

Com atividades de exploração de petróleo e gás em cerca de 5% de suas bacias – as quais ainda são, na maioria, desconhecidas pelos órgãos e empresas do setor –, o Brasil ainda é um continente de oportunidades para a indústria petrolífera mundial.

# Brasil: um território inexplorado

por Cassiano Viana

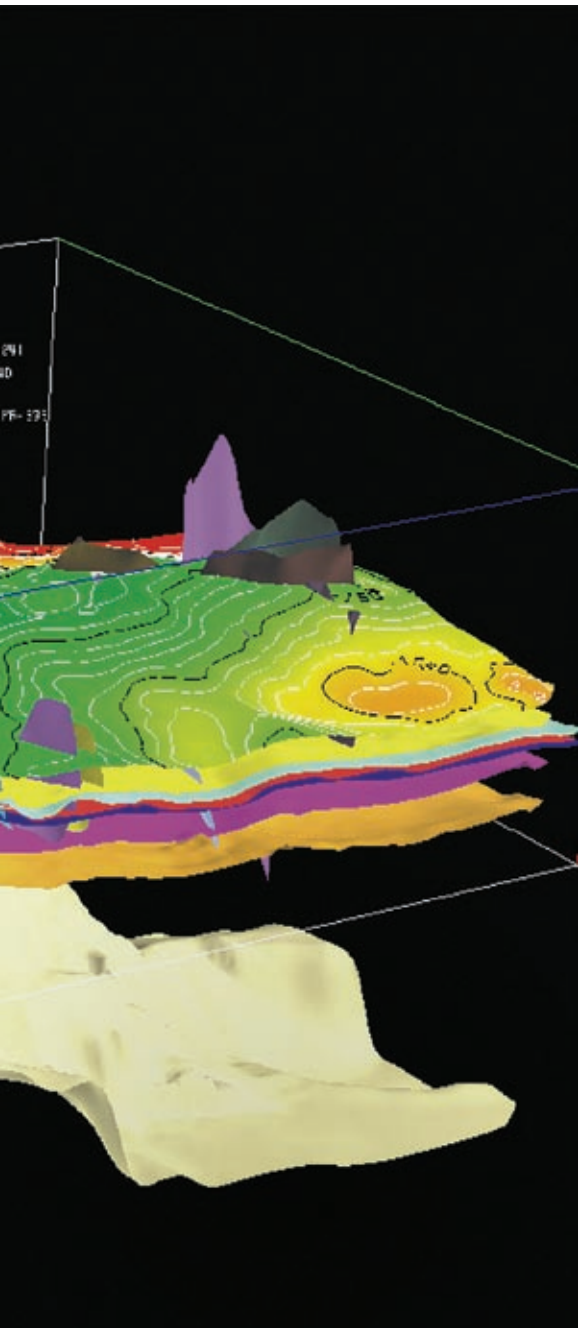
**M**eio século depois do famoso Relatório Link, conjunto de cartas do geólogo norte-americano Walter Link sobre o baixo potencial petrolífero do Brasil – mas que já indicava o mar como a área mais promissora – o país consolidou sua autossuficiência e fez uma das descobertas mais

importantes das últimas décadas no cenário mundial.

No entanto, mesmo depois das atividades de pesquisa e de exploração e produção da Petrobras – principalmente –, além de petroleiras que hoje atuam no país, comprovarem o enorme potencial das bacias brasileiras, em águas ultraprofundas e na camada do pré-sal, ainda estamos nas águas rasas do conhecimento.

