é a sua área de maior interesse na Geofísica?

Geofísica Marinha. Tive a oportunidade de embarcar em alguns Navios da Marinha do Brasil como o Rebocador Triunfo (R-23), o Navio Balizador Comandante Manhães (H-20) e o Navio Hidrográfico Sirius (H-21), projetado para pesquisas hidroceanográficas, com equipamentos de alta tecnologia. Através dessas experiências de embarque, percebi que tenho grande afinidade e interesse por essa área.

Você já está desenvolvendo seu trabalho de conclusão de curso? Se sim, qual tema?

O trabalho de conclusão de curso está sendo desenvolvido e possui como tema a aplicação da sísmica rasa na indústria do petróleo. Em janeiro, foi realizada a etapa de campo para aquisição dos dados os quais estão em fase de processamento.

Se associou à SBGf a partir de qual período?

A partir do terceiro período.

Iraque – Uma Campanha Exploratória Bem Executada

Roberto Gonçalves de Souza

Nós, exploracionistas, acreditamos que somos os responsáveis pela descoberta de petróleo. Levorsen dizia que o petróleo está na cabeça do geólogo. Na realidade, somos apenas parte de uma equipe. A exploração depende de vários fatores, entre eles a política petrolífera de um país.

No Iraque, todos os fatores ocorreram num excelente trabalho de equipe, do qual participaram desde o mais humilde servidor à presidência da República.

Os fracos resultados exploratórios no Brasil davam razão ao relatório feito por Link, que afirmava não haver petróleo no imenso território sedimentar brasileiro. Suportado por uma equipe de profissionais estrangeiros e alguns jovens, na época, inexperientes brasileiros, Link, por incompetência, ou por má fé, sugeria procurar petróleo no exterior como a única saída para a esterilidade petrolífera das bacias brasileiras.

O sonho da autossuficiência ficava remoto com os insucessos obtidos. Corríamos o grave risco de desabastecimento. A esperança com o potencial das bacias marítimas dissipava-se com os resultados obtidos nas primeiras investidas. A descoberta na plataforma marítima de Sergipe se mostrava não comercial, as enormes estruturas no delta do Amazonas resultavam secas, a sedimentação deltáica prevista para os outros grandes rios não se comprovava. A bacia de Campos era considerada como a pior das bacias marítimas, e pouco se esperava dela. A saída era seguir o conselho de Link, e a Braspetro foi então criada.

A criação da Braspetro foi uma decisão política, e para dirigi-la, foi nomeado Geonísio Barroso, um engenheiro de produção altamente conceituado, que já fora presidente da própria Petrobras. Ao mesmo tempo, o Iraque tomava uma decisão política: nacionalizava o seu petróleo. Tal medida provocou um boicote à comercialização da sua produção, o que foi rompido pelo Brasil, numa atitude política de rebeldia aos seus aliados tradicionais.

Em agradecimento ao apoio dado pelo Brasil na quebra do embargo, a INOC (Iraq National Oil Co.) colocou à disposição da Braspetro o seu território, dando direito de selecionar três áreas de sua preferência.

Das três, a área considerada como a prioritária situava-se à oeste de Bagdá, onde havia uma importante anomalia gravimétrica. Em segundo lugar, estava uma deflexão no Rio Tigres. A terceira área era a menos valorizada, pois se apresentava sobre uma zona alagada que poderia ser considerada como uma baixa estrutural. Por outro lado, embora situada sobre o *trend* Zubair/Rumaila, dois “supergiant” iraquianos, apresentavam-se mais profundos e o arenito Zubair, o grande objetivo da área, já tinha encontrado gás em posição mais rasa. Ir mais fundo significaria que óleo lá não deveria estar presente, e gás, na época, era considerado sem interesse.

Foi então escolhida a equipe que conduziria localmente os trabalhos. João Vitor Campos seria o gerente geral, Luiz Oscar Salgado Miranda e Aides Batista Marques, se encarregariam do levantamento, processamento e interpretação das linhas sísmicas. Algum

reprocessamento também seria executado no Rio, por Anderson Vieira e Renato Lopes Silveira. Mais tarde, fui agregado à equipe temporariamente, como geólogo encarregado de executar um estudo regional e dar suporte às interpretações geofísicas. O reconhecimento sísmico mostrou que as duas áreas preferidas não apresentavam estruturas, já a menos atrativa, mostrava uma estrutura de grande porte, além de Nahr Umr, que já era conhecida, e nela, já tinham sido perfurados três poços, um deles descobrira uma acumulação de óleo num arenito de pequena extensão, e gás no que era o principal objetivo da área, o arenito Zubair.

A qualidade das linhas sísmicas era excelente, demonstrando que o levantamento e o processamento foram bem executados. As linhas eram tão boas, que permitiram que o geofísico Miranda mapeasse a estrutura antes mesmo de receber as linhas “*strike*”. A conjugação da interpretação geofísica com a geológica evidenciou que à oeste da estrutura, a sequência do Cretáceo Médio era evaporítica, caracterizando um ambiente lagunar, enquanto à leste, no território iraniano, apresentava-se com calcilutitos e margas, característicos de mar aberto. Concluiu-se, então, que existiria uma barreira separando os dois ambientes, e sobre ela, carbonatos porosos possivelmente estariam presentes. Esta barreira era a estrutura de Majnoon e também a de Nahr Umr, até então individualizadas.

Os dados que possuíamos eram escassos, e alguns eram falsos, como, por exemplo, os mapas estruturais que tinham *data* profundos, o que invertia os resultados. Assim, o que era alto virava baixo, e os baixos viravam altos. Não tínhamos, portanto, as informações completas e confiáveis sobre os poços perfurados na estrutura de Nahr Umr, as recomendações tinham que ser calçadas em interpretações.

Os carbonatos de alta energia, que possivelmente estariam presentes na estrutura de Majnoon, deveriam se prolongar até Nahr Umr, e o gás do Zubair poderia ser uma capa de gás, valeria a pena perfurar no flanco da estrutura. Mesmo sendo apenas uma possibilidade, foi proposta a perfuração de um poço em Nahr Umr antes mesmo de se ter os resultados de Majnoon.

Perfurados os poços, os resultados foram brilhantes. Contrariando a opinião da BP, que considerava a área sem interesse, as novas ideias introduzidas pela Braspetro tiveram sucesso. Majnoon tinha encontrado petróleo não só nos carbonatos do Cretáceo Médio. O petróleo estava presente em quase toda a coluna.

A identificação do petróleo nos carbonatos só foi feita após a perfilagem do poço. O geólogo Gilberto Prade calculou óleo na Fm. Misshirif, o que era um dos objetivos previstos, desconfiado, reviu as amostras co-

“A exploração depende de vários fatores, entre eles a política petrolífera de um país”

letadas do intervalo. Gilberto verificou que a fluorescência destes carbonatos era de petróleo e não mineral, como havia sido descrita. Tal engano possivelmente ocorrera também nos poços de Nahr pelos técnicos da BP, mascarando o petróleo que lá estava presente. Em Nahr Umr, igualmente havia óleo na Fm. Zuhair como fora previsto.

Os resultados dos poços comprovaram que Majnoon e Nahr Umr faziam parte de um só campo, cujas reservas o tornavam o terceiro ou segundo maior campo do mundo. De 30 a 40 bilhões de barris estariam lá armazenados com excelente produtividade.

A descoberta da Braspetro no Iraque teve enormes repercussões. Colocava a Petrobras no cenário internacional. Politicamente assustou os donos do petróleo, fazendo Kissinger observar que os Estados Unidos não deveriam permitir um novo Japão ao sul do Equador. O governo militar pode ter perdido a confiança dos aliados ocidentais, e quem sabe, não estaria aí o fim do governo militar?

A campanha exploratória bem executada, e que resultou na descoberta de um dos maiores campos do mundo, infelizmente não teve um final feliz. Apesar da campanha do “petróleo é nosso”, aquele acabou não sendo.

Apesar deste insucesso, ficaram os seus exemplos para serem copiados. Mostravam que a conjugação de esforços era para ser seguida. A atuação da Geofísica e

“Novas ideias revelaram a maior parte das descobertas mundiais”

da Geologia em conjunto permitiu as descobertas. Politicamente, o governo iraquiano colocava à disposição de outras empresas, com novas ideias e culturas exploratórias, áreas de preferências delas, para a procura de petróleo em seu território. O sucesso do Iraque demonstra claramente a importância de novas ideias na exploração para petróleo.

Novas ideias revelaram a maior parte das grandes descobertas mundiais, tais como as do petróleo nos países árabes do Golfo Pérsico. No Brasil, a maioria das descobertas de novas fronteiras contrariavam as avaliações existentes – a bacia de campos é um dos melhores exemplos. Impedir a exploração em áreas onde a cultura exploratória não acredite no seu potencial, não seria a melhor política petrolífera para ser adotada por um país.

Geólogo formado pela antiga Universidade do Brasil, no ano de 1962, **Roberto Gonçalves de Souza** trabalhou por 35 anos na Petrobras, sendo 15 deles na parte internacional. Exerceu diversos cargos na empresa, colaborando diretamente com o crescimento da mesma. Participou de descobertas muito importantes, dentre elas: os campos de Majnoon e Nahr Umr, no Iraque; descobertas em Angola; e outros modelos de sucesso no território brasileiro. Roberto é autor do livro “Petróleo - Histórias das Descobertas e o Potencial Brasileiro”.

E-mail: rgsouza123@gmail.com



Foto: Arquivo Pessoal

ObliQ

“SLIDING-NOTCH”
AQUISIÇÃO E IMAGEAMENTO

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

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

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

slb.com/ObliQ

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

NOTAS

Livro – Considerações Sobre a Aquisição Sísmica Multiclientes no Brasil: Aspectos Legais



Com o objetivo de divulgar os trabalhos realizados por geofísicos nos mais variados temas, a SBGf está lançando a Série de Geofísica, cuja primeira publicação é "Considerações Sobre a Aquisição Sísmica Multiclientes no Brasil: Aspectos Legais" (SBGf, 2012, 89 pág.), de autoria de Simplicio Lopes de Freitas.

O livro trata dos diferentes tipos de levantamentos sísmicos existentes, apresentando uma série de esclarecimentos e procedimentos adotados em outros países. Mostra também que as resoluções vigentes no Brasil vão de encontro à própria Constituição Brasileira no entendimento de juristas renomados de nosso país. A publicação pode ser utilizada como base para legisladores e agentes governamentais na elaboração de leis, normas e resoluções que atendam aos anseios das empresas de petróleo e companhias de serviços em conseguir celeridade nas tramitações processuais.

