

A busca do petróleo, o papel da Petrobras e o ensino da Geologia no Brasil

Ricardo Latgé Milward de Azevedo¹, Gerson José Salamoni Terra²

resumo

O desafio de encontrar e produzir petróleo no Brasil em meio ao cenário político do século XX e início do século XXI teve como clímax institucional a criação da Petrobras, em 1953. As demandas técnicas, então surgidas para operar este complexo, diversificado e estratégico setor industrial, criaram as condições políticas necessárias para a expansão e diversificação da formação de mão-de-obra especializada no País. Talvez um dos mais emblemáticos exemplos desse processo no Brasil seja o da Geologia, que só se consolidou como ciência formalmente estabelecida, com cursos universitários, em 1957, notadamente por conta das necessidades da Petrobras de dispor de profissionais brasileiros capazes de darem conta dos novos desafios que a exploração de petróleo exigia. Certamente seria uma heresia afirmar que não havia formação técnica especializada em Geociências, ou “geólogos” brasileiros até então. O curso de Engenharia de Minas da Escola de Minas, de Ouro Preto, o primeiro do País com disciplinas específicas, foi criado em 1876. Memoráveis foram as contribuições de ilustres brasileiros oriundos deste egrégio centro acadêmico, ou autodidatas em Geologia. Todavia, o fato é que com a industrialização iniciada com Getúlio Vargas e impulsionada na década de 1950 com a criação

da Petrobras, a formação de geólogos passou a ser uma questão de Estado. Como consequência, amplia-se o espaço para a participação destes profissionais nas decisões estratégicas do País. Afinal, não há empresa de petróleo sem reservas ou sem áreas a prospectar. E prospectar petróleo exige treinamento, experiência e criatividade, valores que “fazem parte do DNA” da Petrobras, sustentam seu sucesso empresarial, culminado com a recente descoberta de grandes volumes de petróleo no Pré-Sal. É também o elo permanente com os cursos de Geologia no Brasil, que há 50 anos formam os seus profissionais. A evolução histórica do treinamento em Geologia na Petrobras, contextualizada aos diferentes momentos políticos nacionais e o cenário do petróleo em nível mundial, oferece elementos para aprimorar diretrizes futuras na formação técnica da Companhia.

introdução

O ano de 2007 associa-se a importantes datas para as geociências no Brasil: há cem anos foi constituído o Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil (1907), vinculado ao Ministério da Indústria,

¹ Petrobras. Diretoria de Exploração e Produção. ricardolatge@petrobras.com.br

² Universidade Petrobras Escola de Ciências e Tecnologias de Exploração e Produção. gersonterra@petrobras.com.br

Viação e Obras Públicas, o primeiro órgão público de abrangência nacional dedicado à Geologia; comemora-se o cinquentenário da implantação da Campanha de Formação de Geólogos (CAGE), iniciada no governo Juscelino Kubitschek, em 1957, que veio suprir a lacuna por profissionais na área da Geologia, com a criação dos quatro primeiros cursos de Geologia no Brasil, nas universidades do Rio Grande do Sul, Pernambuco, São Paulo e na Escola de Minas de Ouro Preto; e, também, há 50 anos a Petrobras iniciava o primeiro curso de especialização em Geologia do Petróleo, no Centro de Aperfeiçoamento e Pesquisas de Petróleo (CENAP), em Salvador.

Na raiz das duas últimas dessas iniciativas está a criação da Petrobras, em 1953, ampliando oportunidades de emprego e a necessidade de uma formação técnica diversificada, capazes de definir políticas públicas na segunda metade dos anos 1950. No centro do processo, a necessidade de o Brasil dispor da indústria petrolífera estruturada em bases autóctones, tendo como motriz a esperança do povo brasileiro de encontrar e produzir no território nacional um insumo estratégico para o desenvolvimento do País.

Ao longo de 54 anos de história da Petrobras, esses valores não se perderam, mas sofreram corrosões em momentos e intensidades diferentes, próprias da dinâmica da sociedade brasileira no período. Ademais, não poderia ser diferente para um País como o Brasil, gigantesco em área, um dos poucos com riquezas naturais ainda por serem conhecidas e com mais de 180 milhões de habitantes. Um País que consolidou sua industrialização nos últimos 50 anos e que, infelizmente, ainda tem grande contingente da população excluída de uma contribuição mais intensa ao processo de desenvolvimento.

Nesse trabalho são identificados e discutidos os processos de capacitação e da difusão de saberes geocientíficos em diferentes momentos político-econômicos brasileiros, numa abordagem dialética. Abrange os últimos 150 anos de história, mas, como o foco está no petróleo, concentra a análise ao período ulterior à criação da Petrobras.

O estudo baseia-se em consultas expeditas à base de dados da Petrobras e de instituições governamentais, à literatura e a sítios eletrônicos. Integra ainda informações obtidas de depoimentos de personagens envolvidas diretamente ou indiretamente nesta história. Naturalmente, como

qualquer análise histórica, carrega subjetividades que, espera-se, estimulem comentários dos leitores preocupados em preservar com maior precisão a epopéia que foi a “busca do petróleo, o papel da Petrobras e o ensino da Geologia no Brasil

o século XIX e a primeira metade do século XX

Afinal, o Brasil tem ou não tem petróleo? Essa era uma questão intrigante para os gestores públicos até a primeira metade do século XX.

A exploração oficial de petróleo no Brasil iniciou-se ainda no Império, quando, em 2 de outubro de 1858, o Marquês de Olinda concedeu a José de Barros Pimentel o direito de extrair carvão e xisto betuminoso em terrenos situados nas margens do Rio Marau, na Bahia (História..., 2007).

Em 1860 foi criada a Secretaria dos Negócios da Agricultura, Comércio e Obras Públicas com a competência para exercer as atividades de mineração, excetuada a dos terrenos diamantíferos. Em 1864, o Decreto Imperial nº 352-A concede ao inglês Thomas Denny Sargent o direito de prospectar e lavar petróleo no Município de Camamu, na Bahia. Este primeiro contrato de concessão brasileiro estabelece prazos, impostos e periodicidade de apresentação de relatórios e a proibição do emprego de escravos nos trabalhos de lavra. Verdade é que o objetivo principal do explorador inglês estava no xisto, o que torna a sondagem realizada em 1897, pelo fazendeiro Eugênio Ferreira de Camargo, em Bofete (SP), a primeira iniciativa histórica concreta destinada à busca de petróleo comercial em solo brasileiro. O poço atingiu 488m de profundidade, tendo produzido somente água sulfurosa (Simões Filho, 2003; Que energia..., 2003).

É também na segunda metade do século XIX que acontecem as primeiras expedições científicas no Brasil, entre elas a Comissão Geológica do Império (1875-77), com o objetivo de construir um mapa geológico do Brasil. Registros da época (Derby, 1883) e releituras dos fatos de então (Sanjad, 2004) indicam que essa institucionalização das ciências não se fez enquanto uma política efetiva de Estado, mas como intervenções do Imperador, interessado em inserir o

País em investigações e polêmicas científicas internacionais, o que, em boa parte, justifica a falta de continuidade governamental dessas ações.

Certamente a decisão mais estruturante para as geociências brasileiras no Segundo Reinado está na instalação, em 1876, do curso de Engenharia de Minas da Escola de Minas, de Ouro Preto, o primeiro do País com disciplinas específicas, criando, assim, condições de formar profissionais brasileiros nesta área de conhecimento.

O regime de governo republicano instaurado em 1889, em substituição ao monárquico, manteve para a pesquisa e exploração de minérios e petróleo o instrumento jurídico das concessões outorgadas a empreendedores privados. No entanto, a Constituição de 1891 altera substancialmente o direito de propriedade dos recursos minerais do Brasil, que passavam do domínio da Nação para o domínio particular do proprietário do solo (Kulaif, 2001). Este retrocesso só seria corrigido com a Constituição e o Código de Minas de 1934, sob a égide do Governo Vargas, que voltam a separar as propriedades do solo e do subsolo, sendo a última da União.

Em 10 de janeiro de 1907, o presidente Afonso Augusto Penna cria o primeiro órgão brasileiro dedicado à Geologia – o Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil (SGMB). A sugestão deve-se ao ministro da Indústria, Viação e Obras Públicas, engenheiro Miguel Calmon du Pin e Almeida, tendo como paradigma um serviço geológico com amplo espectro de atuação, incluindo a missão de responder institucionalmente pela questão do petróleo no Brasil (Figueirôa e Nunes, 2004; Barata, 2002). É sob a égide do SGMB que o Estado brasileiro investe pela primeira vez na exploração petrolífera, com a perfuração de um poço em Marechal Mallet, no Paraná, nos anos 1919 e 1920. É interessante registrar a intensa discussão científica quanto à potencialidade dos terrenos gonduânicos, tendo à frente o geólogo Euzébio de Oliveira, então integrante do SGMB, utilizando inclusive referências à deriva continental como argumentos (Euzébio..., 2006).

Além da ação do Estado, formam-se companhias privadas que se propunham a operar em São Paulo, Bahia, na faixa costeira do Nordeste e na região amazônica. É conveniente lembrar que, esta época, após a Primeira Guerra Mundial, o petróleo mostra-se um bem essencial e estratégico, com uso em larga escala, fazendo com que a procura deste insumo natural recebesse um novo impulso mundial, inclusive no Brasil.

Dentre as várias empresas privadas brasileiras que, com maior ou menor seriedade, decidiram dedicar-se à exploração de petróleo, merece destaque a Companhia de Petróleo Nacional S.A., fundada em 1931 pelo alagoano Edson de Carvalho e pelo paulista J. B. Monteiro Lobato.

Com a Revolução de Trinta, Getúlio Vargas promove várias reformas no setor público. Durante aquela década, a questão da nacionalização dos recursos do subsolo entra na pauta das discussões, apontando a tendência que viria a ser adotada na Constituição de 1934. Contribuía para isto a preocupação referente à expansão de trustes sobre as grandes áreas com ocorrências ou potenciais de descobertas de petróleo e de minérios, observada nas primeiras décadas do século XX. No Brasil, o domínio das reservas de ferro de Minas Gerais por grupos ingleses atesta esta apropriação de reservas em mãos estrangeiras.