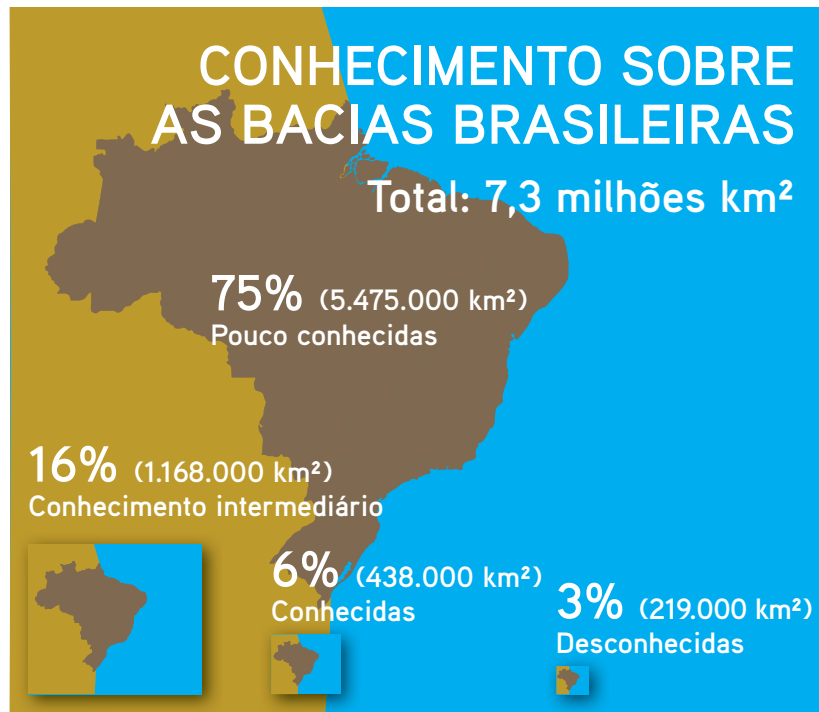
Com dimensões continentais, quinto maior em área, atrás apenas da Rússia, Canadá, República Popular da China e Estados Unidos, o Brasil tem, em terra e no mar, cerca de 30 bacias sedimentares das mais diversas idades e características geológicas, perfazendo uma área total de 7,5 milhões de km<sup>2</sup>.

Levando em consideração todo o território potencial para exploração e produção de óleo e gás (5 milhões



de km<sup>2</sup> no continente, 2,5 milhões de km<sup>2</sup> no mar) e o fato de termos apenas 6% dessa área conhecida e 5% em processo de exploração, os números demonstram a necessidade urgente de pesquisas geológicas e geofísicas para o crescimento de suas reservas e da produção.

Pesquisas que podem ser implementadas com maior grau de qualidade das informações graças às numerosas ferramentas tecnológi-



cas disponíveis no mercado mundial para as empresas que desenvolvem atividades de alto risco, como as do setor de petróleo e gás.

Dentro dessa cadeia produtiva, a indústria da sísmica desempenha um papel importante tanto na exploração quanto na produção de hidrocarbonetos. Tecnologias modernas e técnicas inovadoras têm possibilitado não somente novas descobertas, em cenários cada vez mais complexos, como o do pré-sal, como também o melhor entendimento/interpretação das características de reservatórios de petróleo e gás já descobertos. O que vem possibilitando às petroleiras otimizar a produção tanto de campos mais novos como também de áreas mais maduras, revertendo a queda da produtividade dessas áreas.

### Evolução acelerada

Passada a crise de 2009, a indústria sísmica mundial experimenta um novo aquecimento. Novas empresas estão surgindo, assim como navios mais avançados estão sendo lançados ao mar, com mais recursos para aquisição de dados

sísmicos. Há também o amadurecimento de novas técnicas, como, por exemplo, as aquisições sísmicas com riqueza azimutal (*rich, wide e multi-azimuth*), que têm possibilitado aos players do setor delinear um novo horizonte de atuação.

“No Brasil, como em todo mundo, a indústria da sísmica tem evoluído. Aqui, a área de processamento de dados tem progredido, com centros de processamento de dados (CPDs) mais modernos. Essa evolução também se estende à aquisição sísmica de dados, com novos levantamentos em bacias terrestres, patrocinados pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), em bacias marítimas, nas quais, além da Petrobras, outras petroleiras têm investido na sísmica”, observa **Eduardo Lopes de Faria**, presidente da Sociedade Brasileira de Geofísica (SBGf).