"Alguns amigos leram a monografia original e recomendaram a publicação. O livro incluiu assuntos tidos como proibidos de serem colocados numa monografia, tais como tributação, sugestões, entre outros. Eu tinha três alternativas para publicação: por minha conta; com o patrocínio do IBP, que me foi oferecido; e pela SBGf. Eu declaro que sou geofísico há 52 anos e portanto, não tinha como não ser pela SBGf, que por si só já é uma recomendação/grife", afirma Simplicio Lopes de Freitas.

Como relatado, o autor está há mais de cinco décadas em atividade na geofísica, sendo um dos pioneiros no Brasil. Em 1960, após aprovação em concurso, foi aluno da primeira turma do curso de observadores geofísicos da Petrobras, na Escola Técnica Nacional. Ainda na Petrobras, integrou equipes sísmicas no Amazonas, no Pará, no Maranhão e na Bahia. Foi gerente dos serviços de processamento de dados para o E&P, no Rio de Janeiro, de 1985 até 1990, quando se aposentou. De 1991 até 1998 trabalhou na companhia Western em Houston, onde fez parte dos grupos de projetos de melhoria de programas e de migração sísmica pré-empilhamento, onde vivenciou os negócios de sísmica na região do Golfo do México. É contabilista, economista, M.Sc. em Engenharia de Sistemas e Computação pela Coppe/UFRJ e advogado. Atualmente, é sócio da SCF Consultoria, prestando serviços em consultoria de negócios focados em geofísica, processamento, aquisição de dados sísmicos e demais atividades correlatas.

Os interessados podem adquirir o livro "Considerações Sobre a Aquisição Sísmica Multiclientes no Brasil: Aspectos Legais" na sede da SBGf, no Rio de Janeiro, por R\$ 50. Pessoas de outros estados podem solicitar informações sobre a remessa pelo correio através do e-mail sbgf@sbgf.org.br.

SPWLA difunde petrofísica no Brasil

A SPWLA (Society of Petrophysicists and Well Log Analysts) Seção Brasil reúne geofísicos, geólogos, petrofísicos e engenheiros de petróleo há 10 anos. Até o fim de 2012, foram realizados 104 encontros, com a apresentação de palestras técnicas e debates. Entre os eventos promovidos, destaca-se a palestra "Petrophysical Analysis Using Image Logs", ministrada por Elias Raul Acosta (Weatherford) em 17 de abril de 2012, na sede da SBGf.

De acordo com o vice-presidente da SPWLA Seção Brasil, Berthold Kriegshäuser, da empresa Baker Hughes, "A importância destes eventos é juntar e conectar pessoas que trabalham na área de petróleo, para estabelecer um *networking* que permita a troca de ideias e de experiências".

A atuação da SPWLA internacional, dedica-se, desde 1959, aos avanços da geofísica, sua discussão e aplicação prática nas áreas de hidrocarbonetos, minerais e recursos hídricos. As principais metas são: a promoção da petrofísica na indústria de Óleo e Gás e na comunidade científica através da educação; e oferecimento de serviços aos cientistas.

As pessoas interessadas em participar dos encontros ou associar-se à SPWLA Sessão Brasil, podem obter mais informações através do e-mail: iborovskaya@slb.com

- > INTELIGÊNCIA DE MERCADOS
- > TECNOLOGIA DE E&P
- > DADOS HISTÓRICOS

WORKFLOWS

UMA NOVA DIRETRIZ EM SOLUÇÕES INTEGRADAS DE INTERPRETAÇÃO E MODELAGEM GEOFÍSICA E GEOLÓGICA

INTELIGENTES

Gerar perspectiva ficou mais fácil. De formações ou reservatórios simples a complexos, para convencionais, não convencionais e de águas profundas, a IHS tem a solução integrada de interpretação e modelagem geofísica e geológica, combinada a informações de mais de 500 bacias interpretadas no mundo, atendendo, assim, todas as suas necessidades de produção e exploração de petróleo e gás.

IHS Kingdom e IHS Petra se uniram para simplificar a análise, a exploração e o desenvolvimento de campo em um único workflow, somada a informação histórica de poço, produção, sísmica, contratos e midstream. Essa integração perfeita e rápida na interpretação e análise de oportunidades de petróleo e gás, está finalmente disponível - somente na IHS.

Para maiores informações: contato@ihs.com.

ihs.com/geoscience

IN MEMORIAM

In Memoriam – Waldemar Albuquerque Assis, Edson Ferraz da Silva Sobrinho e Camillo Machnizh

Em 2012, a geofísica brasileira perdeu três grandes profissionais. Com todos os serviços prestados ao longo de suas vidas, são perdas irreparáveis que deixaram um grande legado. A SBGf presta condolência aos familiares e amigos de Waldemar Albuquerque Assis, Edson Ferraz da Silva Sobrinho e Camillo Machnizh.

Waldemar Albuquerque Assis

No dia 9 de maio de 2012, faleceu o geofísico Waldemar Albuquerque Assis, no Rio de Janeiro, a quatro dias de completar 92 anos de idade. Waldemar de Albuquerque nasceu no dia 13 de maio de 1920, em Capela Nova, Minas Gerais. Em 1940, foi para Ouro Preto, onde ingressou na Escola de Minas de Ouro Preto. Graduiu-se em Engenharia de Minas e Civil em 1947, e no mesmo ano entrou no Conselho Nacional de Petróleo, hoje Petrobras, e foi trabalhar em São Luís do Maranhão. Em 1954, foi designado pela Petrobras para fazer um curso de especialização em Geologia e Geofísica Aplicada na Universidade da Califórnia, em Los Angeles (UCLA). Retornou para o Brasil, e permaneceu na sede da Petrobras no Rio de Janeiro até 1956, quando foi transferido para trabalhar no Departamento de Exploração (DIREX) em Salvador, Bahia. Além das funções desempenhadas na Petrobras, de 1958 até 1963, foi professor de Geofísica na Escola de Geologia da Universidade Federal da Bahia. Em 1968, assumiu a Superintendência da Região de Produção da Bahia (RPBa) e ingressou na Sociedade Brasileira de Geologia. Em 1974, foi designado como Diretor Geral do Escritório de Representação da Petrobras em Nova York, nos Estados Unidos, onde ficou até 1977. Retornou ao Brasil e assumiu a Diretoria Adjunta da Petrobras Mineração S.A. – Petromisa, no Rio de Janeiro. Aposentou-se da Petrobras em 1984.

Durante o 12º Congresso Internacional da SBGf, ocorrido em Salvador, em agosto de 2009, Waldemar Albuquerque Assis foi homenageado com prêmio SBGf Décio Oddone, por sua grandiosa contribuição ao desenvolvimento da geofísica no Brasil.

Contribuição: Regina Lucia Pereira de Assis Luz



Foto: Arquivo SBGf

gerência em função de um esmerado senso ético, inteligência nata e, principalmente, por sua liderança participativa, tão valorizada atualmente pelos executivos do século XXI.

A contribuição do Edson Ferraz possibilitou a formação de vários profissionais de prestígio em tratamento de dados sísmicos, pois sempre fomentou o treinamento interno no SEPROM, desenvolveu metodologias modernas de controle no processamento sísmico propiciando enorme eficiência e eficácia nos milhares de quilômetros de linhas sísmicas 2D e 3D sob sua responsabilidade. Foi na gestão do Edson Ferraz que a Petrobras iniciou o processamento dos grandes blocos 3D marítimos, vencendo desafios enormes em função do pouco espaço nos discos de memória computacional e outros desafios técnicos em função da complexidade dos softwares utilizados. Na gestão de Ferraz houve o início na Petrobras da operacionalização dos computadores vetoriais. Edson Ferraz fez a diferença, pois sempre foi um grande líder e sua energia contagiava a todos os colegas, fazendo que todos acreditassem que tudo que fazia era em benefício do grupo e da Petrobras.

Contribuição: Oswaldo Queiroga, Renato Silveira e Etienne Gontier

Camillo Machnizh

No dia 9 de outubro, faleceu o geofísico Camillo Machnizh, aos 86 anos. Nascido em Genova, Itália, foi criado próximo à Roma, na cidade vizinha de Frascati, que possui grande tradição na produção de vinhos brancos. Aos 25 anos, em 1951, diplomou-se em Geologia no Instituto Inglês de Engenharia e Geologia do Cairo, em seguida passou a trabalhar na ARAMCO (hoje Saudi Aramco), na Arábia Saudita.

Com descendência argentina, sempre teve simpatia pela América do Sul. Em 1953, trabalhou no país, quando fez seu segundo contrato profissional com a YPF. Quando foi contratado pela empresa canadense United Geophysics, em 1957, Camillo Machnizh passou por treinamento no Brasil, em Maceió, e não deixou mais o país, onde morou por 55 anos.

Foi Supervisor de Equipes Sísmicas Terrestres da Petrobras entre 1967 e 1972, e trabalhou em Maceió, Maranhão, Bahia (no Recôncavo e Tucano, de topógrafo, observador sísmico a chefe de equipe sísmica). No Rio de Janeiro, foi supervisor de sísmica terrestre da Petrobras. Em sua carreira de mais de 60 anos, Camillo Machnizh contribuiu com seu trabalho e conhecimento em diversas empresas: na Geosource e PGS como vice-presidente para América Latina e na READ e Kronsberg como representante no Brasil, além de desenvolver outras atividades na Halliburton e SCC.

Por ocasião do 7º Congresso Internacional da SBGf, realizado em Salvador, Camillo Machnizh foi homenageado com o prêmio SBGf 2001 na categoria Geofísico Estrangeiro - Industrial.

Contribuição: Paulo Johann



Foto: Arquivo Pessoal

Edson Ferraz da Silva Sobrinho

O falecimento de Edson Ferraz da Silva Sobrinho, ocorrido no dia 20 de junho de 2012 no Rio de Janeiro, deixou um grande sentimento de perda para os familiares e amigos de profissão.