Ainda no início da década de 1930, o engenheiro agrônomo Manoel Inácio Bastos teve a iniciativa de investigar as notícias de que os moradores de Lobato, na Bahia, usavam, há muito, uma “lama preta”, oleosa, para iluminar suas residências. Agrônomo por formação e autodidata em Geologia, Manoel Inácio realizou várias pesquisas e coletas de amostras da lama oleosa com a firme convicção de que o petróleo aflorava no chão de Lobato. Não obteve, contudo, êxito imediato em disseminar aquele achado, fato que só ocorre quando leva o presidente da Bolsa de Mercadorias, Oscar Cordeiro, para visitar uma cisterna, por ele aberta, que começara a minar petróleo. Dias depois, em dois de março de 1933, jornais do Rio e São Paulo noticiam a descoberta.

Em 1934, Getúlio extingue o Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil e cria o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Estrutura-se, então, a primeira equipe de geofísicos brasileiros, que passa a aplicar novas técnicas para a obtenção de conhecimentos geológicos, constituindo-se, assim, no primeiro grupo de exploracionistas brasileiros. São estes profissionais que obtêm e organizam as informações técnicas necessárias para justificar a perfuração do poço DNPM-163, em Lobato, iniciado em 29 de julho de 1938. Seis meses depois, em 21 de janeiro de 1939, jorra petróleo no Recôncavo baiano.

Ainda em 1938, é criado, por decreto, o Conselho Nacional do Petróleo (CNP) para avaliar os pedidos de pesquisa e lavra de jazidas de petróleo.

Importante registrar que o decreto estabelece a obrigatoriedade de toda atividade petrolífera ser realizada por brasileiros. Ademais, declara de utilidade pública o abastecimento nacional de petróleo e determina que o CNP passe a regular as atividades de importação, exportação, transporte, distribuição e comércio de petróleo e derivados, bem como a indústria do refino. Mesmo ainda não localizadas, as jazidas tornam-se patrimônio da União. Ainda que se previsse a participação do setor privado, por meio de concessões para a exploração e o refino, a amplitude dos controles governamentais deixava clara a opção estatizante (Diretrizes..., [200-?]).

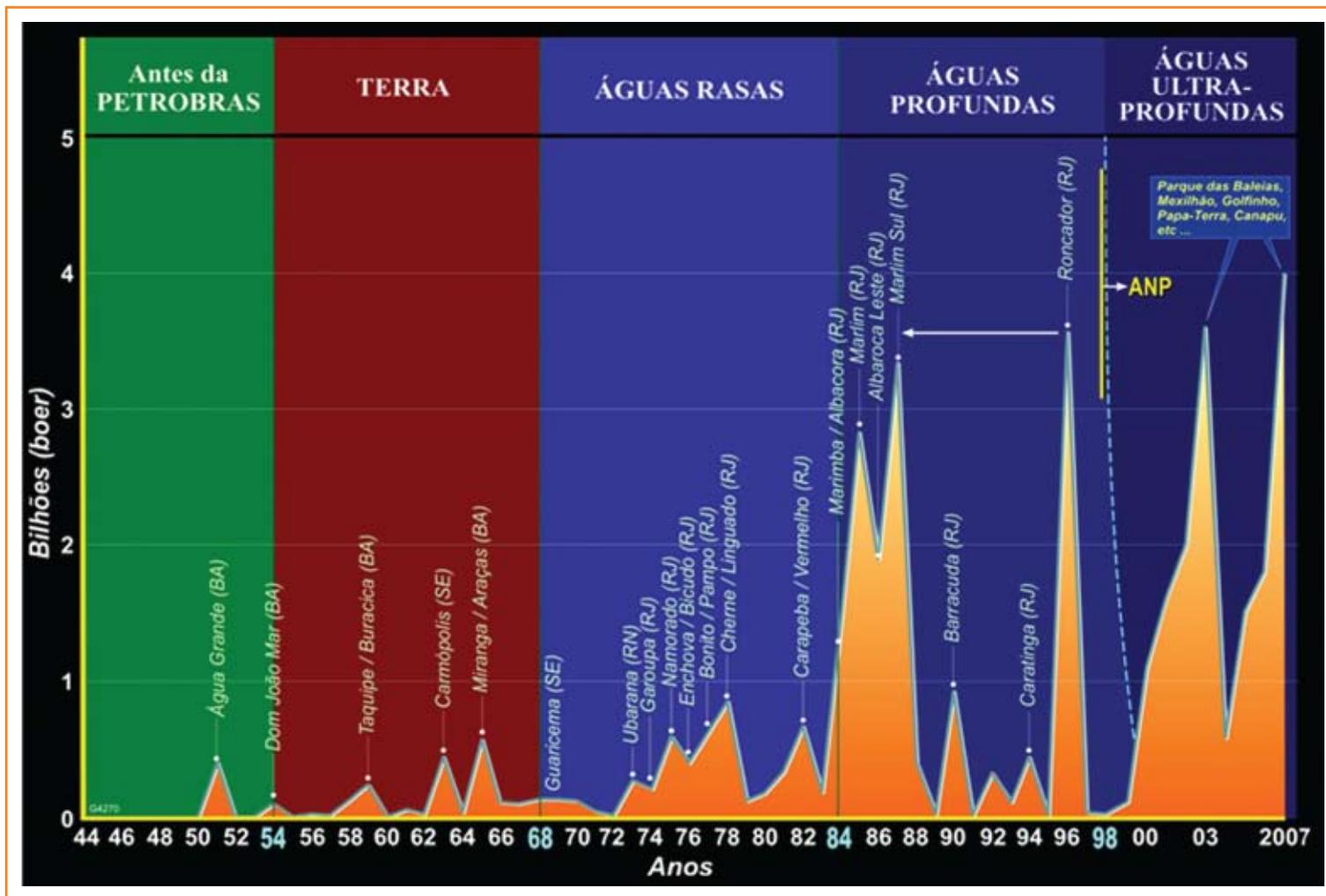
Vinculado diretamente à Presidência da República, a criação do CNP marca o início de uma nova fase da história do petróleo no Brasil. Para dirigi-lo, Vargas escolhe o general Julio Caetano Horta Barbosa e transfere os técnicos da área de exploração de petróleo do DNPM para o novo órgão. Destacam-se neste grupo os engenheiros brasileiros Décio Oddone e Pedro de

Moura, especializados em Geofísica e Geologia, cujos trabalhos resultam na descoberta, em 1941, da primeira acumulação comercial de petróleo no Brasil, o Campo de Candeias, também no Recôncavo baiano, além de suas contribuições importantes na formulação da política exploratória que vai perdurar até a década de 60 (fig. 1).

No cenário internacional, a segunda metade da década de 1930 transcorre em meio à ameaça e ao início de nova guerra no Velho Continente, contribuindo para aumentar as preocupações dos governantes brasileiros quanto ao suprimento desse insumo estratégico. São criadas estatais de petróleo na Argentina e na Bolívia. Estes fatos estimulam o debate sobre o melhor modelo do setor petróleo para o País, com destaque para a defesa em favor da estatização dessa atividade feita pelo general Horta Barbosa. Contrapondo esta tese, havia uma forte campanha de descrédito quanto à existência de petróleo no Brasil, apoiada por grandes conglomerados internacionais interessados

Figura 1
Histórico das principais descobertas realizadas pela Petrobras (Petrobras/E&P-EXP).

Figure 1
Record of major discoveries made by Petrobras (Petrobras/E&P-EXP).



principalmente em conquistar posições no refino e na distribuição de hidrocarbonetos.

O desenvolvimento do País naquela década, notadamente, na indústria de transformação recém-instalada em São Paulo motiva a criação em 1937 da Seção de Geologia do Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT) e dois anos depois do curso de Engenharia de Minas e Metalurgia, na Escola Politécnica, da Universidade de São Paulo. Trata-se do segundo núcleo acadêmico para suprir os quadros técnicos demandados para a indústria petrolífera, minério de ferro e outros necessários à construção civil, em forte expansão (História..., 2005). Em 1942, é criado o curso de Engenharia de Minas na Universidade de Porto Alegre e, em 1946, na Universidade do Recife.

ampliação da pesquisa exploratória e o surgimento da Petrobras

A descoberta do Campo de Candeias abre perspectivas animadoras que levam às descobertas e delimitações de três novos campos de petróleo. As reservas e a produção cresceram. Pequenas refinarias experimentais são implantadas em Candeias e Aratu. A indústria do petróleo converte-se em prioridade nacional.

A defesa do general Horta Barbosa em favor da estatização das atividades de petróleo no Brasil consolida, junto à sociedade brasileira, a idéia do monopólio estatal. Em 1948, surge a campanha "O Petróleo é Nosso", lema oriundo do movimento estudantil. A mobilização leva à constituição, em novembro de 1951, de um grupo de trabalho com a participação de profissionais do CNP para a elaboração de "um anteprojeto de lei destinado a reorganizar as atividades governamentais no domínio da exploração do petróleo", a ser apresentado ao presidente da República. As propostas contidas no documento final permitem a estruturação da futura Petrobras.

Efetivamente, em dezembro de 1951, o presidente Getúlio Vargas envia ao Congresso o Projeto nº 1.516 que cria a Petróleo Brasileiro S.A.

A proposição original não estabelece o monopólio estatal, limitando o Estado a 51% das ações desta nova empresa. Em junho de 1952, o deputado Bilac Pinto apresenta uma emenda propondo criar a Empresa Nacional de Petróleo (ENAPE), detentora do monopólio estatal. A polêmica prossegue até que, finalmente, depois de muitos debates, em 3 de outubro de 1953, o presidente Vargas assina o projeto de Lei nº 2.004 que cria a Petrobras, com a tarefa de exercer, em nome do Estado, o monopólio de todas as atividades relacionadas ao setor petróleo. A tabela 1 apresenta a realidade do setor quando da promulgação da lei.

Atividade	Realidade
Reservas recuperáveis	17 milhões de barris
Produção	2.700 bpd*
Consumo de derivados	137.000 bpd
Refinaria	Mataripe (BA), processando 5.000 bpd
Cubatão (SP), em construção	
Navios petroleiros	Vinte, com capacidade para transportar 221.295 toneladas

*bpd = barris por dia

Tabela 1

Setor petróleo no Brasil em outubro de 1953.