“Hoje estamos assistindo a uma grande evolução na tecnologia de



aquisição sísmica”, afirma Faria, complementando que merecem destaque os levantamentos com riqueza azimutal, os levantamentos multicomponentes, utilizando receptores posicionados no fundo oceânico. “As técnicas como a aquisição com fontes simultâneas, ainda em fase de pesquisa, podem ser, em um futuro próximo, o grande marco na aquisição de dados sísmicos”, avalia.

Em levantamentos terrestres merece destaque a utilização da tecnologia wireless. “No processamento de dados, as técnicas de migração de dados sísmicos utilizando a equação da onda (*wave equation migration*), em especial a RTM (Reverse Time Migration) têm se destacado por oferecerem uma imagem de boa qualida-

de em regiões geologicamente complexas”, explica o geofísico. “É preciso também mencionar a evolução dos métodos de inversão dos dados sísmicos, que tem possibilitado uma estimativa mais precisa das rochas e dos fluidos nelas contidos”, diz.

### Geofísica avançada

**Marcos de Almeida**, presiden-



te da GeoQuasar Energy Solutions, empresa de serviços, que atua em diversas etapas da E&P, confirma que os instrumentos de aquisição têm avançado muito. “A escala dinâmica dos instrumentos é muito boa. E isso não é de

agora. Mas hoje temos avanços tecnológicos com novos softwares”, observa o executivo da companhia, que oferece serviços de aquisição onshore e offshore, processamento, interpretação e integração de dados geofísicos.

“O foco está nas novas tecnologias de análises de sísmica *post-stack*, quando podemos ganhar conhecimentos usando técnicas que ajudam a delinear, realçar e extrair informações geológicas a partir de dados sísmicos 3D com clareza, detalhes e rapidez sem precedentes. E com resultados que podem ser facilmente integrados com qualquer fluxo de trabalho de interpretação sísmica, modelagem 3D ou planejamento de poços”, explica Almeida.

Segundo ele, as tecnologias são projetadas especialmente para

geocientistas e engenheiros, com o objetivo de destacar, realçar e extrair características geológicas imageadas nos dados sísmicos 3D. "Nossa visão da evolução da sísmica é da utilização de métodos de geofísica avançada aplicada, aquisição de dados 3D de alta densidade, em especial o *wide azimuth* 4D e sistemas permanentes de monetarização do reservatório", pontua o executivo.

"Acreditamos que as empresas usarão métodos potenciais de última geração como, por exemplo, a gradiometria, para otimizar os custos e diminuir o impacto ambiental, e a aquisição de aerolevantamentos", afirma o presidente da Geo-

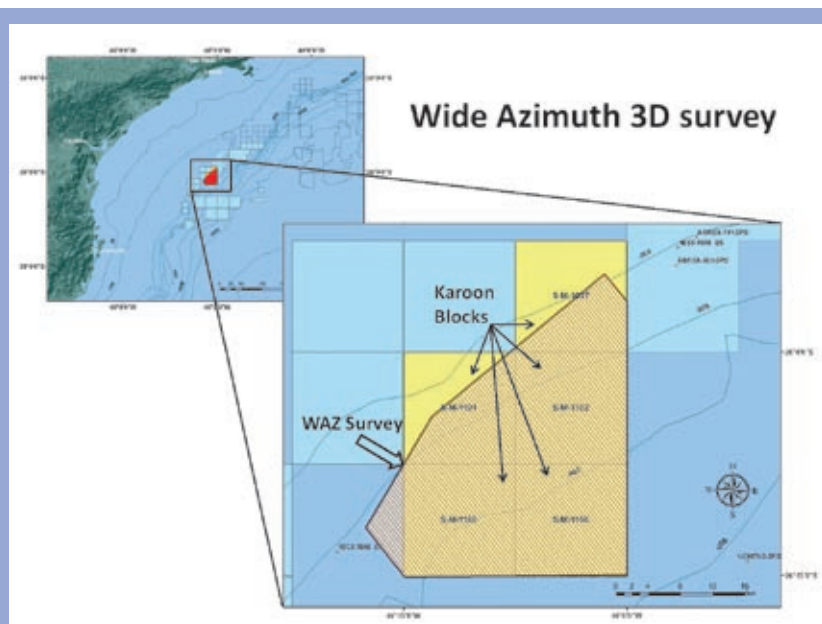
Quasar, que, através de alianças estratégicas, opera na Argentina, Brasil, Colômbia, Equador, Peru, México e Venezuela.