O geofísico Edson Ferraz da Silva Sobrinho, como muitos outros geocientistas da Petrobras, iniciou suas atividades trabalhando em equipes sísmicas realizando levantamento sísmico de reflexão. Após um brilhante desempenho em cursos de formação realizados internamente na Petrobras, Edson Ferraz provou ser um dos mais brilhantes técnicos de sua geração, atuando em atividades de processamento de dados sísmicos marítimos. Nas décadas de 1980 e 1990, na condição de Chefe do Setor de Processamento de Dados Sísmicos Marítimos (SEPROM) da então Divisão de Tratamento de Dados Exploratórios (DITREX), Edson Ferraz ou Ferraz, como era conhecido pelos colegas, estava anos à frente nas suas ações na



Foto: Arquivo Pessoal

Interpretação de Dados Sísmicos

Os dados sísmicos e sua interpretação estão em constante evolução e melhoria. Com essa máxima em prática, a interpretação torna-se um exercício, onde, integram-se dados geológicos, geofísicos e paleontológicos e tanto a experiência quanto o conhecimento do intérprete podem fazer a diferença na qualidade do resultado da pesquisa.

Integração e multidisciplinaridade são os pontos base da metodologia na interpretação sísmica, onde o trabalho do intérprete consiste em orientar e conduzir o processo exploratório. Para isso, são gerados produtos que auxiliam na orientação e mitigação dos riscos exploratórios. “Estes produtos são apresentados na forma de mapas estruturais, mapas isópacos, seções geológicas e estratigráficas, entre outros, de maneira que, integrados, gerarão o modelo geológico da área em análise. Os dados sísmicos constituem a base do processo de interpretação. Estes, entretanto, são integrados aos dados não sísmicos (gravimétricos e magnetométricos), dados de poços e paleontológicos. A geofísica de poços encarrega-se de fornecer as informações necessárias para que o intérprete possa ‘amarrar’ os dados de poços (perfis) ao dado sísmico. Os poços, por sua vez, são calibrados pela bioestratigrafia, de forma a conferir-lhes o caráter crono-estratigráfico. Desta forma, através da interpretação sísmica, integrada aos dados citados, são gerados os arcabouços estrutural e estratigráfico da bacia sedimentar em análise”, afirma o geólogo sênior da empresa Barra Energia do Brasil Petróleo e Gás, **Celso Ponte Filho**.



Foto: Arquivo Pessoal

Segundo o geólogo de Exploração em Desenvolvimento de Ativos da Empresa Chevron, baseado em Perth (Austrália), **Leonardo Molinari**, existem diferentes tipos de interpretação sísmica, que variam de acordo com a necessidade, objetivo e fase de exploração e produção. “Uma interpretação sísmica 2D regional com objetivos de estudo de bacia é bem diferente da interpretação sísmica 3D para definição de localização de poço exploratório e, ao mesmo tempo, bem diferente da interpretação sísmica 3D/4D focadas em reservatórios de petróleo. Assim, a quantidade de informações possíveis de serem obtidas da sísmica é enorme. São informações que variam desde os processos sedimentares que preenchem a bacia, quanto aos processos tectônicos que a deformam. Informações sobre a geometria e estrutura dos reservatórios quanto as propriedades físicas dos mesmos, podem igualmente ser obtidas. É importante lembrar que a interpretação sísmica varia também conforme a especialidade, interesse e experiência do intérprete. Um geólogo estrutural terá um olhar diferente se comparado a um estratígrafo, por exemplo. Porém, a interpretação final deverá ser integrada e multidisciplinar”. Atualmente, Leonardo Molinari é intérprete de exploração em águas profundas na plataforma noroeste da



Foto: Arquivo Pessoal

Austrália, onde a Chevron desenvolve trabalhos nos gigantes campos de gás natural de Gorgon e Wheatstone.

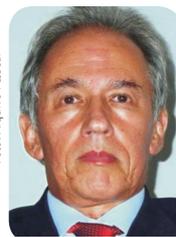


Foto: Arquivo Pessoal

Basicamente, a precisão da interpretação depende, em primeiro lugar, da qualidade do dado final colocado à disposição dos intérpretes. Esta é a afirmação do geofísico aposentado e ex-gerente de interpretação da Área Sul da Bacia de Campos da Petrobras, **Desiderio Pires Silveira**. “As companhias de aquisição e de processamento de dados sísmicos continuam melhorando o imageamento dos volumes sísmicos, quer por técnicas que aumentam a cobertura azimutal do dado levantado, quer por desenvolvimento de algoritmos mais precisos de migração. Em segundo lugar, depende de uma boa equipe de interpretação, que mescele geólogos e geofísicos experientes, e que tenham os recursos necessários para fazer modelagens do sistema petrolífero. A interpretação de dados é a fase final dessa cadeia, e tem a responsabilidade de indicar as locações exploratórias para a perfuração que consome quase a totalidade dos recursos da fase exploratória. Costumo dizer que uma equipe de interpretação pode ser comparada a uma equipe de fórmula um. Tem que haver uma interação total entre a aquisição, o processamento e a interpretação. O intérprete é o piloto, mas ele precisa interagir com os mecânicos da fábrica (aquisição) e com os mecânicos que fazem os ajustes (processamento), para obter o melhor rendimento do carro (interpretação)”.

Para o Gerente de Geofísica e Caracterização da empresa Queiroz Galvão Exploração e Produção (QGEP) e Professor Adjunto na PUC-RJ, **Carlos Rodriguez**, o processo de interpretação sísmica na indústria do petróleo exige diversas etapas. “Nas geociências, os mais importantes são os mapas de profundidade e espessura e volumes (cubos) de modelos geológicos regionais, semirregionais e detalhe (de reservatório); para estudos de desenvolvimento e produção, os produtos principais são curvas de produção e estimativa de reservas. O processo vai muito além de realizar topografia de subsuperfície, sendo necessário avaliar as informações disponíveis (sísmica, perfis, testemunhos etc.), fazendo uma análise crítica das premissas e metodologias em que os dados foram obtidos e editados, ao mesmo tempo em que se procura definir qual evolução geológica (tectônica, deposição, diagênese, geração e migração de hidrocarbonetos etc.) mais provável que gerou o cenário (modelo geológico) que o geocientista interpreta existir em subsuperfície”.



Foto: Arquivo Pessoal



Foto: Arquivo Pessoal

O geofísico master na área de interpretação geofísica da empresa Petrogal Brasil, subsidiária da Galp Exploração Serviços do Brasil, José Paulo de Melo Goulart, comenta que a interpretação em si não é um processo demorado, se comparado à aquisição e ao processamento.

“Principalmente devido aos *softwares* e *hardwares* disponíveis no mercado que permitem um manuseio dos dados em três dimensões com muita rapidez e eficiência e fazem mapas quase instantaneamente com as cores escolhidas para realçar os aspectos de maior interesse na pesquisa, como os altos estruturais, *pinch-outs*, truncamentos contra as falhas, enfim as trapas onde o petróleo se acumula. Diria que a interpretação é o coroamento de toda a cadeia do trabalho sísmico. Os geofísicos se esmeram na aquisição e processamento buscando limpar os ruídos e apresentar uma imagem que possa refletir com a maior fidelidade possível a geologia da subsuperfície. O intérprete, então, entra com a sua visão tridimensional, seus conhecimentos de sistemas deposicionais, geologia estrutural, geotectônica e, claro, geofísica e geologia do petróleo, indo em busca dos locais com maiores probabilidades de encontrar uma acumulação econômica”.

Os benefícios gerados por uma interpretação sísmica de alta qualidade são incomensuráveis e imprescindíveis ao processo exploratório, afirma Celso Ponte Filho. “Considerando-se que o objetivo do processo de interpretação é a perfuração de um poço exploratório, e que, é função do intérprete indicar a locação da forma mais segura possível, a interpretação de dados irá mitigar os riscos exploratórios, imprimindo ao projeto maior chance de sucesso. O custo do projeto, portanto, será resultado dos custos de aquisição e processamento dos dados, da quantidade e da qualidade destes dados, e do número de intérpretes envolvidos no projeto. A precisão da interpretação depende da qualidade dos dados, dos parâmetros de aquisição e do controle de qualidade de todo o processo de geração de dados, seja na aquisição, processamento, conversão etc. Estes fatores valem para todos e quaisquer dados”.

Carlos Rodríguez diz que o custo da interpretação em si é relativamente baixo, pois se trata principalmente do salário do profissional - as despesas adicionais são estações de trabalho e aplicativos para interpretação. “Os benefícios em caso de descoberta são claros, podendo chegar à casa de bilhões de dólares - excelente exemplo é o pré-sal, que ampliou significativamente a reserva da Petrobras e de alguns parceiros, como BG e Galp; o maior custo ocorre na aquisição de dados sísmicos, que geralmente estão na faixa de alguns milhões de dólares, e algumas vezes, atingem a ordem de dezenas de milhões”.

Segundo José Paulo de Melo Goulart, há uma ótima relação custo-benefício no investimento em interpretação dos dados sísmicos na indústria de petróleo. “É a parte inicial de todo o processo decisório, de onde encontraremos o ouro negro. Basicamente, se investe em boas *workstations* com processadores rápidos e programas sofisticados, que podem extrair os diversos atributos sísmicos que possam ter interesse na exploração e

desenvolvimento dos campos, como o tempo sísmico, amplitude, AVO, coerência, textura sísmica e decomposição espectral, entre outros. Cada vez mais a indústria pede o trabalho de união entre as equipes de interpretação e os geofísicos de aquisição e processamento sísmico. À medida que os objetivos na pesquisa *offshore* ficam cada vez em maiores profundidades, com maior espessura de lâmina d'água e abaixo de espessas camadas de sal, como em nossas bacias costeiras no sul do país, é preciso que haja um foco nos objetivos desejados pelo intérprete para se obter uma melhor qualidade e resolução sísmica, de maneira a se diminuir os riscos exploratórios”.

Em bacias pouco complexas geologicamente, uma boa locação exploratória pode ser definida entre 6 a 8 meses, contando a partir do momento em que todos os dados estejam carregados na estação de trabalho, de acordo com Desiderio Pires Silveira. “Embora o custo do levantamento e do processamento de dados sísmicos tenha aumentado muito nos anos 2000, a razão custo-benefício da interpretação é muito boa quando comparada aos custos da perfuração. Os dados de reflexão sísmica dominam amplamente a indústria, e muitas vezes, sua interpretação é a única ferramenta para a locação de poços exploratórios. No entanto, métodos não sísmicos como gravimetria e magnetometria são utilizados como ferramentas de apoio na definição de uma locação, especialmente se a bacia é pouco conhecida e/ou apresenta rochas ígneas em sua estratigrafia. Recentemente, tem se usado também o método não sísmico Controlled-source Electromagnetic (CSEM), para apoiar locações rasas, em reservatórios siliciclásticos, com bom índice de sucesso. Para melhorar a integração de dados sísmicos e não sísmicos, as companhias têm que manter equipes especializadas nesses últimos”.