Table 1

Petroleum sector in Brazil in October 1953.

a estruturação da exploração e o ensino da Geologia nos anos 1950

A criação da Petrobras coloca na ordem do dia a formação urgente de brasileiros para atuarem na indústria petrolífera. É fato que esta preocupação integrava os desafios do CNP. Com a descoberta de petróleo em solo brasileiro, em Lobato (BA), em 1939, o órgão iniciou o treinamento de técnicos brasileiros em instituições especializadas nos Estados Unidos. Alguns desses pioneiros iniciaram também a implantação dos primeiros cursos voltados para a área de petróleo no Brasil, por meio de convênios com a Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Universidade do Brasil (atual Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ). Em 1952, instituiu-se, no âmbito do CNP, o Setor de Supervisão e

Acompanhamento Técnico (SSAT), tendo à frente o engenheiro Antônio Seabra Moggi.

Quando a Petrobras começa a operar, em 10 de maio de 1954, incorpora como um dos pilares estratégicos a preocupação em desenvolver competências para realizar seus objetivos fundamentais – garantir o suprimento de petróleo e derivados ao País e buscar a auto-suficiência. Assim, desde seu primórdio, não faltam investimentos para o treinamento complementar dos profissionais da Companhia e com a estruturação técnica, administrativa capaz de dar eficácia às suas atividades.

No plano acadêmico, o Governo Federal implanta uma política para a formação de geólogos no Brasil, sugerida pelo CNP. Contempla ações destinadas a elaborar programas de treinamentos, coordenar estágios de aperfeiçoamento de técnicos no exterior, e conceber e conduzir no País cursos de especialização em diferentes ramos ligados às atividades do setor petróleo. A implementação destas ações trouxe ao Brasil o professor emérito geólogo Arville Irving Levorsen, profissional, autor de várias obras sobre a Geologia do Petróleo, que legou importantes contribuições na estruturação da futura Petrobras, mesmo sem dela participar diretamente.

os primeiros passos da Petrobras

Presidida por Juraci Magalhães, a Petrobras se materializa aglutinando parte dos serviços e funcionários públicos, entre eles muitos técnicos do CNP. Quando de sua implantação, não havia como apoiar-se num sistema educacional brasileiro suficientemente estruturado, capaz de fornecer a extensa gama de especialistas de nível superior e médio necessária à expansão da indústria do petróleo.

A Alta Administração da Companhia cuida logo de estruturar um órgão para a urgente tarefa de preparação do seu pessoal técnico, em quantidade e qualidade, capaz de acompanhar o ritmo de desenvolvimento do esforço industrial. Cria o CENAP, que, em 1955, inicia um abrangente programa de preparação de mão-de-obra especializada (Fortes, 2003).

A falta de profissionais brasileiros habilitados na atividade de exploração de petróleo faz com que a Empresa recorra à contratação de mão-de-obra de alto nível no exterior e de

profissionais brasileiros de cursos universitários técnicos ou das Ciências Naturais sem qualquer experiência no setor petróleo.

Espelha essa realidade a simbólica e polêmica decisão tomada pela Diretoria da Petrobras, em sua primeira reunião, de designar o geólogo norte-americano Walter K. Link para chefiar o Departamento de Exploração (DEPEX). Ex-empregado da Standard Oil, a decisão motiva amplo questionamento por não ter um brasileiro ocupando o principal cargo na exploração de petróleo.

Ao assumir seu posto em 1955, Link implanta a política sugerida por Levorsen, quando de sua passagem pelo Brasil. De acordo com Campos (2001), Levorsen defendia com veemência a presença de geólogos na estrutura de poder, apoiado num eficiente e valorizado Departamento de Geologia. Propunha, ainda, um forte programa de treinamento em Geologia, para os profissionais oriundos das geociências. De acordo com suas idéias, este treinamento deveria focar:

- mão de obra técnica especializada;
- Geologia de superfície e Paleontologia;
- levantamentos geofísicos;
- Geologia de poço e de subsuperfície;
- organização da exploração;
- perfuração relacionada à Geologia e à Geofísica.

São de Levorsen também as seguintes sugestões para formação da equipe de exploração:

- contratar de imediato geólogos estrangeiros com experiência, até a formação da equipe brasileira;
- utilizar geólogos brasileiros, como uma solução a médio e a longo prazo;
- construir um *staff* técnico de Geologia de Petróleo totalmente brasileiro.

O Dr. Levorsen recomendou, como medida mais urgente, o aumento de salário dos técnicos que trabalhavam para o CNP, pois essa medida estimularia os estudantes universitários a se dedicarem aos estudos geológicos.

Quanto à forma de treinamento, defendia, ainda, que os geólogos participassem de cursos ministrados em universidades, com forte base em Química, Física e Matemática, e não em cursos rápidos, extra-universitários. A formação em nível equivalente ao grau de engenheiro, com ênfase

em Geologia; o profissional então formado deveria passar por dois ou três anos em trabalho no campo, acompanhado por geólogos experientes; e, mais tarde, retornar à universidade (desta vez no exterior) para realizar cursos de pós-graduação.

Walter K. Link também organiza o DEPEX seguindo as recomendações de Levorsen (fig. 2).

Implanta uma política exploratória descentralizada por distritos, com dezenas de geólogos e geofísicos estrangeiros contratados para cobrir a falta de profissionais brasileiros (fig. 3). Paralelamente, a Petrobras consolida sua política de formação de quadros para substituir adiante os estrangeiros. Executa esta diretriz por meio do recém-criado

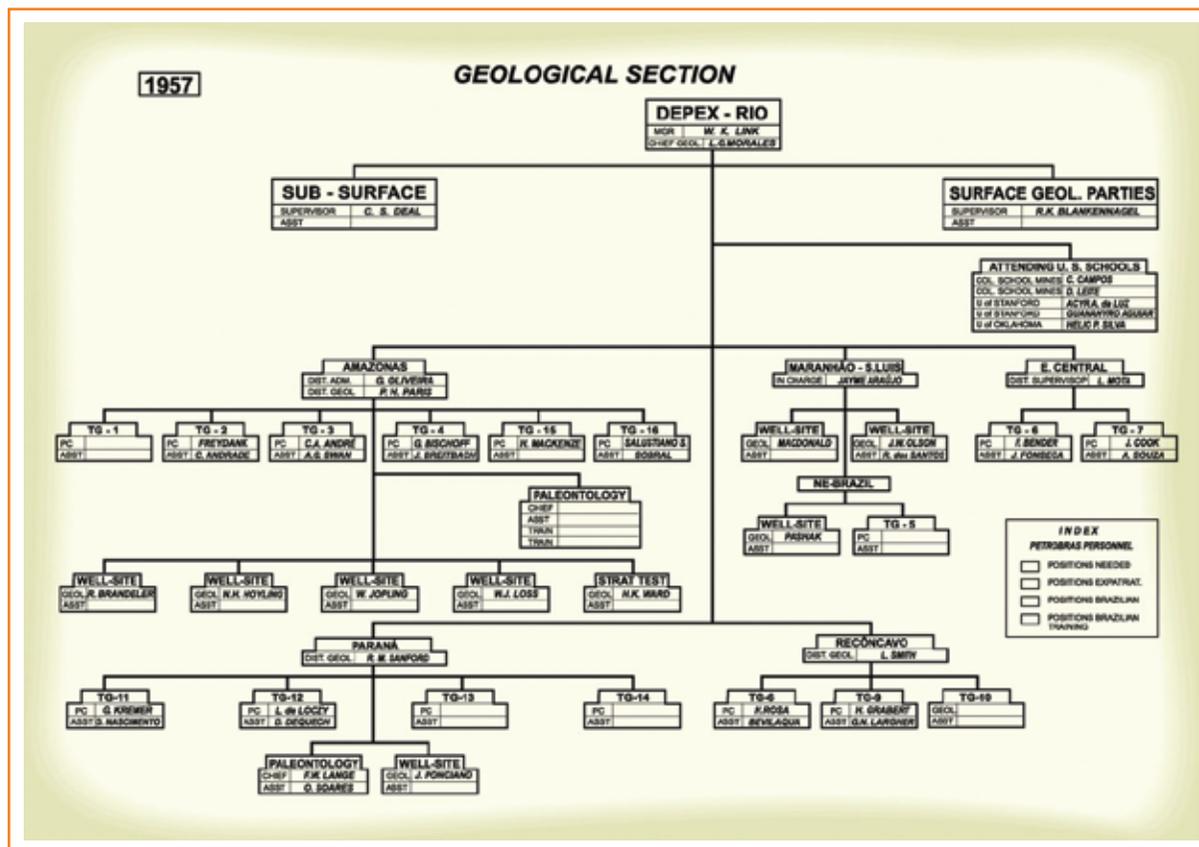


Figura 2
Primeiro organograma do Departamento de Exploração da Petrobras (Petrobras/E&P-EXP).

Figure 2
First chart of the Department of Petrobras' Exploration (Petrobras/E&P-EXP).

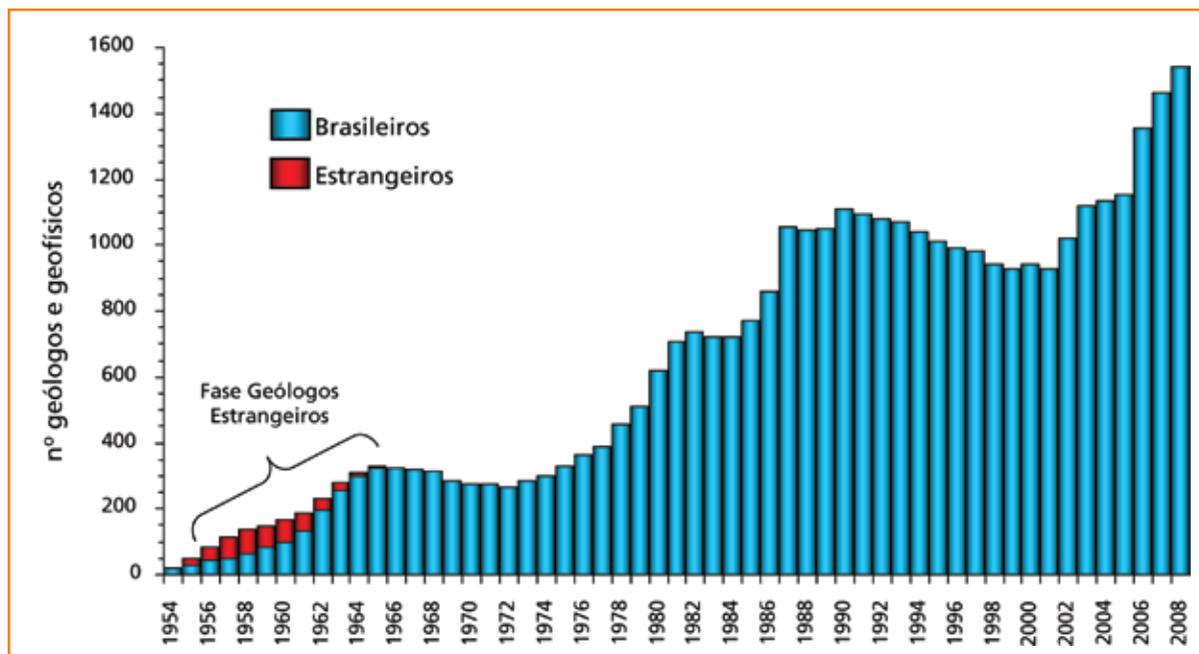


Figura 3
Evolução do quadro de geólogos e geofísicos na Petrobras (Petrobras/E&P-CORP e RH/UP).