"A importância da sísmica é comparável ao telescópio Hubble no que se refere ao conhecimento das fronteiras no espaço em que ganhamos grande conhecimento, especialmente com as novas e modernas técnicas e fluxos de trabalhos integrados tipo ffa, uma das empresas que representamos na América Latina, com novas tecnologias de análise sísmica 3D aumentando o conhecimento e diminuindo os riscos", conclui Marcos de Almeida.

## Tecnologia 4D

Os avanços na sísmica são destacados também por **Luiz Neves**, diretor de sísmica da Gaia, empresa que atua em diversas etapas da exploração e produção, por meio de parceiras estratégicas, representadas com exclusividade por ela no Brasil. Na área sísmica, a Gaia representa a PGS (aquisição de dados sísmicos) e a SMT (software de interpretação de dados sísmicos).

Graças à sua atuação na aquisição e interpretação de dados, a



## Karoon: sísmica pioneira na Bacia de Santos

A PETROLEIRA AUSTRALIANA Karoon finalizou em março uma campanha pioneira iniciada em fevereiro para aquisição de dados sísmicos 3D em 750 km<sup>2</sup> nos blocos que possui na Bacia de Santos utilizando duas embarcações da WesternGeco: a *Western Patriot* e a *Western Diamond*.

O modelo de aquisição no Brasil foi uma novidade. A *Diamond* seguia posicionada a 800 m da *Patriot*, cujos *streamers* recebiam o reflexo do sinal que vinha das duas embarcações, em ângulos diferentes, o que ajudou a iluminar melhor a geometria das camadas em sub-superfície e suas complexas estruturas.

O propósito da campanha foi obter dados de alta qualidade em Wide Azimuth 3D, utilizado pela primeira vez no Brasil e desenvolvido para coletar imagens nas estruturas de sal capaz de permitir uma definição mais acurada e auxiliar a decisão do posicionamento dos poços exploratórios que serão perfurados no final de 2010 ou início de 2011.

A Karoon possui cinco blocos em águas rasas na Bacia de Santos, entre os campos de Caravella e Merluza, arrematados na Nona Rodada de Licitações da ANP, realizada em 2007, que correspondem a uma área de 850 km<sup>2</sup> (os blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70). Os contratos foram assinados em março de 2008. A companhia tem 100% de participação nos blocos. "Temos atualmente três áreas de foco, as bacias de Browse e Bonaparte, na Austrália, as bacias de Tumbes e Marañon, no Peru, e a Bacia de Santos, no Brasil", comentou Tim Hosking, gerente de desenvolvimento de negócios da Karoon para a América Latina. "Os ativos adquiridos pela Karoon na América do Sul são considerados, neste momento, os melhores que temos", disse.



Foto: Cortesia CGGVeritas

empresa dispõe hoje de uma rica Biblioteca de Dados Sísmicos para dar suporte aos clientes de sua carteira, entre os quais se destacam as principais petroleiras que atuam no país. Afinal, são cerca de 17 mil km<sup>2</sup> de sísmica 3D sobre áreas da Bacia de Campos e 200 mil km de sísmica 2D em todas as bacias offshore do Brasil.