Evolução e Tecnologia

A Petrobras realiza projetos de aquisição e interpretação de dados geológicos e geofísicos nas bacias sedimentares brasileiras desde sua criação, em 1953. Inicialmente, a empresa contratou técnicos estrangeiros, com a missão de formar e treinar um corpo técnico brasileiro, assim como profissionais nacionais foram enviados ao exterior em treinamento e hoje são a maioria na função de intérprete sísmico no país.

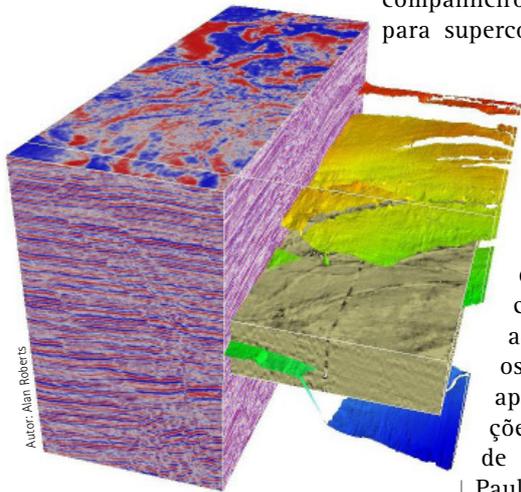
Antes da era digital, o intérprete sísmico precisava da ajuda de desenhistas para finalizar os projetos. “No começo, interpretávamos na mão pintando com lápis de cores os horizontes ou níveis estratigráficos de interesse em seções em papel. Em seguida, fazíamos a leitura do tempo no que chamávamos de olhometro, com o auxílio de uma régua transparente e anotávamos o valor lido numa seção em papel. Depois fazíamos os contornos estruturais com a mão e ainda entregávamos a um desenhista profissional, para dar o toque de arte final ao trabalho. Nesta época sim era um processo demorado”, relembra José Paulo Goulart, que participou das primeiras interpretações 3D no Brasil, quando trabalhava na Petrobras, na delimitação do Campo de Ubarana, na porção *offshore* da Bacia Potiguar.

“O Brasil não processava ainda dados sísmicos 3D, e o geofísico Renato Silveira teve de ir à Londres realizar esta tarefa. A interpretação na época usava uma

ESPECIAL

espécie de caneta eletrônica, com a qual desenhávamos sobre uma superfície sensora, que aparecia na tela do computador de maneira semelhante a um traçado de um lápis. Eram salas em que ficávamos no escuro, com as luzes apagadas, completamente isolados dos demais

companheiros. Os dados iam para supercomputadores, para armazenamento e realização posterior de um mapa em papel, normalmente de grandes dimensões, o qual pendurávamos em locais especiais sobre as paredes da sala e os utilizávamos para aprovação das locações. Eram os idos de 1989”, conta José Paulo Goulart.



Dados da Visualização Sísmica em 3D, West Cameron - www.seismicatlas.org

Celso Ponte Filho aponta a grande melhoria no imageamento

e na visualização dos dados como pontos-chave na evolução da qualidade da interpretação. “As empresas têm se empenhado fortemente no desenvolvimento de ferramentas que mitiguem o risco exploratório ou até mesmo que possam captar indicadores diretos de hidrocarbonetos. Principalmente a evolução da aquisição e processamento de dados sísmicos, com o aprimoramento dos levantamentos 3D e 4D; a evolução da geofísica de poços, com uma nova geração de perfis, como os perfis de imagem; o processamento e integração dos dados de poços, com a geração de perfis petrofísicos, entre outros, possibilitaram ao intérprete melhores resultados no processo exploratório. O reproprocessamento de dados sísmicos tem possibilitado melhoria significativa a levantamentos antigos, principalmente em bacias de novas fronteiras, como as da Margem Equatorial Brasileira. Para a interpretação de dados utilizamos, principalmente, os *softwares* das plataformas IHS/SMT (Kingdom) e Schlumberger (Petrel e Techlog), além dos *softwares* OpendTect e GeoX”.

Em geral, o avanço tecnológico digital na geração de dados possibilitou ao intérprete maior segurança em sua atividade, apesar das diferenças regionais. Leonardo Molinari explica: “Nenhum *software* hoje no mercado é capaz de solucionar todas as necessidades tecnológicas que a companhia enfrenta globalmente, assim, utilizamos a melhor tecnologia disponível para solucionar os problemas específicos de cada região. A Chevron tem utilizado no Brasil algumas dessas novas tecnologias. Em 2011, a companhia fez a primeira aquisição Multi-Azimuth no Brasil sobre o Campo do Frade; onde atualmente, estamos adquirindo dados sísmicos 4D. A cada dado novo e a cada tecnologia, temos que interpretar de maneira diferente. Temos também algoritmos de processamento e atributos sísmicos proprietários que foram desenvolvidos em nossos centros de pesquisas para auxiliarem no imageamento e caracterização dos reservatórios. Para a interpretação sísmica, utilizamos como

base o Petrel (Schlumberger) e a suíte do EPOS (Paradigm), porém, outros *softwares* também são utilizados conforme as necessidades específicas”.

Segundo Desiderio Pires Silveira, uma nova tecnologia em desenvolvimento são os mapas de sismofácies e a correlação dessas sismofácies com as fácies e associação de fácies geológicas, gerando mapas estratigráficos que podem indicar a distribuição espacial dos reservatórios. “A Petrobras usa diversos *softwares* de interpretação. Os mais usados são o OpenWorks da Halliburton e o Geo-Frame da Schlumberger”.

Qualidade de processamento, dados e interpretação

O maior desafio enfrentado pelos intérpretes sísmicos é a qualidade do processamento e dos dados. Carlos Rodriguez aponta a falta de cuidado como obstáculo. “Um processamento pouco cuidadoso, especialmente nas etapas de obtenção do modelo de velocidades e atenuação de múltiplas, é causado principalmente por tempo insuficiente para realização do processamento, fato este gerado pelos cronogramas sempre apertados na indústria do petróleo”.

Leonardo Molinari diz que a precisão necessária em uma interpretação sísmica varia conforme o tipo e objetivo da interpretação. “De forma geral, a qualidade do dado a ser interpretado tende a ser o maior responsável pela precisão na interpretação. A escala de observação e as próprias limitações inerentes ao método sísmico (incerteza no modelo de velocidade, espessura de detectabilidade - *tuning thickness* etc.) também são outros fatores determinantes de precisão. Em alguns casos específicos, até a presença de hidrocarbonetos nos reservatórios pode diminuir a precisão da interpretação (*gas shadow*, por exemplo)”. No último Congresso da SBGf, em 2011, Molinari apresentou um estudo realizado pela Chevron na Bacia de Campos que demonstrou que a interação entre a equipe de processamento e o intérprete da área foi fundamental para se obter um produto final de alta qualidade.

“Cada vez mais a indústria pede o trabalho de união entre as equipes de interpretação e os geofísicos de aquisição e processamento sísmico. À medida que os objetivos na pesquisa *offshore* ficam cada vez em maiores profundidades, com maior espessura de lâmina d’água e abaixo de espessas camadas de sal como em nossas Bacias Costeiras no sul do país, é preciso que haja um foco nos objetivos desejados pelo intérprete, para se obter uma melhor qualidade e resolução sísmica, de maneira a se diminuir os riscos exploratórios”, acrescenta José Paulo de Melo Goulart.

Recursos humanos e desafios no Brasil

A disponibilidade de recursos humanos na área de interpretação é um assunto delicado para as empresas devido à escassez de mão de obra qualificada. Desiderio Pires Silveira afirma que um bom intérprete sísmico tem que ter um bom conhecimento de geologia e conhecer bem o dado sísmico com que vai trabalhar. “Isso implica em ter experiência no levantamento e no processamento do dado sísmico antes de atingir o estágio da interpretação, o que demanda tempo e muito investimento. Portanto, normalmente esse recurso humano é escasso. Considerando a capacidade técnica

na área de interpretação da Petrobras podemos dizer que o Brasil está no mesmo nível dos outros países. Posso afirmar isso porque trabalhamos em parceria com diversas empresas estrangeiras e nossos trabalhos sempre foram elogiados, principalmente depois que começamos a operar as Concessões. Quanto às outras companhias brasileiras, que hoje atuam na exploração, quase todas têm em suas equipes de interpretação recursos humanos advindos da Petrobras. Talvez a dificuldade maior das empresas seja a disponibilidade para treinar o intérprete em todas as fases, que começa na obtenção do dado no campo e termina no carregamento, na estação de interpretação, dos volumes sísmicos e dos diversos volumes de atributos sísmicos”.

Carlos Rodriguez acredita que a demanda por projetos de interpretação sísmica deve continuar aquecida nos próximos cinco anos, com manutenção ou até elevação dos preços dos serviços. “A capacidade técnica do Brasil é boa, na média, e muito boa na Petrobras, que é a principal formadora de profissionais, pois além de ter ótimos cursos introdutórios e avançados de geociências (geofísica, geologia, petrofísica etc.) e promover o aperfeiçoamento constante dos geocientistas em universidades no Brasil e exterior, possui muitos profissionais altamente qualificados e com larga experiência, que disseminam o conhecimento e fortalecem os conceitos introduzidos aos novos profissionais pelos cursos de formação. As universidades de geologia têm cumprido bem seu papel, mas uma especialização é necessária para a indústria do petróleo - geralmente esta especialização é fornecida em uma grande empresa ou em instituições de ensino com professores oriundos da indústria”. Carlos Rodriguez compara a capacidade técnica dos intérpretes formados no Brasil como similar a países produtores desenvolvidos e/ou com *majors* de petróleo (EUA, Noruega, França, Inglaterra, Holanda, Canada, Rússia), superior à China, Índia e Líbia e bastante superior à Nigéria e Angola.