Figure 3
Evolution of the geologists and geophysicists in Petrobras (Petrobras/E&P-CORP and RH/UP).

CENAP. Assim, os primeiros programas de treinamento especializado para brasileiros com formação universitária são estabelecidos. Além disso, são desenvolvidos também programas de formação acadêmica em universidades estrangeiras e cursos de pós-graduação para formar profissionais em diversas áreas da indústria do petróleo. Este foi o destino de muitos geólogos pioneiros da Petrobras. Ainda hoje, muitos geólogos da Petrobras cumprem estes passos em sua vida profissional.

a expansão da formação acadêmica

Na primeira metade da década de 1950 amadurece no meio acadêmico, e no âmbito do poder público, a importância de se implantar, urgentemente, cursos de Geologia no Brasil. Em 1955, a Universidade do Rio Grande do Sul (URGS) cria uma comissão para o estudo do projeto de criação de um Centro de Estudos e Pesquisas Geológicas. No mesmo ano, a Universidade de São Paulo (USP) elabora projeto de criação de um curso de Geologia para ser apreciado pelo Legislativo daquele Estado.

As discussões em torno do tema ganham força em fins de 1956, com o Ministério da Educação e Cultura designando uma comissão para avaliar a criação dos primeiros cursos de Geologia nas universidades brasileiras. Em 11 de dezembro daquele ano, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) leva ao ministro Clóvis Salgado a proposta de criação de quatro cursos de Geologia no País, com sede em Ouro Preto, São Paulo, Recife e Porto Alegre.

Em 11 de janeiro de 1957, o presidente Juscelino Kubitschek de Oliveira assina o decreto criando a Campanha de Formação de Geólogos (CAGE), com o objetivo de “assegurar a existência de pessoal especializado em Geologia, em quantidade e qualidade suficiente às necessidades nacionais, nos empreendimentos públicos e privados”, promover a criação de cursos destinados à formação de geólogos e regular seu funcionamento. Com isso, a CAGE deveria orientar, supervisionar e fixar normas para o integral desenvolvimento e desempenho dos cursos. É a instituição de uma política educacional para responder à demanda de um setor econômico nascente – o petróleo.

Com suporte financeiro da União, a decisão política é de pronto implementada, e em

abril de 1957 iniciam as atividades nos quatro cursos. No ano seguinte, é a vez da Universidade do Brasil, atual UFRJ, e da UFBA criarem os cursos de Geologia. No final de 1959 forma-se a primeira turma de geólogos brasileiros em São Paulo. A relevância da decisão de criar estes cursos sob os auspícios da CAGE se evidencia na audiência pública do presidente Juscelino Kubitschek, concedida aos primeiros formandos, em 8 de dezembro de 1960.

primeiros resultados da exploração e a formação de geólogos

No início da exploração de petróleo, Walter Link aposta na descoberta, em curto espaço de tempo, de grandes campos de petróleo, por ele chamados *bonanza fields*. Esta avaliação contribui para ampliar a expectativa da população quanto ao potencial petrolífero do País.

Com o DEPEX ainda em processo de instalação, ocorre a descoberta de petróleo em Nova Olinda, na Amazônia, em março de 1955, no primeiro poço perfurado naquela região. Apesar da condição subcomercial da acumulação, a constatação do óleo repercute no mundo inteiro, ajudando a consolidar a nascente Petrobras. O otimismo cresce e a descoberta de jazidas comerciais na Amazônia passa a ser, para muitos, apenas uma questão de tempo e de disponibilidade financeira. A Petrobras adquire sondas, aumenta consideravelmente o número de equipes geofísicas, notadamente de Sísmica e de Gravimetria. Os primeiros poços foram perfurados ao longo das margens dos rios devido a aspectos logísticos, sempre baseados em estudos de Geologia de Superfície, de Gravimetria, além da Sísmica.

Por outro lado, as atividades exploratórias intensificam-se no Recôncavo, resultando na descoberta de mais três campos de petróleo. Nos anos de 1956 e 1957, a pesquisa por petróleo estende-se a várias outras bacias sedimentares. Todavia, o alvo prioritário continua sendo a Bacia do Amazonas, em função da descoberta de Nova Olinda.

No final de 1957, começam a surgir os primeiros sinais de impaciência com os maus resultados alcançados na exploração, apontando a necessidade de repensar as estratégias exploratórias. Cresce a percepção de Link de que a continuidade da exploração depende da disponibilidade de recursos da Petrobras e do País. Alega, então, que a estrutura da estatal não tem capacidade para supervisionar, manter e suprir adequadamente as atividades exploratórias. Além disso, dá sinais de desconforto em frente à situação política do País e da Petrobras, que poderia levar a decisões contrárias às suas idéias de exploração.

Não obstante, a Petrobras mantém resultados satisfatórios, com a média geral de uma descoberta a cada 12,2 poços perfurados, e especificamente de um para 4,8 poços no Recôncavo, índice excelente se comparado, na época, aos de outras regiões no mundo. Os investimentos em exploração chegam a US\$ 150 milhões em quatro anos, definindo um custo médio por barril de petróleo descoberto de US\$ 0,33 (valor histórico). As reservas do País mais que duplicam no período e descobertas subcomerciais importantes são feitas em Sergipe, Alagoas e Amazonas.

Em 22 de agosto de 1960, Link encaminha ao presidente e à Diretoria da Petrobras um relatório (na verdade foram três cartas) que, no jargão popular, ficou conhecido como o "Relatório Link". O documento avalia as possibilidades de ocorrência de óleo nas bacias sedimentares brasileiras à luz dos conhecimentos técnicos da época. A conclusão mais importante é a que aponta reduzidas perspectivas de descobertas comerciais de hidrocarbonetos nas bacias paleozóicas brasileiras e condiciona a continuidade da exploração naquelas áreas a uma decisão da Diretoria. A proposta de orçamento exploratório para 1961, encaminhado em seguida ao Relatório Link, recomenda a continuidade das pesquisas em Sergipe, no Recôncavo e em Tucano. O conjunto desses dois documentos resumia as percepções pessimistas de Link em relação à maior parte das bacias brasileiras.

Naturalmente, o Relatório Link cai como "uma bomba" na opinião pública, envolta ainda pelos ecos da campanha "O Petróleo é Nosso", posto que o documento questiona a existência de grandes acumulações de petróleo no Brasil. Os debates alcançam a Câmara de Deputados com questionamentos à condução

da exploração na Petrobras. Os novos dirigentes da Empresa, indicados pelo recém-empossado presidente Jânio Quadros, encomendam a Pedro de Moura e Décio Oddone uma reavaliação das conclusões do Relatório Link.

Ao final, a análise de Moura-Oddone refuta as teses pessimistas e aponta como equívoco certas idéias geológicas que conduziam os trabalhos do DEPEX, na gestão Link. Como exemplo, a extrapolação das possibilidades de descobertas de campos gigantes relacionados a estruturas geológicas associadas a anticlinais provenientes de dobramentos. O modelo escolhido era adequado às regiões orogênicas, mas não funcionava a contento nas bacias sedimentares brasileiras.

Ganha força a idéia vigente entre os exploracionistas brasileiros de que a ocorrência de petróleo no Brasil deveria ter condicionamentos estratigráficos e/ou mistos, que eram de detecção bem mais difícil.

As repercussões do Relatório Link e da revisão de Moura-Oddone extrapolam o território brasileiro e à época em que foram escritos, sendo que ainda hoje motivam polêmicas. Eduardo Galeano, no seu clássico *As veias abertas da América Latina*, de 1970, relatou o episódio, citando um autor que acusava Link de haver trabalhado como agente da Standard Oil, com o objetivo de evitar que o Brasil encontrasse petróleo e que continuasse dependendo das importações feitas da Venezuela.

Como saber até onde havia de fato interesses escusos ou apenas uma visão técnica subordinada a paradigmas econômicos? Mais adequado talvez seja considerar o fato de. Link, por não ser brasileiro, não ter entendido na plenitude o desafio histórico delegado pela sociedade brasileira à Petrobras – encontrar petróleo no Brasil e ser um agente do desenvolvimento nacional.

Apesar dos pífios resultados da administração Link, em termos de descobertas de óleo e gás natural, fica evidente que este profissional estrangeiro contribuiu sobremaneira para a estruturação e formação de uma equipe técnica brasileira, que viria a assumir a exploração de petróleo ao fim do seu contrato, em 1960.

Com o retorno de Walter Link aos Estados Unidos, Pedro de Moura assume a chefia do DEPEX. Promove técnicos brasileiros, que passam definitivamente a conduzir a exploração de petróleo da Petrobras. As diretrizes adotadas para a

exploração foram aquelas ditadas pelas conclusões do relatório Moura-Oddone. Apesar das principais atividades continuarem dirigidas num primeiro momento para a Bacia do Recôncavo, há um importante aumento das operações em Sergipe-Alagoas. Estas operações logram logo êxito, com as descobertas das primeiras acumulações comerciais fora da área do Recôncavo baiano, dos campos Tabuleiro dos Martins e Coqueiro Seco em Alagoas e, principalmente, Carmópolis, no estado de Sergipe, em 1963. Pedro de Moura preocupa-se também em organizar laboratórios regionais e introduzir

melhorias tecnológicas no método sísmográfico. Sob sua gestão acontece o primeiro levantamento sísmico da plataforma continental brasileira, do Maranhão ao Espírito Santo (fig. 4).