"A sísmica tem avançado, conquistando maior resolução, por meio de equipamentos mais modernos, como navios com maior número de cabos e receptores com maior resolução", destaca Neves, citando como exemplo os navios Ramform classe S (*Sovereign, Sterling*), da PGS, que podem levar até 20 cabos. "Além disso, utilizam a tecnologia *wide azimuth*, que melhora o imageamento em áreas de complexidade estrutural, e o Geostreamer (PGS), que permite que os cabos consigam operar mesmo em condições climáticas e oceanográficas não favoráveis. A utilização de sensores de pressão e velocidade permite maior

penetração e resolução dos dados", destaca o executivo.

Por isso, Neves afirma que as novas tecnologias que vão fazer a diferença no monitoramento de campos de petróleo (4D convencional, instalação permanente), o Geostreamer (condições de mar adversas) e o *wide azimuth* (imageamento de áreas complexas).

Mas tudo isso depende de algumas medidas, que vão mais além das tecnologias disponíveis em sísmica. Primeiro, condições e regras claras para que haja uma demanda maior por pesquisas, sobretudo em áreas de nova fronteira. "Mas, seria necessário que os leilões fossem programados no médio e longo prazos. Isso porque as empresas de aquisição de dados precisariam conhecer as áreas disponibilizadas nos leilões futuros para que possam adquirir os dados e dar acesso às operadoras. Isto reduziria o risco exploratório e aumentaria o interesse das empresas", conclui o executivo da Gaia.

## Reprocessamento é visão mais amadurecida

Dentre os métodos de aquisição terrestre e marinha destacados por **Patrick Postal**, Country Manager



da CGGVeritas no Brasil desde setembro do ano passado, para a atividade terrestre está disponível a tecnologia High-Productivity Vibroseis Acquisition (HPVA) e a SeisMovie 4D, para acompanhamento no tempo de um campo terrestre. "Estamos lançando um primeiro projeto SeisMovie no Brasil, junto à Petrobras, na bacia terrestre da Bahia. Esse é o primeiro projeto no país de acompanhamento de injeção de CO<sub>2</sub> em um poço de petróleo e gás para incrementar a produção e para sequestro de carbono", comenta Patrick.

Em áreas marinhas, ele destaca o Nautilus, solução que proporciona a aquisição de informações de altíssima qualidade e que já está operacional em duas embarcações da CGGVeritas e estará disponível em pelo menos mais seis embarcações até o final de 2010, e a tecnologia de *wide azimuth*, que considera muito eficaz, particularmente para o pré-sal. "Obtivemos excelente resultados na visualização do pré-sal do Golfo do México", afirma. "Pode até haver um interesse da utilização futura dessa tecnologia no Brasil, em especial nos campos que estão em desenvolvimento no pré-sal", acredita. De acordo com Postal, mesmo que esta tecnologia seja mais cara por quilômetro quadrado, que o *narrow-azimuth* 3D tradicional, ela fornece o acesso a informações não disponíveis nos sistemas antigos, além de possibilitar um retorno de imagem muito mais rico e importante

para a interpretação mais precisa dos reservatórios nesse complexo ambiente.

São muitas as inovações, sobretudo na área de processamento de dados, na qual a CGGVeritas – primeira companhia a adquirir informações em *wide azimuth* – tem liderança comprovada. Segundo Patrick Postal, a área de processamento passou por uma evolução significativa na área de processamento. “A potência de cálculo disponível cresce, junto com o trabalho humano, de forma exponencial. Há um grande potencial para dar vida a informações antigas pelo reprocessamento, utilizando tecnologias como a Tilted-Transverse Isotropy Reverse Time Migration (TTI RTM) da CGGVeritas”, salienta.

Segundo ele, essa tecnologia traz grande satisfação e um grande retorno para os clientes devido à capacidade de reprocessamento de dados adquiridos há cinco, sete anos. “Os dados adquiridos ainda têm um valor muito grande, levando em consideração a possibilidade de reprocessamento, introduzindo tecnologias modernas de processamento, mostrando um potencial maior, uma outra interpretação de determinadas áreas.”