Como há uma grande demanda, faltam profissionais no mercado. Esta é a conclusão de Celso Ponte Filho sobre o assunto. “Praticamente todos os profissionais intérpretes que atuam hoje no Brasil foram formados na Petrobras e sabemos que esta empresa prima pelo treinamento dos seus técnicos. Com a abertura do setor e a crescente demanda, esta excelência técnica na área de petróleo tem sido incorporada também às universidades, bem como algumas empresas estrangeiras têm-se empenhado em formar seus próprios quadros de intérpretes no Brasil. A área de interpretação tem grande demanda no Brasil e no mundo, pelas descobertas no pré-sal e pela permanente necessidade das empresas petrolíferas de reposição de suas reservas. Certamente, o crescimento da demanda elevou os salários dos profissionais intérpretes e os custos de projetos exploratórios e este cenário deve permanecer até a formação de novos quadros técnicos”.

Em se tratando de pré-sal e a contribuição da interpretação sísmica, Carlos Rodriguez pensa que indústria tem avançado bastante na curva de aprendizado. “Acredito que os principais desafios são a previsão da variabilidade lateral das propriedades petrofísicas dos

reservatórios, como quase sempre ocorre para os carbonatos, com exceção dos calcarenitos, e imageamento sísmico do pré-sal a um custo razoável. Aquisições wide-azimute são ainda muito caras e tem processamento complexo e demorado. (No Brasil) mais importante que novas tecnologias de interpretação seriam reproprocessamentos, principalmente para definição de correções estáticas, definição de modelos de velocidades para migração em profundidade antes do empilhamento - PSDM - e atenuação de ruídos. As principais candidatas são as bacias terrestres e as áreas de águas rasas”.

Leonardo Molinari cita o pré-sal como um exemplo da constante necessidade de evolução do processo de pesquisa geofísica como um todo. “Como qualquer novo *play* exploratório do mundo, o pré-sal é mais um exemplo de que devemos criar novos conceitos e modelos geológicos que nos auxiliem na interpretação dos dados. Porém, o pré-sal não é um ambiente geológico único do Brasil. Certamente ele tem suas particularidades, portanto o desafio estará em ajustar os conceitos e modelos existentes em outras regiões do mundo às particularidades geológicas do pré-sal brasileiro. A atividade de interpretação irá aumentar conforme a indústria brasileira avançar e se tornar mais ativa e dinâmica. A realização das novas rodadas de licitações da ANP, por exemplo, certamente irá refletir no aumento da atividade de interpretação no Brasil”.



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

A Margem Equatorial Brasileira, o estado da arte e as perspectivas para o 11° leilão da ANP

Carlos Alberto Fontes - GEOHUB

A Margem Equatorial Brasileira (MEB), é constituída na sua porção marítima por 5 bacias sedimentares a saber:

- Bacia da Foz do Amazonas situada no extremo norte da MEB, ocupando uma área de 360.000 km² aproximados. A bacia se estende para Norte e Nordeste em direção às águas profundas até a batimetria de 3000 m. A plataforma da Ilha de Santana é seu limite Sul, sendo a Bacia do Pará-Maranhão seu limite Sudeste. Até o presente, 67 poços pioneiros foram perfurados na bacia, sendo que apenas 3 estão situados em águas profundas na região do Cone do Amazonas. O resultado exploratório soma 1 poços sub comerciais em águas normais, incluído o 1-PAS-010B-AP (Pirapema).

- Bacia do Pará-Maranhão que ocupa uma área de 48.000 km² aproximados. A Zona de Fratura de São Paulo é seu limite Norte, sendo que em direção às águas profundas, a bacia se desenvolve até a batimetria de 3000 m. A plataforma de Ilha de Santana é seu limite Sul, e as bacias de Barreirinhas e Foz do Amazonas constituem seus limites Sudeste e Noroeste respectivamente. Foram perfurados um total de 29 poços pioneiros até os dias atuais, sendo que apenas 2 estão localizados nas águas profundas. O resultado exploratório soma 8 descobertas sub comerciais em águas normais incluindo o 1-PAS-11-PA.

- Bacia de Barreirinhas que ocupa uma área de 46.000 km² aproximados dos quais 8.500 km² estão na parte emersa. A bacia se estende para Norte em direção às águas profundas até a batimetria de 3000 m. Ao Sul, está limitada pela Plataforma de Sobradinho, à Oeste e Noroeste pela Plataforma de Ilha de Santana e Bacia do Pará-Maranhão respectivamente, e para Leste, o Alto de Tutóia é o seu limite com a Bacia do Ceará. Até a presente data, 22 poços pioneiros foram perfurados nesta bacia, dos quais 3 estão em águas profundas. O resultado exploratório soma 3 poços sub comerciais em águas normais nos anos 60 e 70.

- Bacia do Ceará que ocupa uma área de 34.000 km² aproximados. A Zona de Fratura Romanche é o seu limite Norte, que nesta área é coincidente com a linha do limite crustal, em cota batimétrica próxima dos 3000 m. O limite Sul é dado pelo embasamento cristalino. O Alto de Tutóia à Oeste determina seu limite com a Bacia de Barreirinhas e o Alto de Fortaleza à Sudeste faz seu limite com a Bacia Potiguar. Até o presente, 86 poços pioneiros foram perfurados na bacia, sendo que 3 foram em águas profundas. No momento mais um pioneiro encontra-se em perfuração em águas profundas no bloco BM-CE-1 na Sub Bacia de Mundaú. Trata-se do poço 1-CES-160-CE ou 1-BRSA-1114-CES que testará o prospecto Canoa Quebrada, que ainda não atingiu seu objetivo principal. O resultado exploratório consiste de 24 poços sub comerciais e 4 campos de óleo e gás descobertos em águas normais. Situados na Sub Bacia de Mundaú, estes campos denominados de Espada, Xaréu, Atum e Curimã, foram descobertos no final

da década de 70 e produzem atualmente mais de 6000 boe/d. Recentemente, em agosto de 2012, o consórcio Petrobras/BP anunciou a descoberta da primeira acumulação importante de petróleo em águas profundas da MEB. Trata-se do prospecto Pecém, perfurado pelo pioneiro 1-CES-0158-CE ou 1-BRSA-1080-CES, localizado no bloco BM-CE-2 na Sub Bacia de Mundaú em águas profundas de 2129 m e cujos resultados estão em avaliação pelo consórcio.

- Bacia Potiguar que está situada no extremo leste da MEB, ocupando uma área de 48.000 km² aproximadamente, dos quais 21.000 km² correspondem à porção emersa. Na parte marinha, a bacia está limitada à Oeste pelo Alto de Fortaleza que a separa da Bacia do Ceará e à Leste pelo Alto de Touros. Ao Norte, desenvolve-se para águas profundas até a cota batimétrica de 2000 m sendo limitada pela Zona de Fraturas Chain. O limite Sul é dado por estruturas do embasamento cristalino. O esforço exploratório consistiu da perfuração de 141 poços pioneiros dos quais apenas 3 foram perfurados em águas profundas. O resultado exploratório consiste em 28 descobertas sub comerciais e 27 descobertas comerciais de óleo e gás, todas em águas normais (Figuras 1 e 2).

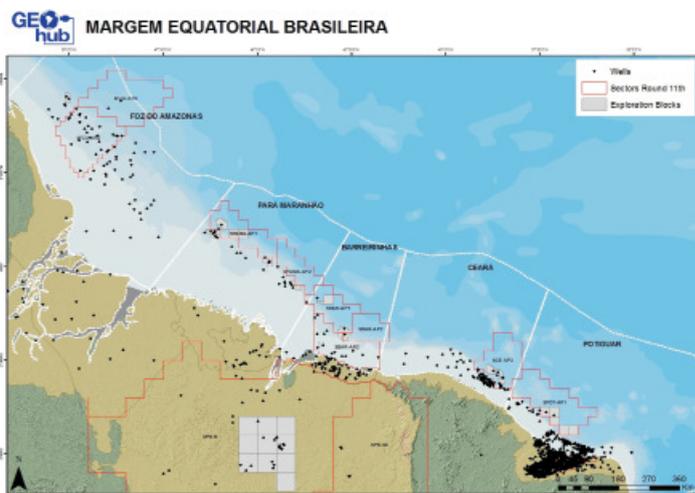
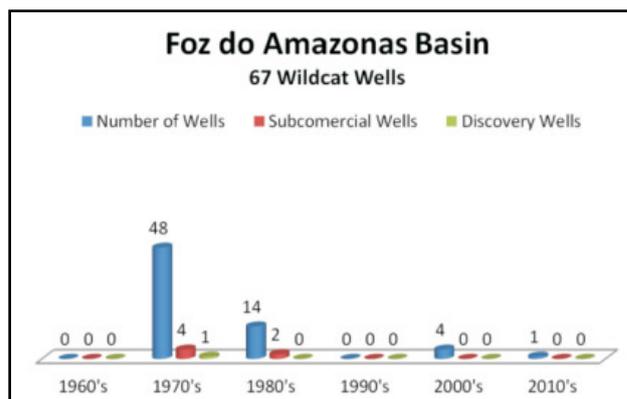


Fig. 1: Bacias da MEB



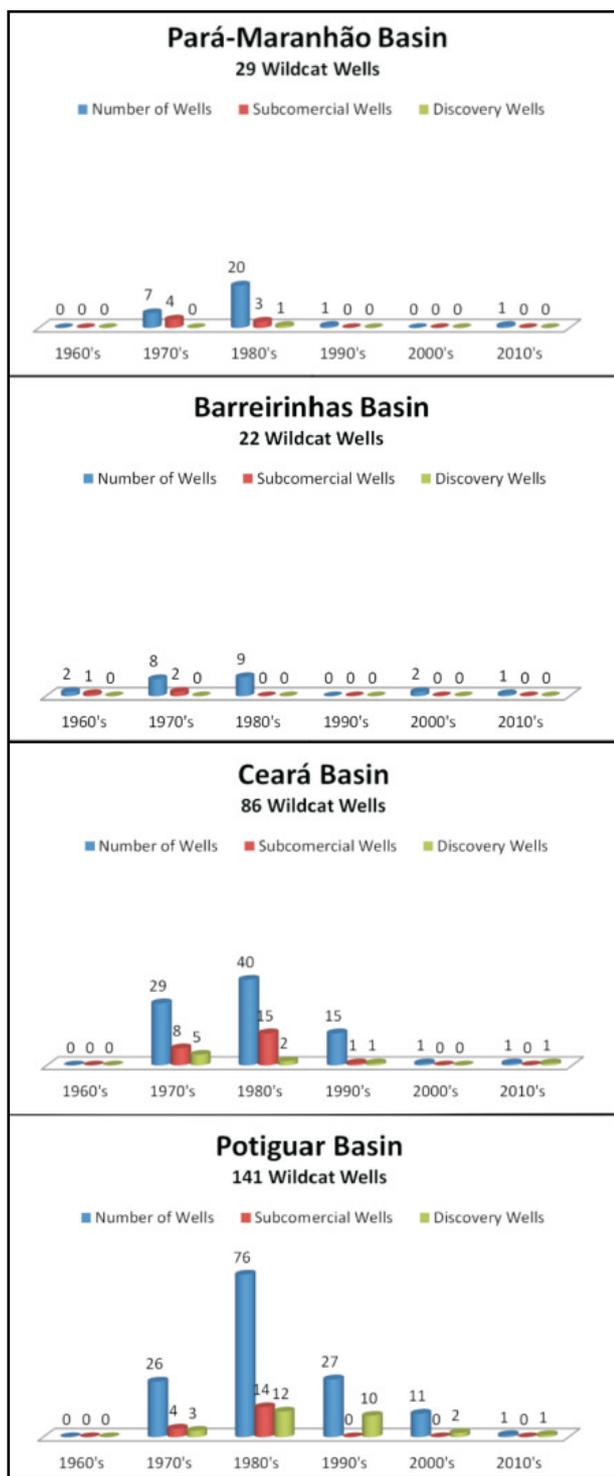


Fig. 2: Esforço exploratório por bacia, dados do BDEP e figuras preparadas na Geohub