Aplicação do método elétrico de pesquisa nas bacias sedimentares de Alagoas, Recôncavo e Jequitinhonha e no Paraná e o sucesso obtido no novo campo de Miranga, no Recôncavo, em 1965, confirmam a importância do método de reflexão sísmica, utilizado em maior escala naquele ano. Também em 1965 a Empresa Schlumberger realiza, no Brasil, seus primeiros trabalhos de perfilagem contínua de velocidade em poços estratigráficos e utiliza registro sônico.

Três outros fatos importantes para a história da Petrobras marcam a década de 1960. Em 1962 a Petrobras chega aos 100 mil barris diários de produção (fig. 5). Alcança também a auto-suficiência na produção dos principais derivados, com o início de funcionamento da Refinaria Duque de Caxias (REDUC) – RJ, Gabriel Passos (REGAP), em Betim – MG, e Alberto Pasqualini (REFAP), em Canoas – RS. A expansão do parque de refino mudou a estrutura das importações radicalmente, que passa a ser 8% de derivados contra 92% de petróleo bruto. Em 1963, é criado o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (Cenpes), estruturado inicialmente para desenvolver pesquisas na área do abastecimento.

Figura 4
Atividades sísmicas realizadas pela Petrobras (Petrobras/E&P-EXP).

Figure 4
Seismic activities carried out by Petrobras (Petrobras/E&P-EXP).

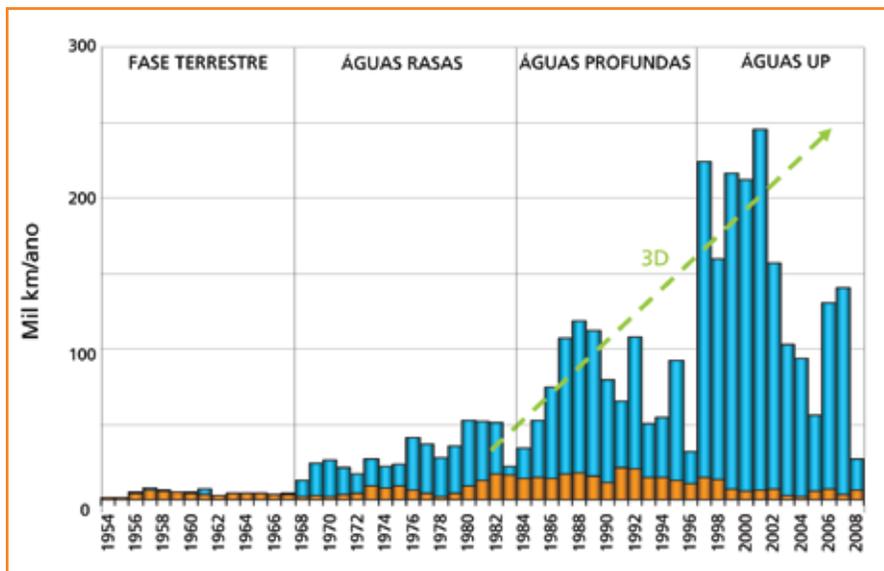
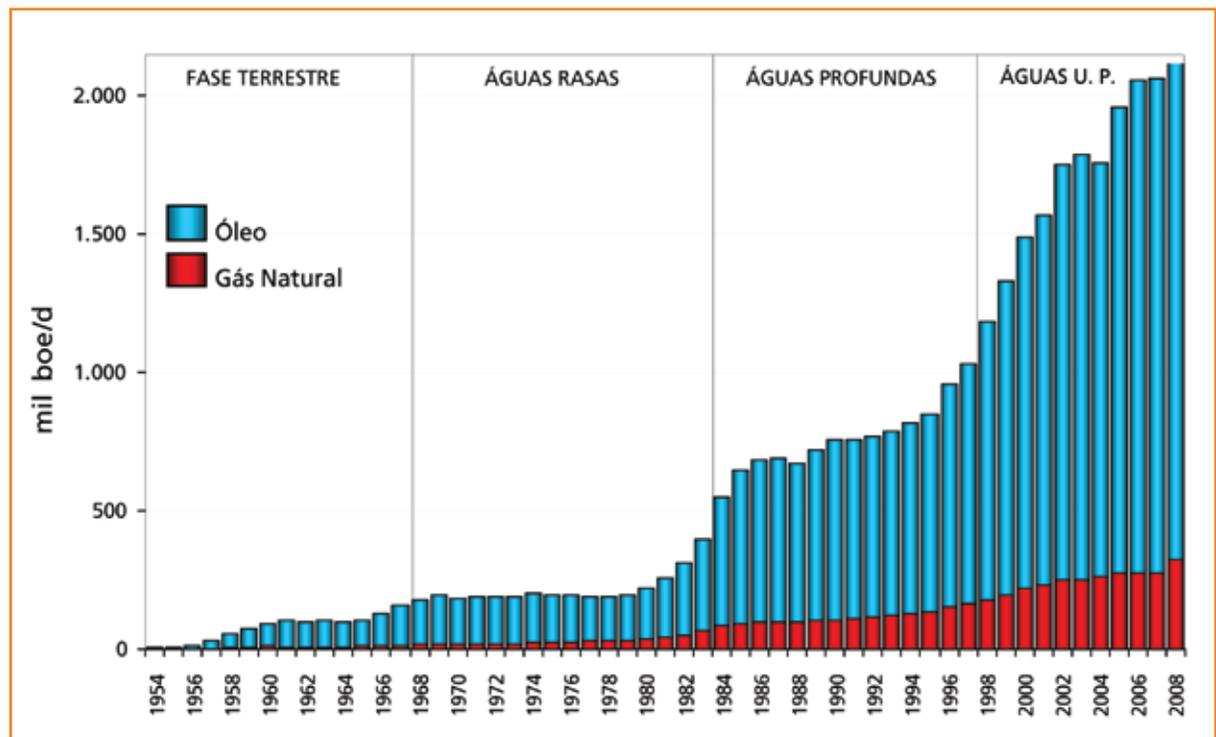


Figura 5
Produção de óleo e gás natural da Petrobras (Petrobras/E&P-CORP).

Figure 5
Production of oil and natural gas from Petrobras (Petrobras/E&P-CORP).



os primeiros dez anos de capacitação

Com a criação da Petrobras, é fundado o Centro de Aperfeiçoamento de Pesquisas de Petróleo (CENAP), em 1955: um órgão dedicado à formação e ao desenvolvimento de recursos humanos, e também às pesquisas em exploração e produção de petróleo. O Dr. Moggi, responsável pelas questões de treinamento no CNP e já na condição de empregado da Petrobras, assume a tarefa de coordenar o novo órgão.

Em documento que relata a história do CENAP, Fortes (2003) comenta a preocupação de assegurar a qualidade da formação oferecida, equivalente à das melhores instituições acadêmicas do mundo, apoiado no paradigma de “possuir cursos de excelência para formação de profissionais excelentes”. São selecionados e contratados professores de grande renome, tanto brasileiros como estrangeiros, oriundos de empresas e universidades que se destacavam por sua competência na indústria de petróleo e em campos afins.

No final de 1956 acertam-se os critérios e são realizadas as seleções, por concursos públicos, para os cursos do CENAP, envolvendo profissionais de nível superior, com bolsa de estudos e prova de proficiência, entre eles o de Geologia de Petróleo. São também instituídas bolsas de estudos, de um ou dois anos de duração, para universitários que estivessem realizando cursos relacionados com os objetivos da Petrobras. Estes últimos comprometiam-se a enviar relatórios mensais de suas atividades e a prestar serviços pelo prazo mínimo de um ano, após o término do curso. No caso específico da Geologia, o número de bolsas oferecidas chega a 107 no período de 1958 a 1960, para estudantes dos cursos de São Paulo, Rio de Janeiro, Porto Alegre e Ouro Preto.

A Petrobras atenta também para o treinamento dos novos técnicos admitidos no início de suas atividades, propiciando-lhes estágios em universidades americanas (Ávila, 1978). A seleção de quadros para tais missões apóia-se tanto em avaliações de desempenho, na motivação do candidato e na adequação do perfil profissional ao programa de capacitação pretendido.

Coube ao professor gaúcho Irajá Damiani Pinto, formado em História Natural, a tarefa de

organizar e selecionar o corpo docente do curso de Geologia do Petróleo. Atento a toda movimentação em torno da nova carreira, o reitor Edgard Santos assegura a adequação das instalações da Universidade da Bahia e chancela o compromisso de diplomação dos formandos.

O curso de Geologia do Petróleo inicia em 15 de janeiro de 1957, em Salvador, em nível de pós-graduação, com um núcleo básico de dois meses e uma segunda fase mais longa, com dois anos. O regime de tempo integral obriga assegurar aos alunos facilidades e residência em Salvador. A tabela 2 mostra a especialidade dos alunos participantes dos três primeiros cursos de Geologia do Petróleo do CENAP e o número anual de formandos.

Profissão	CG-58	CG-59	CG-60
Engenheiros de Minas, Civil e Mecânico	9	9	12
Engenheiros Agrônomos			6
Bacharéis em História Natural	2	2	2
Químicos	1	2	
Outros	3	1	
Totais	15	14	20

CG - Curso Geologia

Tabela 2

Categorias profissionais dos ingressos nos três primeiros cursos de Geologia do Petróleo, do CENAP (Ávila, 1978).

Table 2

Professional categories of the students entering the first three courses of Petroleum Geology from CENAP (Ávila, 1978).

Concluído o curso introdutório, o professor Irajá retorna a Porto Alegre para tratar da implantação do curso de Geologia na URGs. Assume a tarefa de coordenação do curso o engenheiro Murillo C. Porto, que contrata o geólogo e vice-reitor da Stanford University, Califórnia, Fred La Salle Humphrey para definir a estrutura e corpo docente do curso. Humphrey opta por professores experientes daquela universidade, uma das referências à época no ensino da Geologia.