### A descoberta de Tupi

Segundo Postal, a própria descoberta de Tupi é um bom exemplo dos benefícios do reprocessamento de informações multiclientes por tecnologias avançadas de imageamento. O volume de aquisição de dados no Brasil da CGGVeritas é de cerca de 110 mil km<sup>2</sup> de 3D e 36.800 km de 2D. Vai para a Petrobras, no entanto, a maior parte do trabalho desenvolvido em multiclientes. “Esse tem sido o modelo dominante”, afirma.

Para Patrick, esse é, para o Brasil, o período das grandes descobertas. “Participamos da descoberta das ja-

zidas do pré-sal, dentro de um trabalho que estávamos realizando. Esse é um marco da sísmica. As imagens ficaram belíssimas. Raramente vemos tão nítidas imagens de camadas tão profundas e grossas.”

“Tupi representa, por exemplo, um desafio em termos de aquisição e processamento. Até mesmo pelo fato de existirem carbonatos, elementos geológicos que não conhecíamos a essa profundidade... são reservatórios complexos. Além da complexidade do sal, que implica um processamento particular”, explica o VP de Serviços de Processamento da CGGVeritas no Brasil, **Julio Perea**. “A grande incógnita da equação



## CGGVeritas cria centros de tecnologia no Brasil

A CGGVERITAS ESTÁ inaugurando, ainda esse ano, três centros de tecnologia no Brasil. Dois centros de processamento dedicados ao 4D, em Macaé e no Rio de Janeiro, e um centro de tecnologia, no Rio de Janeiro. O objetivo dos centros é desenvolver tecnologias para enfrentar os grandes desafios encontrados pelos operadores brasileiros.

“Este modelo de centro de tecnologia implica uma colaboração tecnológica com alguns operadores, mas também com universidades de alto nível, como as existentes no país”, explica Patrick Postal. “A CGGVeritas trará experts e as experiências vivenciadas em outros lugares do planeta, mas a participação dos especialistas locais é essencial para que se formulem conhecimento e experiência próprios.”



## Grupo Phex. A parceria financeira e de tecnologia que você precisa para ampliar seus negócios no setor de gás e energia.

O Grupo Phex avalia participações em empresas ligadas à área de **gás e energia**, oferece todo o suporte financeiro e, o mais importante, o conhecimento necessário para o desenvolvimento de sua empresa ou negócio. Entre em contato e amplie seus horizontes.

**GrupoPhex**  
Investindo no presente para colher futuro.

**Phex Participação e Investimento**  
Av. Brigadeiro Faria Lima, 1903 - Cj. 123  
CEP 01452-001 - São Paulo - SP  
Tel. (+55 11) 3202-7500  
[www.grupophex.com.br](http://www.grupophex.com.br)

## Sísmica no Brasil

### PERÍODO PRÉ-PETROBRAS

Não há muitos registros sobre as atividades sísmicas no Brasil antes da Petrobras, mas sim de sondagens em diferentes estados brasileiros, que culminaram, em 1939, na descoberta de óleo em Lobato (BA).

**Final do século XIX** – primeiras perfurações de poços a 500 metros.

**1918 a 1933** – Eusébio de Oliveira comanda programa de sondagens em vários pontos do país: foram feitas 21 sondagens no estado de São Paulo, 12 no Paraná, 10 no Pará, 6 em Alagoas, 6 na Bahia, 6 em Santa Catarina e 2 no Rio Grande do Sul.

**1917 a 1933** – as pesquisas eram feitas sob a direção do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil. Após 1933, passaram a ser coordenadas pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Em 1938, passaram a alçada do Conselho Nacional do Petróleo.