As descobertas na Margem Equatorial Africana

Em junho de 2007, a Tullow Oil anunciou a descoberta de óleo nas águas profundas de Gana, no bloco West Cape Three Points, através do poço 1-Mahogany-1, que testou o prospecto Jubilee e confirmou a presença de hidrocarbonetos leves, em reservatórios arenosos de idade Turoniana, abrindo desta forma, novas perspectivas para a exploração de petróleo na Margem Equatorial do lado Africano.

Na realidade, com o uso da sísmica 3D e intensivos trabalhos de análise de amplitudes do sinal sísmico, foi possível determinar a presença de corpos arenosos turbidíticos de idades variando desde o Cenomaniano até o Campaniano, preenchidos com óleo de alta qualidade e com gás associado. Desde então, vários poços pioneiros foram perfurados, resultando na descoberta de pelo menos 8 acumulações comerciais, denominados Jubilee, Jubilee Leste, Tweneboa, Odum, Mahogany, Owo, Teak, Onyina. As reservas provadas são da ordem de 1,8 B boe e a produção no Jubilee fase-1 já alcançou a marca de 70.000 bopd com 5 poços produtores (Figura 3).

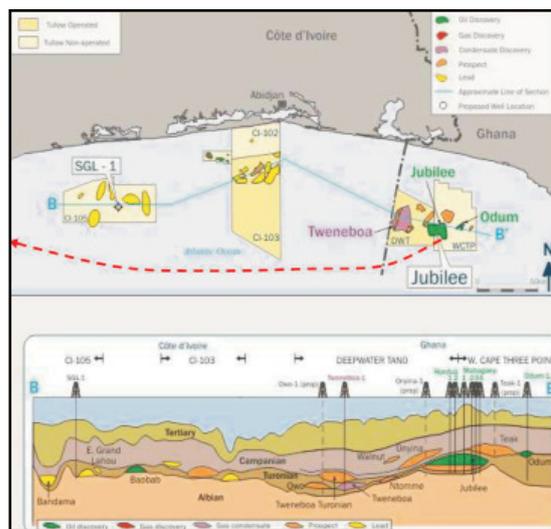


Fig. 3: Descobertas em Jubilee - Gana, cortesia Tullow Oil

A descoberta na Margem Equatorial da Guiana Francesa

Em setembro de 2011, a mesma Tullow Oil anunciou a descoberta de óleo nas águas profundas da Bacia da Foz do Amazonas lado da Guiana Francesa, utilizando as mesmas concepções geológicas e geofísicas que foram usadas nas descobertas do lado Africano. Esta nova descoberta se deu a 50 km de distância da fronteira com o Brasil, através do poço GM-ES-1, que testou o prospecto Zaedyus e atestou a presença de dois reservatórios arenosos de idade Cenomaniana, com 72 metros de espessura porosa, preenchidos por hidrocarbonetos de alta qualidade a 5711 m de profundidade em cota batimétrica de 2048 m. Segundo a Tullow, esta descoberta tem o porte semelhante ao das ocorridas em Gana (Figura 4).

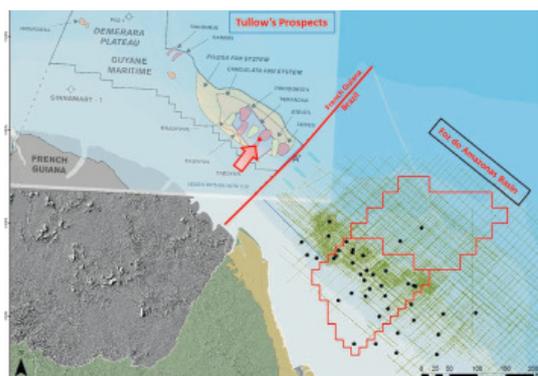


Fig. 4: Posição do pioneiro GM-ES-1 Zaedyus, Guiana Francesa



ARTIGO TÉCNICO

Os reflexos na Margem Equatorial Brasileira

As águas profundas da MEB continuam muito pouco exploradas apesar dos 345 poços pioneiros perfurados ao longo das últimas cinco décadas. De fato, ao longo dos anos 70, 80 e 90, períodos de mais intenso esforço exploratório, as atividades foram concentradas fortemente nas águas rasas, na região de plataforma, onde mais de 95% do total de poços foram perfurados. A partir de 1993, inicia-se uma esparsa campanha de perfurações nas águas profundas, que em dezenove anos de atividades resultou em somente 14 poços perfurados ao longo das cinco bacias. Como resultado desta campanha, apenas 1 descoberta de petróleo foi feita recentemente (agosto/2012), no prospecto Pecém na Bacia do Ceará, testando o sistema petrolífero nas águas profundas (2129 m) da MEB, em uma trapa bem controlada e perseguindo objetivos mais profundos que vão do Albiano até o Aptiano Superior.

As descobertas do Complexo de Jubilee em Gana, do Zaedyus na Guiana Francesa e mais recentemente de Pecém na Bacia do Ceará, abrem novas e muito promissoras possibilidades para as águas profundas da MEB, visto que, os blocos que serão oferecidos no 11º leilão da ANP, estarão situados em setores cujo contexto geológico é extremamente favorável à busca de novas acumulações de hidrocarbonetos especialmente em reservatórios turbidíticos de idade Cretácica.

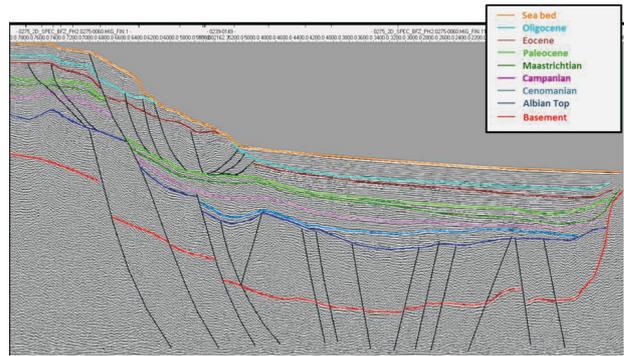


Fig. 5: Seção Sísmica Interpretada na bacia de PaMa na MEB

REFERÊNCIA

FONTES C. 2012. Margem Equatorial Brasileira - Áreas de Interesse para a 11ª Rodada ANP Geohub, Rio de Janeiro.

Curta a SBGf no
facebook
hoje mesmo!



www.facebook.com/sbgf.org

Separated Wavefield Processing

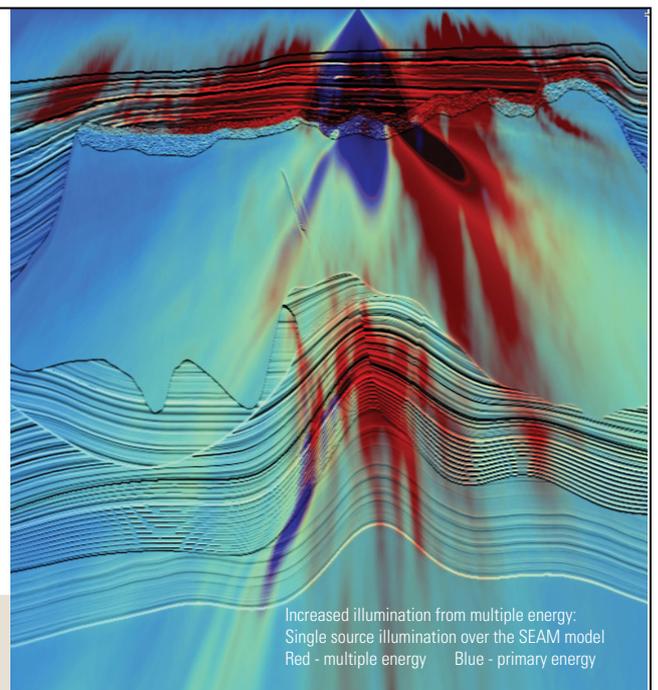
Broadest Bandwidth

Increased Illumination

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

GeoStreamer GS™

Separated Wavefield
Imaging SWIM



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

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

A Clearer Image
www.pgs.com/GeoStreamerGS



Interpretação Sísmica Aplicada ao Entendimento da Evolução Halocinética da Região Centro-Norte da Bacia de Santos

Fernando Santos Correa, Chang Hung Kiang – Laboratório de Estudos de Bacias (LEBAC-UNESP);
Jean Letouzey – Consultor

RESUMO

A evolução estrutural-halocinética da porção centro-norte da Bacia de Santos teve início já durante a deposição do sal e intensificou-se durante a deposição dos carbonatos albianos, gerando *salt-rollers* e “jangadas de sal” na porção proximal da bacia. Após período de quiescência sedimentar no Cenomaniano-Turoniano, importante evento sedimentar iniciou-se na porção sul da área estudada durante o Santoniano, dando início ao evento de deslocamento do sal por sobrecarga sedimentar. Durante o Campaniano e Maastrichtiano, tal processo continuou em franco desenvolvimento, resultando na migração do depocentro de sul para norte até o limite com a Zona de Falha de Ilha Grande. Este evento resultou na formação de uma grande cicatriz de deslocamento do sal, conhecida como Albion Gap, a qual consiste no bloco baixo da Zona de Falha de Cabo Frio. Depocentros estruturais de idade senoniana foram invertidos durante o Eoceno, por afluxo de sedimentos advindos da porção noroeste, resultando em importantes estruturas para a acumulação de hidrocarbonetos. No que tange a exploração de petróleo, a evolução halocinética-sedimentar é responsável pela geração e migração de hidrocarbonetos da sequência rifte para a sequência pós-rifte, além da geração de estruturas como “casco-de-tartaruga”, blocos falhados e rotacionados e a ícone estrutura de downlap sedimentar (reservatórios) sobre a rocha geradora, que deu origem ao campo de Mexilhão.