Além de Humphrey, Ávila (1978) relaciona como docentes do curso regular os doutores Forbs S. Robertson, Donald I. Norling, Donald I. Bryant, Seymour Schlanger, Michael A. Murphy, Gilles O. Allard e Eduard Douze. Os técnicos da Petrobras associados ao curso são Aamie Munne, Giovani Tonniati, Nelson Moreira da Silva, Paulo Tibana, Raul Mosman e Salustiano Silva. Houve uma grande colaboração por parte de geólogos experientes

da área de Exploração da Companhia no curso de Geologia, ministrando palestras sobre os assuntos pertinentes à referida atividade.

O balanço da atuação do CENAP, no seu primeiro decênio, o iguala à de uma universidade de grande porte, principalmente se considerando a diversificação das especialidades oferecidas. Ao final de 1964, 674 profissionais de nível superior terminam os cursos de especialização. Destes, 82 formam-se no curso de Geologia do Petróleo. Outros 22 geólogos e quatro micropaleontólogos completam cursos de aperfeiçoamento no País, e 13 geólogos e um paleontólogo concluem no exterior (Fortes, 2003; Ávila, 1978).

Os cursos de pós-graduação criados pelo CENAP foram perfeitamente justificáveis como a solução para o problema conjuntural da época. Tal política, no entanto, não poderia ser defendida como uma solução permanente, por não ser esta atividade um dos objetivos principais da Petrobras. Assim, a Companhia cuida de transferir gradativamente os cursos para o sistema universitário, já apto a conduzir e aperfeiçoar as primeiras iniciativas. Importante salientar que os cursos consolidam um ensino de excelência, conforme recomendado por seus idealizadores, com os seguintes requisitos relevantes (Fortes, 2003):

- regime de tempo integral para o corpo docente e discente com exigência de frequência obrigatória às aulas teóricas e práticas;
- criação de condições de emulação para o corpo docente, mediante contratação no País e no exterior, objetivando a melhor capitalização das potencialidades dos seus membros;
- obrigatoriedade de estágios práticos de estudantes na indústria, como parte dos trabalhos escolares;
- e entrosamento entre a universidade e a indústria, a ponto de haver uma articulação entre as duas instituições para encontrarem, conjuntamente, formas efetivas para promover o desenvolvimento industrial e da sociedade brasileira.

Ao final da primeira metade da década de 1960, o Brasil dispunha de mais dois novos cursos de Geologia, o da UFPA e o da UnB, que respondiam à preocupação de interiorizar este conhecimento nas regiões Norte e Centro-Oeste

do Brasil. Não obstante, a carência de profissionais continuava elevada (O geólogo..., 1963).

Na mesma época, a Diretoria da Petrobras aprova novas diretrizes para a formação, o treinamento e o aperfeiçoamento de pessoal, que leva ao fim do CENAP em 1965. No ano seguinte, em convênio com a UFBA, inicia-se o curso Básico de Geofísica (CBaG). Esse curso, em nível de especialização, com duração de quatro semestres, foi estruturado para oferecer mais embasamentos teórico e prático para a equipe de geofísicos da Companhia, tendo formado 42 profissionais no período de 1965 a 1968.

o desafio da plataforma continental brasileira e a formação profissional de 1965 ao primeiro choque do petróleo em 1973

Em 1965, substituindo Pedro de Moura, assume o DEPEX Franklin de Andrade Gomes com o propósito de dirigir ações exploratórias para o mar. No ano seguinte, o Conselho de Administração ordena a construção da sonda de perfuração marítima e, em 1967, já com o geólogo Carlos Walter Marinho Campos à frente do DEPEX, a Empresa perfura o primeiro poço na plataforma continental brasileira, o 1-ESS-1-ES, em frente ao litoral capixaba, sem sucesso para a presença de petróleo.

A ampliação e melhoria dos dados sísmicos e as interpretações geológicas levam, no ano seguinte, à descoberta, em 1968, da primeira acumulação de petróleo no mar, o Campo de Guaricema, em Sergipe. Considerada originalmente uma acumulação pequena e com o preço internacional do petróleo, na época, inferior a US\$ 3,00 (fig. 6), a decisão de desenvolver o campo é do então presidente da Companhia, general Ernesto Geisel, e o faz tendo em mente o aspecto emblemático e como instrumento para o treinamento dos técnicos da Petrobras. Até hoje Guaricema produz em bases econômicas. É um

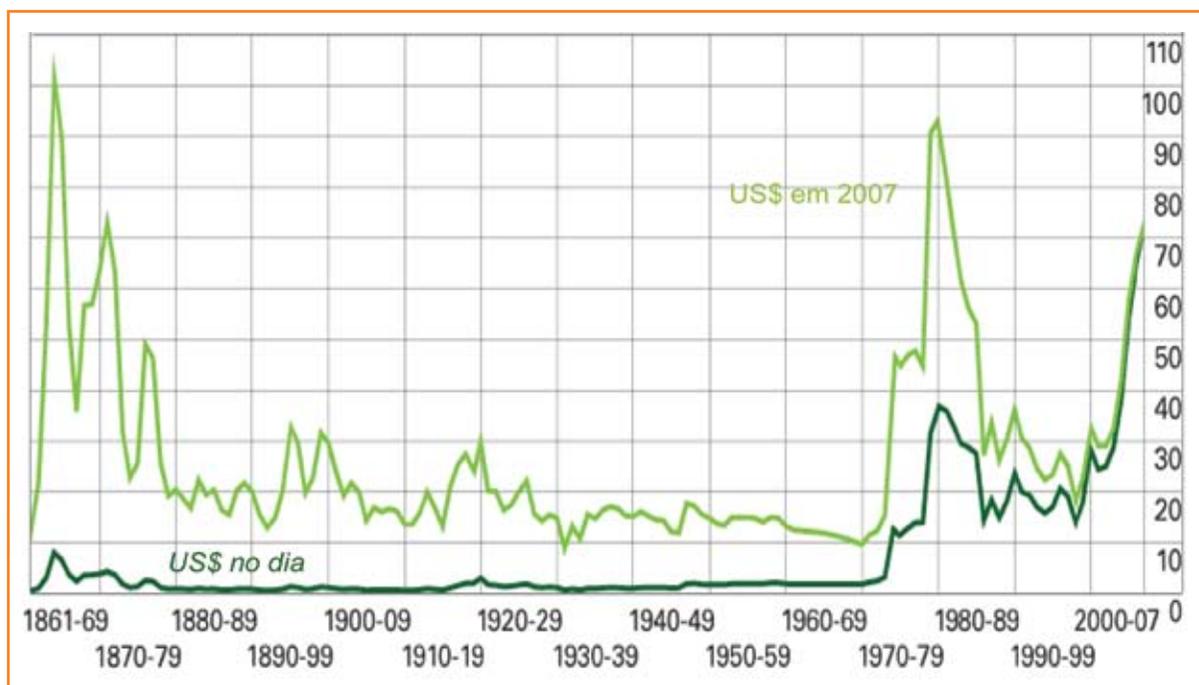


Figura 6
Evolução do preço do petróleo em US\$/b (BP Statistical..., 2008).

Figure 6
Evolution of the oil price in U.S. \$ / b (BP Statistical ..., 2008).

bom exemplo da imprevisibilidade inerente ao negócio petróleo.

Ao descobrir um campo de petróleo com o segundo pioneiro perfurado na vasta plataforma continental brasileira, cria-se a ilusão de resultados imediatos na exploração no mar. Mas como no episódio dos *bonanza fields*, os poços desmistificam esta tese. Em que pese o sucesso de Guaricema, a segunda metade da década de 1960 à alvorada dos anos 1970 não foi marcada por novas descobertas importantes (fig. 1). As reservas brasileiras mostram um decréscimo preocupante nos campos terrestres, mas o petróleo barato e a necessidade de expansão da demanda de derivados levaram à expansão dos investimentos em refino. Da segunda metade da década de 1960 até o início da década de 1970 é inaugurada a refinaria de Paulínia (Replan), em São Paulo, modernizada a RPBC (SP) e REDUC (RJ), e adquiridas as refinarias de RECAP (SP) e REMAN (AM).

Nesse período, reduz-se o número de geólogos e geofísicos da Companhia (fig. 3). Além da ênfase ao suprimento de derivados de petróleo, impulsionado por elevadas taxas anuais do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, o descenso no número de geocientista na Petrobras decorre da expansão da demanda por profissionais para levantamentos geológicos básicos e mineração. Data desse período a criação do Fundo Nacional de Mineração (1964), do I Plano Mestre Decenal para a Avaliação de Recursos Minerais do Brasil

(1965-1974), a implantação dos projetos Radar da Amazônia (RADAM) e Reconhecimento da Margem Continental (REMAC), além da criação da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), em 1969, e de várias outras autarquias estaduais ligadas ao setor mineral (Andrade *et al.* 1999).

Essa ênfase de inventariar o potencial mineral do território nacional contribuiu para um novo impulso na criação dos cursos de Geologia, na segunda metade da década de 1960 e na década seguinte. Onze novos cursos são criados nos governos Médici e Geisel, em face da necessidade de suportar o conjunto de programas dirigidos a catalogar o potencial mineral do País (fig. 7).

O desafio da exploração no mar, forjado em meio a muitas incertezas e dependências de tecnologias e serviços, determina nova política de apropriação tecnológica e formação de pessoal. Em 1965, a função delegada ao CENAP passa a ser exercida por dois órgãos: um para tratar das atividades de ensino e aperfeiçoamento – o Serviço de Pessoal (SEPES), e outro para ocupar-se da pesquisa e desenvolvimento tecnológico – o Cenpes.

O SEPES passa a atuar no treinamento por intermédio da Divisão de Ensino (DIVEN) e dos dois centros de treinamento a ela subordinados, um na Bahia e outro no Rio de Janeiro. O da Bahia com a atuação mais voltada para a área de Exploração e Produção, com os cursos de Formação e Reciclagem no segmento de Engenharia de Petróleo, enquanto o núcleo

do Rio de Janeiro dedica-se prioritariamente às áreas de Refino.

Ainda em 1967 realiza-se o curso de Fotointerpretação, fruto de convênio com o Instituto Francês de Petróleo, com o propósito de oferecer aos técnicos de Exploração, em especial os geólogos de superfície, conhecimentos atualizados das técnicas de fotografia aérea e sua interpretação fotogeológica. No ano seguinte são criados os Projetos Especiais em Geologia, nos quais se experimenta integrar o treinamento ao desenvolvimento de projetos técnicos, substituindo cursos regulares, convencionais. Contabilizam-se no período de 1968 a 1973 seis destes cursos combinando a capacitação especializada com o desenvolvimento de projetos técnicos de interesse da Exploração (Ávila, 1978).