**1939** – Descoberta de petróleo em Lobato, Bahia.

**1953** – Criação da Petrobras.

### PERÍODO PETROBRAS (1954-1997)

**Primeira Fase (1954-1968)** – Sísmica Terrestre. Relatório Link (do americano Walter Link, o qual enfatizava o “baixo potencial das bacias terrestres brasileiras” e sugeria que a Petrobras explorasse bacias fora do país).

**Segunda Fase (1969-1974)** – Sísmica Marítima de Águas Rasas. Primeiras descobertas na Bacia do Espírito Santo. Descoberta, em 1974, do campo de Garoupa, na Bacia de Campos.

**Terceira Fase (1975-1984)** – Sísmica Marítima da Bacia de Campos. Choque do petróleo: o Governo estabelece a meta de atingir a produção nacional de 500 mil barris/dia e a decisão de explorar águas profundas. Intensificação dos investimentos exploratórios no país.

**Quarta Fase (1985-1997)** – Sísmica Marítima da Bacia de Campos e Águas Profundas. Chegada, em 1985, dos primeiros navios de posicionamento dinâmico. Primeiros levantamentos de sísmica 3D. Confirmação do potencial da Bacia de Campos. Afirmação da sísmica 3D. Descobertas de vários campos de porte médio na Bacia de Santos.

**Quinta Fase (1997-2010)** – Sísmica Marítima da Bacia de Campos e Águas Profundas e pré-sal. Descoberta, em 1997, do campo gigante de Roncador, na Bacia de Campos.

do pré-sal, em termos de sísmica, é definir que tipo de sísmica deve ser utilizada para melhorar o imageamento dos reservatórios.”

“Estamos entrando nessa fase. Quem sabe vamos ver mais a utilização de técnicas como o *wide azimuth*, já implementadas com grande êxito no Golfo do México para uma problemática similar. A necessidade de incorporar mais reservas significa que a exploração continuará em áreas de águas mais profundas e objetivos mais profundos também, é o caso da última descoberta no Golfo do México, onde o objetivo está a uma profundidade de 10.685 m.”

O executivo faz referência ao prospecto de Tiber, da BP, no qual se anunciou, em setembro do ano passado, um dos mais profundos poços já perfurados pela indústria de óleo e gás no mundo.

“Nosso navio *Viking Vantage* vai terminar neste ano a aquisição de informações 3D multicliente da extensão sul do cluster do pré-sal”, avalia Postal. “Nossa ambição é sermos o maior prestador de serviços em termos de sísmica no Brasil. Certamente esse é nosso objetivo, quaisquer que sejam os nossos clientes”, avalia. “Há muito a ser feito além do território das bacias de Espírito Santo, Santos e Campos.”

### Muito o que conhecer

Das 29 principais bacias sedimentares com potencial para petróleo e gás natural em território nacional, apenas seis são amplamente conhecidas e sobre 11 delas há um grau de conhecimento intermediário. Outras 12 são pouco ou nada conhecidas. Dentre as pouco conhecidas, estão as bacias de período paleozoico, que em todo o mundo são excelentes produtoras de petróleo e gás. O Brasil é o país com o maior número de bacias paleozoicas não produtoras.

“Com exceção das bacias Potiguar, Sergipe-Alagoas e do Recôncavo, as outras áreas são, ainda, do ponto de vista de exploração de petróleo, muito pouco conhecidas. Para se ter uma ideia, só a Bacia do Paraná, com mais de 1 milhão km<sup>2</sup> de extensão, possui cerca de cem poços perfurados”, avalia Eduardo Lopes de Faria, presidente da Sociedade Brasileira de Geofísica (SBGF). “É muito pouco”, garante.

As bacias sedimentares marítimas, ainda mais aquelas localizadas entre as do Espírito Santo e de Santos, são relativamente bem conhecidas. Entretanto, mesmo nestas há muito ainda a se descobrir. “Há, sem dúvida alguma, um gap enorme de conhecimento do real potencial petrolífero de nossas bacias, principalmente as terrestres”, conclui.