INTRODUÇÃO

A intensificação da exploração petrolífera na Bacia de Santos, especialmente após as descobertas de gás, no campo de Mexilhão, e de petróleo, na sequência pré-sal (campo Tupi), ressaltou a necessidade de estudos sobre a halocinese na bacia, sobretudo na porção centro-norte, onde a grande Zona de Falhas de Cabo Frio – ZFCF –, definida/descrita por Mohriak et al. (1995), oferece diversas oportunidades à exploração de hidrocarbonetos, tanto na sequência pré-sal como na pós-sal. Os primeiros relatos da halocinese na Bacia de Santos foram descritos como amplos domos de sal e áreas com acúmulo de sedimentos que resultaram na expulsão do sal para porções mais distais da bacia (Petrobras, 1983; Cobbold & Szatmari, 1991; Duval et al., 1992; Demercian et al., 1993). Cobbold & Szatmari (1991) examinaram a bacia sob a ótica geométrica da base dos evaporitos e identificaram compartimentos convexos e côncavos. Já Demercian et al. (1993) elaborou modelos halocinéticos com base nos domínios distensional e contracional. Mohriak et al. (1995) concluíram que a região da plataforma de Cabo Frio apresenta dois estilos estruturais distintos: i) distensão por sobrecarga diferencial associada à halocinese, gerando falhas lítricas, e ii) meio graben associado à halocinese, limitado por falhas mergulhando contra o continente, com notável ausência da sequência albiana no bloco baixo (ZFCF). Demercian et al. (1993) foram os primeiros a reco-

nhecer a falta da sequência albiana na bacia, e atribuíram a gênese da falha à entrada de sedimentos, após a retirada do sal, para porções mais distais da bacia. Isto teria ocasionado um prolongado deslizamento sobre a superfície de falhas, o que resultou em “jangadas” e na ausência de mais de 25 km da sequência albiana (Albion Gap, Mohriak et al., 1995). A estrutura se estende por toda a porção centro-norte da Bacia de Santos, com dimensões de 300 km de comprimento na direção N20-30E e 50 km de largura na porção central da estrutura.

A Bacia de Santos é a maior bacia sedimentar cretácea da costa brasileira, com mais de 500.000 km² de área. A área estudada engloba a porção centro-norte da Bacia de Santos (Figura 1), a qual é limitada à nordeste pelo Alto de Cabo Frio e à sudeste pelas falhas que afetam a base dos evaporitos, conhecida como Zona de Transferência de Merluza (Demercian, 1996).

O escopo deste trabalho consistiu na elaboração de um modelo halocinético evolutivo para a porção centro-norte da Bacia de Santos, utilizando técnicas de interpretação sísmo-estratigráficas em diversas seções sísmicas migradas em tempo. Os horizontes sísmicos foram ajustados a partir de dados de perfis geofísicos e paleontológicos de poços. Outros métodos de análise foram utilizados na elaboração

deste modelo geológico-estrutural, como: restauração palinspática de seções geológicas e de modelagens físicas de análogos em escala de laboratório (Correa, 2009). Todavia, no presente trabalho, somente as interpretações sísmo-estratigráficas serão contempladas.

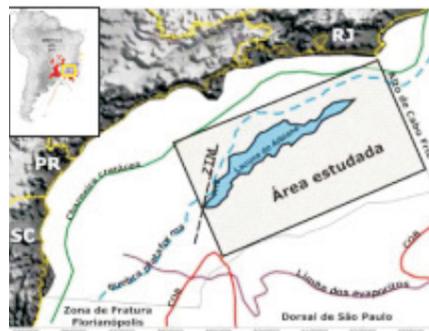


Fig. 1: Mapa de localização da área estudada na Bacia de Santos. (ZTM – Zona de Transferência de Merluza; COB – limite crosta continental/ocêânica)

Interpretação Sísmica e Compartimentação Estrutural da Área Estudada

Com base nas interpretações sísmicas, a área foi individualizada conforme os estilos deformacionais e cinemáticos, tendo sido identificados, dois estilos cinemáticos – sintético e antitético (Figura 2) – coexistindo temporalmente e que se desenvolveram sobre a superfície de descolamento ao nível da camada de sal. Perpendicularmente ao mergulho regional da bacia, dois domínios estruturais foram identificados: distensional (I) e compressional (II), sendo o primeiro caracterizado por falhas lítricas sintéticas com predominância de rotação de blocos, diápiros de pequeno porte e uma grande falha antitética (ZFCF) (Figura 2).

ARTIGO TÉCNICO

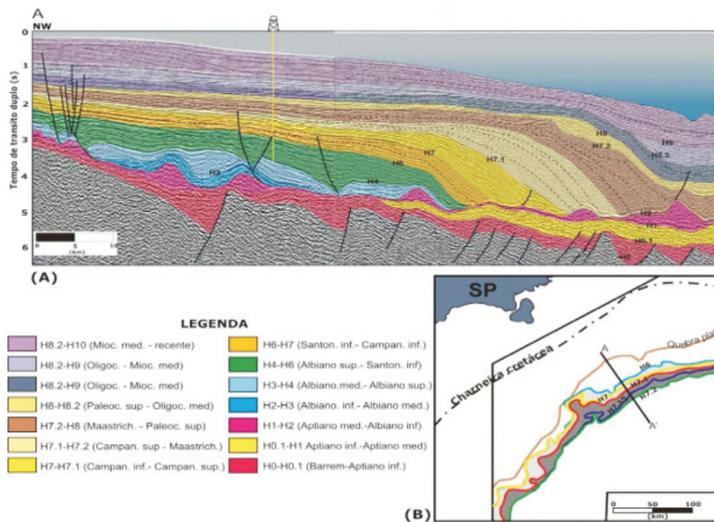


Fig. 2: Seção sísmica-tipo migrada em tempo da área estudada (Localização figura 4 - D2). Observam-se a NW falhas listricas sintéticas assolando diápiros de sal, resultando em rollovers e almofadas de sal. Na porção central da seção, observam-se pequenas falhas listricas antitéticas que são reliquias do desenvolvimento da grande falha de Cabo Frio, a qual pode ser observada no extremo SE da seção.

O domínio compressional está localizado nas porções mais distais da bacia, onde é possível observar dobras recumbentes e falhas inversas dentro da camada dos evaporitos. O domínio compressional também foi palco de inversões estruturais, devidas à sobrecarga sedimentar diferencial durante o Terciário inferior (Figura 3).

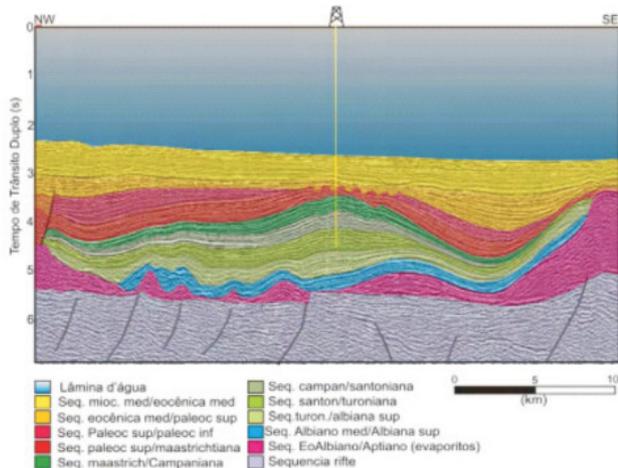


Fig. 3: Seção sísmica-tipo migrada em tempo demonstrando depocentros senonianos invertidos pelo aporte sedimentar no Terciário inferior.

A interação entre aporte sedimentar e halocinese indica que houve deslocamentos diferenciais entre as subáreas leste e oeste (Figura 4), sendo que, na subárea oeste, o deslocamento foi cerca de 70% maior do que na leste. Esta constatação remonta ao fato de que a espessura de sal na subárea oeste seria maior do que na leste, proporcionando maiores velocidades de deslocamento na subárea oeste (Correa, 2009).

Tais evidências convergem para uma importante estrutura situada entre as duas subáreas, a qual é caracterizada por um grande rollover de direção NW-SE, resultante da movimentação convergente do sal na subárea oeste, em contrapartida à movimentação divergente da subárea leste. Este rollover é reflexo de estruturas herdadas da fase rift, conhecidas como Zona de Transferência de Ilha Grande (Demercian et al., 1993), as quais representaram grande papel no estabelecimento do depocentro evaporítico sob a subárea oeste.