No período de 1967 a 1973, a redução no número de poços perfurados em terra e o aumento nos poços no mar induzem à expansão dos investimentos em sísmica, tanto no acesso a novas tecnologias como na capacitação dos técnicos da Petrobras nessa área de conhecimento (figs. 4 e 8).

Todo este quadro se transforma de forma profunda e irreversível com a guerra entre árabes e judeus, iniciada em 3 de outubro de 1973, cujo impacto maior no plano econômico materializa-se num expressivo aumento do valor do barril de petróleo, passando do patamar de US\$ 3 para US\$ 14 (fig. 6).

O aumento brusco no preço do petróleo ocorre em meio a um forte crescimento da economia brasileira, da ordem de 9% (o “Milagre Econômico”), com grandes investimentos em infra-estrutura por parte do Governo Federal. A defasagem entre o consumo de petróleo, próximo a 500.000 bod, e a produção nacional de 170.000 bod, vindos de campos de terra na Bahia, Sergipe e Espírito Santo, determina prioridade à expansão da produção nacional (fig. 5). A insuficiente resposta das bacias terrestres impulsiona a investida para o mar, premiada com a descoberta ainda em 1973 do Campo de Ubarana, na plataforma potiguar.

O agravamento do cenário econômico leva também a Companhia a estender sua ação ao Oriente Médio, passando a adquirir o produto em condições mais favoráveis diretamente dos países produtores e atuar como *trading*, exportando manufaturados e *commodities* brasileiras.

Bacia de Campos — descobrir e produzir quebrando paradigmas

Época de grandes desafios para a exploração e produção na busca de jazidas para evitar a importação de petróleo. Em uma primeira consequência, a Companhia volta a contratar um número maior de geólogos e geofísicos, em 1974, para responder ao desafio de ampliar e explorar as reservas de petróleo nacionais (fig. 3).

No final desse ano o navio Petrobras II, perfurando o poço 1-RJS-9A, confirma a primeira descoberta comercial na Bacia de Campos – o Campo de Garoupa. Nos anos seguintes comprova-se a condição prolífica da bacia com as descobertas dos campos de Badejo, Namorado, Enchova, Bicudo, Bonito, Pampo, Cherno e Linguado. Começa então o desafio de produzir o óleo a 100 metros de lâmina d’água, numa época em que o limite tecnológico no País estava em 30 metros.

Em que pese estarem delimitados os campos de Garoupa e de Namorado, o sistema de produção baseado em plataformas fixas ampliava substancialmente o prazo de construção e instalação. Premida pela necessidade de reduzir o dispêndio na importação de petróleo, mormente devido à queda da produção na Bahia de 200 mil barris para 166 mil, entre 1976 e 1977, a Companhia cria o Grupo Especial de Produção Antecipada (GESPA), com a tarefa de iniciar a exploração na Bacia de Campos no menor prazo possível. A solução encontrada foi colocar um sistema antecipado em Enchova, usando uma tecnologia desenvolvida pela firma inglesa Hamilton Brothers. A idéia resumia-se em colocar um poço em produção e transferir todo o óleo produzido para um petroleiro amarrado num quadro de bóias.

Em 13 de agosto de 1977, praticamente três meses após a criação deste grupo, entra em produção o primeiro sistema flutuante na Bacia de Campos, no Campo de Enchova, com a cabeça do poço a 110 metros de lâmina d’água. Um recorde histórico, porque o início da produção deu-se pouco mais de seis meses após a descoberta de Enchova. Para se ter uma idéia da agilidade e destreza deste processo, a sonda, trazida do Mar do Norte, recebe

os equipamentos na França e tem o sistema para tratar e processar o óleo construído nos 45 dias do traslado da Europa ao Brasil. Chega à Bacia de Campos quase toda pronta para operar com um sistema de transbordo do óleo para um petroleiro. A partir daí, a Petrobras começa a desenvolver sua tecnologia de águas profundas apoiada em soluções pioneiras no Mar do Norte.

Outro fato político importante e controverso nessa segunda quadra da década de 1970 foi a permissão para empresas estrangeiras e nacionais explorarem petróleo sob regime de risco – os Contratos de Exploração com Cláusulas de Riscos. Promulgado em 1975 pelo presidente Ernesto Geisel, este instrumento legal serviu principalmente para comprovar a brutal diferença entre os investimentos feitos pela Petrobras em frente às demais concorrentes estrangeiras e a capacidade técnica dos brasileiros em superar desafios. Nos onze anos dos Contratos de Riscos, os investimentos da Petrobras foram de US\$ 19,7 bilhões, sendo US\$ 6,7 bilhões em exploração, contra US\$ 1,6 bilhão de dispêndio das mais de uma dezena das outras empresas que se apresentaram para procurar petróleo no Brasil, sendo US\$ 500 milhões gastos somente pela Paulipetro (Associação dos Engenheiros da Petrobras, 1987). Os Contratos de Risco foram definitivamente encerrados com a promulgação da Constituição de 1988.

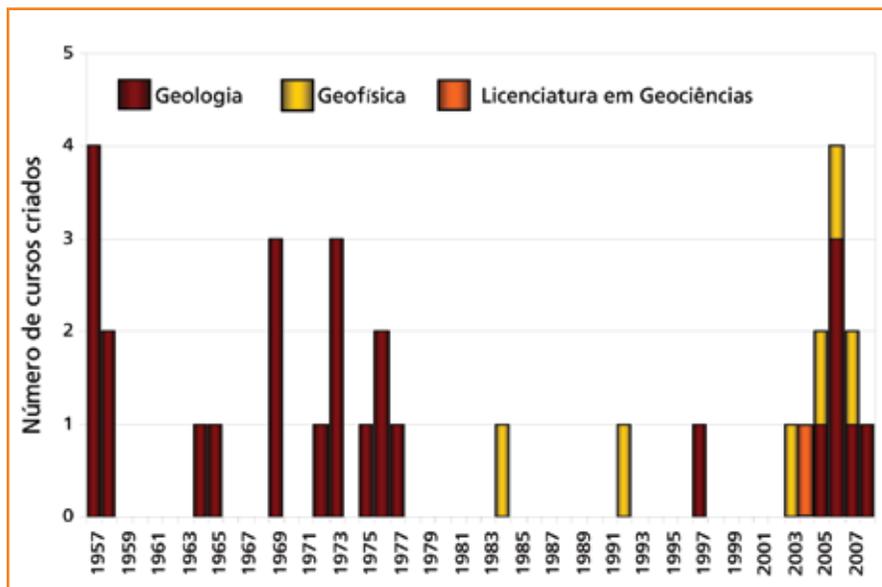
Em 1979 acontece o segundo choque do petróleo, decorrente da Revolução Iraniana. O preço do petróleo atinge a marca de US\$ 40/bbl e agrava a balança comercial e o cenário econômico brasileiro, em face de a produção suprir apenas um sexto da demanda nacional, de cerca de 1.115.000 bod (figs. 5 e 6). Medidas são tomadas para reduzir o consumo, como a restrição à abertura de postos e a criação do Pró-álcool. É estabelecida a meta de produzir 500.000 bod no Brasil em 1985, após o presidente Figueiredo e o ministro das Minas e Energia, Cesar Cals, conhecerem a avaliação dos técnicos da Petrobras sobre o potencial da Bacia de Campos. Isto determina a opção de partir para perfurar prospectos exploratórios em águas profundas (lâmina d'água superior a 300m). Amplia-se o número de geólogos e geofísicos numa taxa sem precedentes.

Os anos seguintes materializam o grande esforço financeiro, técnico e humano em superar a dependência que se apresentava definitiva de um petróleo não mais como uma simples *commodity*, mas como um produto estratégico para a soberania

das nações. De 1979 aos primeiros anos da década de 1980, a Petrobras amplia substancialmente os investimentos em exploração e produção de petróleo, bate recordes sucessivos de número de poços perfurados por ano e inicia as primeiras perfurações em águas profundas (figs. 8 e 9). Os resultados mostram-se auspiciosos, com forte incremento na

Figura 7
Criação de cursos de Geologia, Geofísica e Licenciatura em Geociências no Brasil.

Figure 7
Creating courses for Geology, Geophysics and Earth Sciences Degree in Brazil.

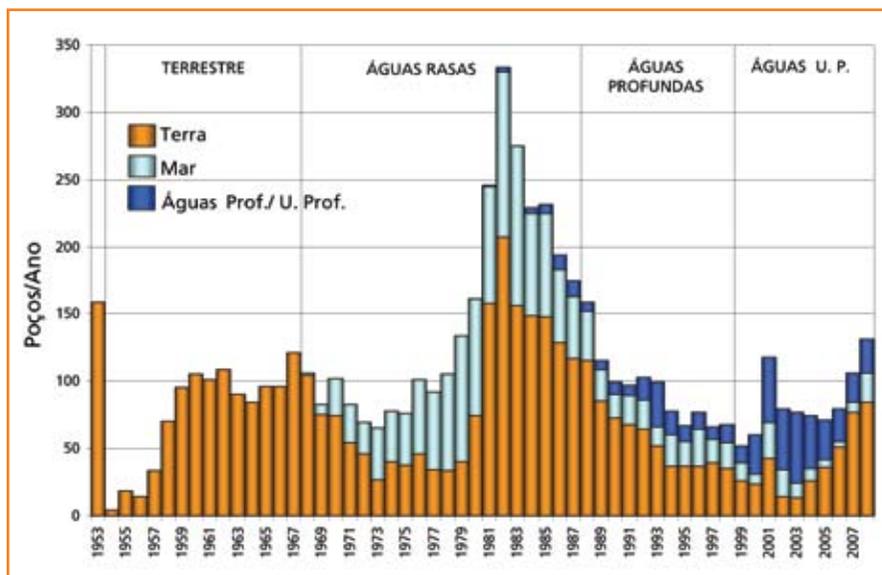


produção, principalmente na Bacia de Campos, a ponto de alcançar a meta dos 500.000 bod antes da data prevista (fig. 5). As novas descobertas se restringem aos campos de Carapeba e Vermelho, também na Bacia de Campos (fig. 1).