Em execução desde 2007, o Plano Plurianual de Estudos Geológicos e Geofísicos (PPA) da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) prevê investimentos em torno de R\$ 1 bilhão até 2012.

Com foco em 24 bacias, o PPA prioriza a aquisição de dados em bacias sedimentares terrestres ou relativamente inexploradas, aquelas sobre as quais há pouca informação disponível. Entre as pesquisas planejadas, encontram-se levantamentos sísmicos 2D, processamento e interpretação de dados, estudos de sistemas petrolíferos, levantamentos aerogeofísicos, geoquímicos, perfurações de poços estratigráficos e estudos integrados de geologia e geoquímica.

Dentre as bacias a serem pesquisadas estão as do Amazonas, São Francisco, Paraná, Pantanal, Solimões, Parnaíba, Tacutu, Marajó, São Luís-Bragança-Vizeu, Parecis, Acre-Madre de Deus, Bananal, Ceará, Irecê-Lençóis, Foz do Amazonas, Jacuípe, Pernambuco-

Paraíba, Pelotas, Pará-Maranhão, Cumuruxatiba, Araripe, Jatobá, Alto Tapajós e Barreirinhas.

### Aquisições de dados no Brasil

As atividades da indústria da sísmica no Brasil iniciaram-se já no final na década de 1950, com equipamentos analógicos. Em meados dos anos 60, com a revolução digital, o método sísmico de reflexão passou a ser ferramenta fundamental na exploração de petróleo. Ainda no final dos anos 60, com auxílio da sísmica, foi descoberto o primeiro campo de petróleo na plataforma continental brasileira. Mas foi na década de 70 que a província petrolífera de Campos foi descoberta, utilizando levantamentos sísmicos 2D.

A utilização de sísmica 3D foi outro marco importante para marcar os anos 80. A partir da Lei 9.478, de 06/08/1997, e da criação

da então Agência Nacional do Petróleo (ANP), os levantamentos sísmicos se intensificaram, com as empresas de aquisição de dados (EAD) realizando levantamentos não exclusivos. Destaca-se a aquisição de 128.500 km<sup>2</sup> de dados 3D, no período entre 1998 e 2001.

Outro marco notável, e que aconteceu nos primeiros anos deste século, foi a aquisição do até então maior levantamento sísmico do mundo, com quase 20 mil km<sup>2</sup> na Bacia de Santos. Estes dados possibilitaram as grandes descobertas nas camadas pré-sal da Bacia de Santos. ■

## Bacias sedimentares brasileiras

**38** bacias sedimentares; **29** bacias principais; **7,5** milhões km<sup>2</sup>; **5,0** milhões km<sup>2</sup> (onshore); **2,5** milhões km<sup>2</sup> (offshore); **24.114** poços perfurados  
Fonte: ANP, fev/2009)

## Esforço exploratório

**Petrobras:** 1.035.384 km<sup>2</sup> de sísmica 2D (73%)  
**Total:** 1.407.320 km<sup>2</sup> de sísmica 2D  
**Petrobras:** 89.342 km<sup>2</sup> de sísmica 3D (55%)  
**Total:** 162.158 km<sup>2</sup> de sísmica 3D  
**Petrobras:** 23.757 poços (98,51%).  
**Total:** 24.114 poços

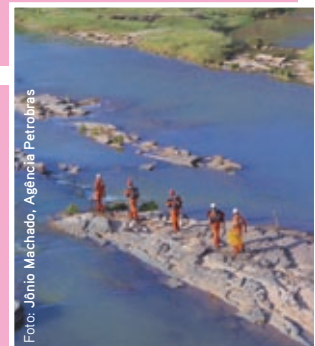


Foto: Jânio Machado, Agência Petrobras

SUA ENERGIA  
PASSA POR AQUI.



Há 20 anos integrando alta tecnologia e qualidade no segmento de tubulações industriais e participando das principais realizações para cooeração de energia do país.

www.hei.ind.br



HÁ 20 ANOS, CONECTADOS COM VOCÊ.