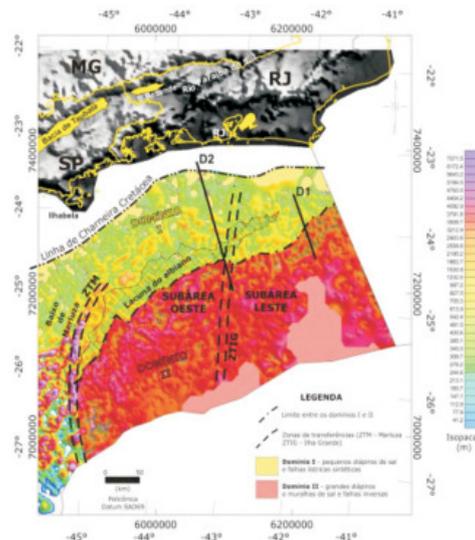


Fig. 4: Mapa de isópacas dos evaporitos. Compartimentação estrutural (deformacional e cinemática) da área estudada (ZTM - Zona de Transferência de Merluz; ZTIG - Zona de Transferência de Ilha Grande)

Evolução Halocínica da área Estudada

O afluxo sedimentar na bacia se concentrou na porção proximal do Domínio Distensional durante o Albiano-Cenomaniano, quando, a partir do Santoniano, grande quantidade de sedimentos siliciclásticos adentrou a bacia, fazendo com que a linha de costa avançasse mais de 200 km costa afora em relação à atual, no intervalo Maastrichtiano-Paleoceno. O grande depocentro do Senoniano ocorreu de forma segmentada na subárea oeste, apresentando migração de depocentro de sudoeste (Santoniano-Campaniano) para nordeste (Maastrichtiano-Paleoceno) (Assine et al., 2008). Por outro lado, na subárea leste, a delgada seção senoniana indica que houve um eficiente arranjo de paleodrenagens que focalizou o afluxo de sedimentos para a subárea oeste. O contexto geológico estabelecido pelas análises resultou na determinação de três fases de atividade halocínica, as quais estão associadas aos principais eventos deposicionais na área estudada: i) albiana-coniaciana; ii) coniaciana-maastrichtiana; e iii) paleocênica-eocênica. O evento albiano-cenomaniano foi responsável pela geração de falhas listricas sintéticas e diápiros de sal ao longo de toda a área, estruturas estas, controladas pela distensão regional implementada pela separação dos continentes sul-americano e africano. O grande afluxo sedimentar durante o Senoniano na subárea oeste modificou o cenário halocínico da área, favorecendo a inversão do padrão de cisalhamento para antitético, dando origem à Zona de Falhas de Cabo Frio e à Lacuna do Albiano (Albian Gap), enquanto na subárea leste o padrão de cisalhamento permanecia sintético, sob baixas taxas de distensão iniciadas durante o Albiano (Figura 5).

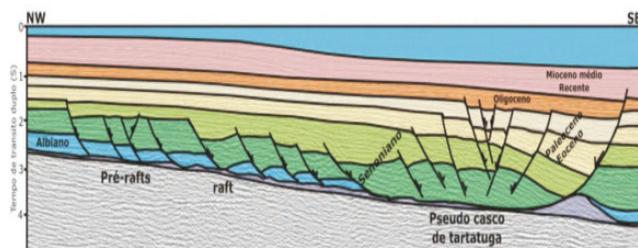


Fig. 5: Seção sísmica-tipo migrada em tempo demonstrando a interpretação sismo-estratigráfica e estrutural da porção proximal do domínio distensional (I) na subárea leste (Localização na Figura 4 - D1).

A fase de atividade halocinética do coniaciano-mastrichtiano estabeleceu um arcabouço geológico-estrutural característico na subárea oeste, com terminações progradaçãois em downlap sob a superfície de deslocamento ao nível do sal, e grandes diápiros e muralhas de sal que delimitam as mini-bacias. Este arcabouço foi modificado somente a partir do Paleoceno, na porção sul da subárea oeste, quando depósitos sedimentares assentaram-se sobre os diápiros gerados durante o Senoniano, causando a remobilização do sal que resultou na inversão das mini-bacias senonianas (estruturas em casco de tartarugas) e em novos depocentros paleocênico-eocênicos.

CONCLUSÕES

A evolução halocinética proposta neste trabalho apresenta importantes implicações na prospecção de hidrocarbonetos, devido às atividades do sal que proporcionam a formação de grandes estruturas favoráveis à acumulação de petróleo. O grande aporte sedimentar do Senoniano promoveu a expulsão de grande volume de sal da região do Albian Gap, gerando áreas com grande potencial de migração para reservatórios que se assentam diretamente sob a cicatriz albiana, além de outras possibilidades como em falhas listricas e *salt-rollers*. É importante ressaltar que a principal rocha geradora está na sequência rifte da bacia, e que o pico de maior geração e expulsão de hidrocarbonetos ocorreu no final do Cretáceo, devido à grande sobrecarga sedimentar (Chang et al., 2008). Todavia, a remobilização halocinética do Terciário inferior, ao mesmo tempo em que gerou estruturas favoráveis à acumulação de hidrocarbonetos, como a inversão de depocentros no Senoniano, também pode ter destruído acumulações de idade cretácea por meio de falhas e fraturas, favorecendo a migração do petróleo para as sequências mais jovens, em que não são favoráveis as acumulações em trapas estruturais. Por outro lado, não se descarta a possibilidade de acumulações de petróleo em trapas estratigráficas nas sequências menos deformadas, como as dos campos de Oliva e Atlanta, e da congênere Bacia de Campos, onde as principais acumulações de hidrocarbonetos foram descobertas em turbiditos terciários com pouca ou nenhuma deformação associada à halocinese.

REFERÊNCIAS

ASSINE ML, CORRÊA FS & CHANG HK. 2008. Migração de depocentros na Bacia de Santos e sua importância na exploração de hidrocarbonetos. *Revista Brasileira de Geociências*, 38.

CHANG HK, ASSINE ML, CORRÊA FS, TINEN JS, VIDAL AC & KOIKE L. 2008. Sistemas Petrolíferos e modelos de acumulação de hidrocarbonetos na Bacia de Santos. *Revista Brasileira de Geociências*, 38.

COBBOLD PR & SZATIMARI P. 1991. Radial Gravitational Gliding on passive margins. *Tectonophysics*, 188: 249-289.

CORREIA FS. 2009. Evolução Halocinética da Porção Centro-Norte da Bacia de Santos, Brasil. Tese de doutoramento (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Programa de Pós-graduação em Geociências e Meio Ambiente – IGCE-UNESP – Rio Claro. 2009. 301p.

DEMERCIAN LS, SZATMARI P & COBBOLD PR. 1993. Style and pattern of salt diapirs due to thin-skinned gravitational gliding, Campos and Santos Basin, offshore Brazil. *Tectonophysics*, 228: 393-433.

DEMERCIAN LS. 1996. A halocinese na evolução do sul da Bacia de Santos do Aptiano ao Cretáceo Superior. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Mestrado. 201p.

DUVAL B, CRAMEZ C & JACKSON MPA. 1992. Raft tectonics in the Kwanza Basin, Angola. *Marine and Petroleum Geology*, 9: 389-404.

MOHRIAK WU, MACEDO JM, CASTELLANI RT, RANGEL H D, BARROS AZN, LATGÉ MAL, RICCI JA, MIZUSAKI AM P, SZATMARI P, DEMERCIAN LS, RIZZO JG & AIRES JR. 1995. Salt tectonics and structural styles in the deep-water province of the Cabo Frio region, Rio de Janeiro, Brazil. In: JACKSON MPA, ROBERTS DG & SNELSON S (Eds.). *Salt Tectonics: a global perspective*. Tulsa-USA, AAPG Memoir, (Memoir 65), 65, 273-304.

Atualize seu cadastro
no site

www.sbgf.org.br

GEORXT. Explorando cada vez mais fundo,
para levar o Brasil cada vez mais longe.



Aliando conhecimento, experiência e alta tecnologia, a GEORXT navega por águas rasas e profundas, levando soluções especializadas para reservatórios e aquisições de dados sísmicos multicomponentes no leito oceânico (OBC).

Especializada em OBC-4C, a GEORXT trabalha com modelos de negócios diferenciados, visando impulsionar o mercado de dados sísmicos multicomponentes em campos produtores e aplicações para áreas obstruídas.

Esses são alguns dos resultados de uma atuação baseada na qualidade e compromisso com o cliente, além de fortes investimentos em novas tecnologias e produtos voltados à indústria petrolífera.

Conheça a GEORXT, primeira empresa brasileira de geofísica marítima e a mais nova integrante do Grupo Georadar.



www.georadar.com.br

Rua Visconde de Pirajá, 250 / 6º andar | Ipanema | Rio de Janeiro | Brasil | Tel/fax (55 21) 3202-6500

▶ **75th EAGE Conference & Exhibition**
10 a 13 de junho - Londres - Reino Unido
Informações: www.eage.org

▶ **6th Latin American Congress of Sedimentology**
14 a 17 de julho - São Paulo - SP
Informações: www.6lacs.com

▶ **IV Semana de Inverno de Geofísica da Unicamp**
22 a 26 de julho - Campinas - SP
Informações: www.ime.unicamp.br/semanadeinverno

▶ **23rd International Geophysical Conference and Exhibition**
11 a 14 de agosto - Melbourne - Austrália
Informações: www.aseg-pesa2013.com.au

▶ **13^o Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica & EXPOGEF**
26 a 29 de agosto - Rio de Janeiro - RJ
Informações: <http://congress.sbgf.org.br>

▶ **IAG Scientific Assembly**
1^o a 6 de setembro - Potsdam - Alemanha
Informações: www.iag2013.org

▶ **SEG International Exposition and 83rd Annual Meeting**
22 a 27 de setembro - Houston - Texas - EUA
Informações: www.seg.org

▶ **EXPOSIBRAM – 15^o Congresso Brasileiro de Mineração**
23 a 26 de setembro - Belo Horizonte - MG
Informações: www.exposibram.org.br

▶ **Rio Pipeline Conference & Exposition 2013**
24 a 26 de setembro - Rio de Janeiro - RJ
Informações: www.riopipeline.com.br

▶ **III Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo**
1 a 3 de outubro - São Paulo - SP
Informações: www.abas.org/cimas

▶ **SEG/DISC – Making a Difference with 4D: Practical Applications of Time-Lapse Seismic Data**
David H. Johnston, ExxonMobil
3 de outubro - Rio de Janeiro - RJ
Informações: www.sbgf.org.br

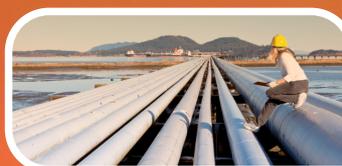
▶ **7^o PDPETRO – Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás**
27 a 30 de outubro - Aracaju - SE
Informações: www.portalabpg.org.br/7pdpetro

TUTTI design

**Solidez é a nossa
PRINCIPAL marca.
60 anos na COLÔMBIA.
6 anos no BRASIL.**

Maior empresa da Colômbia, a Ecopetrol é uma companhia de atuação global, que trabalha em todos os segmentos da indústria de Petróleo e Gás: exploração, produção, refino e transporte, com participação ativa nos maiores mercados de ações.

Presente no Peru e nos Estados Unidos (Golfo do México), a Ecopetrol vem expandindo suas atividades no Brasil, com atuações nas Bacias de Campos (RJ), Santos (SP), Espírito Santo e Pará-Maranhão. Por essa trajetória de sucesso, a Ecopetrol é reconhecida hoje como uma empresa cuja solidez é a maior garantia para quem busca os melhores resultados.



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

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