Figura 8
Número de poços perfurados pela Petrobras (Petrobras/E&P-CORP).

Figure 8
Number of wells drilled by Petrobras (Petrobras/E&P-CORP).

O aprofundamento da estagnação econômica mundial e a explosão da dívida externa e da inflação no Brasil, provocando a redução substancial nos índices do Produto Interno Bruto, levam o



governo a reduzir o crédito às empresas, manter salários estagnados e reduzir substancialmente o ingresso de novos empregados nas estatais. Sacrifica-se assim, principalmente nos anos de 1983 e 1984, o ingresso de novos geocientistas na Petrobras (fig. 10).

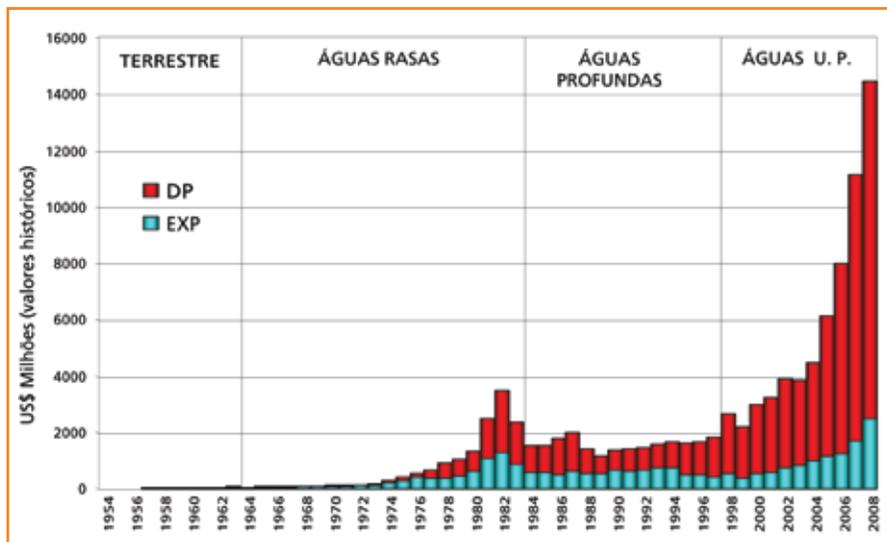


Figura 9 Investimentos em exploração e produção da Petrobras no Brasil (Petrobras/E&P-CORP).

Figure 9 Investments in exploration and production of Petrobras in Brazil (Petrobras/E&P-CORP).

Na Petrobras, a capacitação de seus geólogos e geofísicos dava-se pelo Curso de Atualização em Técnicas Exploratórias, o Catepe, que atravessou com êxito os anos 1970 e teve sua última edição em 1981. Com duração de cerca de onze meses e processo de seleção de candidatos, o curso exigia dos participantes, ao final, a elaboração de um grande projeto exploratório de análise de uma determinada área. Tratava-se de curso extremamente importante para ascensão na carreira profissional da Companhia.

desafio da exploração em águas profundas e um novo modelo de treinamento

Os conhecimentos adquiridos no primeiro decênio de exploração das bacias sedimentares da margem continental brasileira levam a descobertas de vários campos em águas profundas na Bacia de Campos, entre eles os gigantes Albacora e Marlim, descobertos nos anos de 1984 e 1985.

A curva das reservas da Petrobras que crescem a taxas modestas desde a segunda metade da década de 1970 tem um vertiginoso incremento em 1987 (fig. 11).

Anos bons para a exploração, o período de 1986 a 1989 marca o estágio de depreciação máxima dos preços internacionais do petróleo, voltando ao nível dos US\$ 15/bbl, e de estagnação da produção brasileira (figs. 5 e 6). A correlação inversa entre resultados da exploração e produção não é um fato em comum na indústria do petróleo e não raro reflete necessidades das empresas em priorizar ora a descoberta de “petróleo novo”, ora produzi-lo. É mister ressaltar que, embora válida, esta simplificação nem de longe exprime a complexidade das decisões em relação a um produto tão estratégico como o petróleo.

O período entre o final dos anos 1980 e os primeiros momentos dos anos 1990 caracteriza-se por uma conjuntura econômica bastante adversa no País, com inflação elevadíssima e um processo eleitoral que depois de 25 anos permitia a ascensão de um civil à Presidência da República. Neste pleito disputava-se de forma mais aberta modelos econômicos, o que, naturalmente, acaba afetando a execução das atividades das estatais em 1989, mesmo na Petrobras, marcada por uma relativa estabilidade e tradição de um consolidado planejamento de médio e longo prazos.

Os anos 1980 são marcados também por grandes modificações na estrutura de treinamento de geólogos e geofísicos na Petrobras. Para a admissão de novos geólogos, a Petrobras celebra convênio com a Universidade Federal da Bahia (UFBA), determinando que o último ano do curso de graduação em Geologia fosse voltado para a área de Petróleo. São selecionados alunos de todos os cursos de Geologia do Brasil, que se transferem para Salvador, patrocinados por bolsas de estudos pela Petrobras. Apesar de satisfatório do ponto de vista da otimização do treinamento, este sistema gerou grandes controvérsias no ambiente acadêmico e geocientífico nacional quanto à conveniência e eficácia do modelo na formação de geólogos no Brasil. Por isso, perdura apenas os anos de 1981 e 1982, ocasião em que quase todos os geólogos admitidos na Empresa foram diplomados pela UFBA (38 em 1981 e 28 em 1982).

Em 1981 inicia-se na UFBA um convênio para a formação de mestres e doutores, uma iniciativa pioneira em termos de treinamento no Brasil

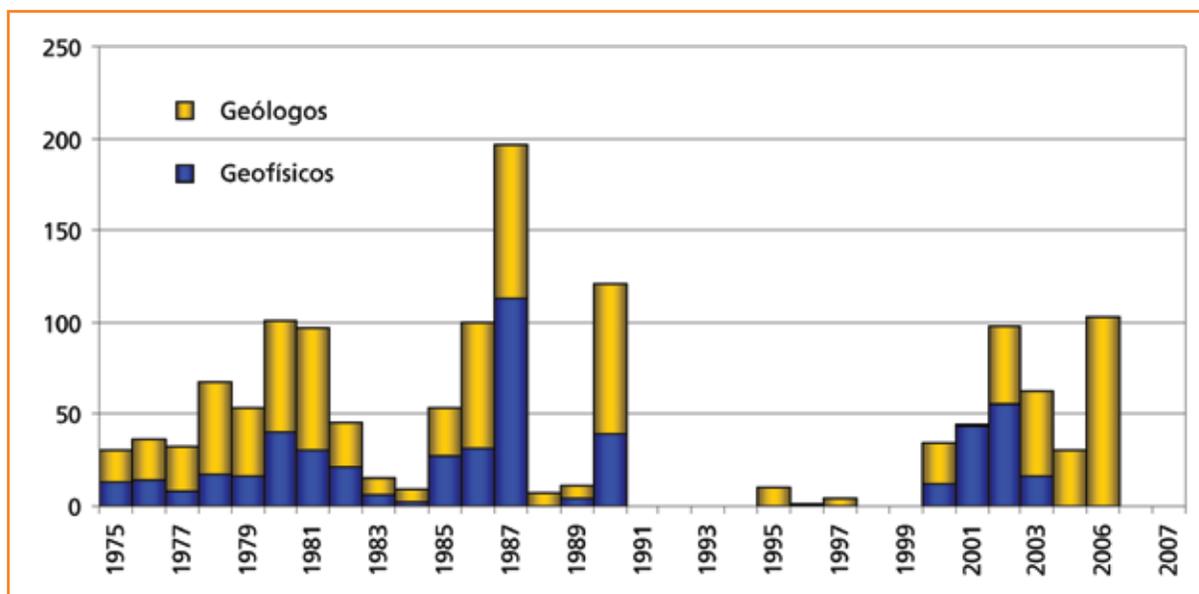


Figura 10
Ingresso de geólogos e geofísicos na Petrobras (Petrobras/RH-GEF).

Figure 10
Date of geologists and geophysicists in Petrobras (Petrobras/RH-GEF).

conduzida pela Petrobras, que desde a época da CAGE teve sempre como ênfase a graduação. Com as descobertas dos campos marítimos ficava cada vez mais evidente que a sísmica seria a principal ferramenta para a exploração no mar. Assim o convênio com a UFBA foi dirigido à Geofísica – Área de Concentração: Métodos Sísmicos de Exploração. A Petrobras faz um pesado investimento em infra-estrutura universitária, na contratação de professores estrangeiros e até na compra de um computador com grande capacidade para processamento de linhas sísmicas.

No mesmo ano, inicia-se um curso de extensão de Geologia de Reservatórios, na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Esse curso é o embrião para a criação, em 1983, do mestrado com o mesmo nome, com áreas de concentração em Petrologia Sedimentar e Sedimentologia. Também neste caso, o curso recebe vultosos investimentos da Petrobras, por meio de convênio com a UFOP.

Esses cursos pioneiros tinham turmas compostas por alunos já empregados da Petrobras e alunos bolsistas selecionados em nível nacional que, dependendo do desempenho, podiam ser contratados pela Companhia. Esta fórmula de convênios no País tinha os seguintes objetivos:

- melhorar a capacitação técnica dos geólogos e geofísicos em áreas estratégicas do conhecimento e também aumentar o número de mestres e doutores formados no Brasil, em face das restrições governamentais para dispêndio em cursos no exterior;
- propiciar a contratação de mão-de-obra qualificada;

- e desenvolver centros capacitados em atividades petrolíferas nas universidades brasileiras, com a melhoria da infra-estrutura, capacitação dos professores e atração de quadros discentes e docentes para a área de Petróleo.

Essa fórmula foi tão bem-sucedida que levou à ampliação do número de convênios, num verdadeiro choque de capacitação na Petrobras. A tabela 3 relaciona as ofertas e a natureza de cursos surgidos nas décadas de 1980 e 1990. Os alunos provenientes desses cursos se tornaram pólos de disseminação do conhecimento dentro da Companhia, causando um efeito multiplicador

Tabela 3
Cursos de pós-graduação em convênio Petrobras-Universidades, anos 1980 e 1990.

Table 3
Post-graduation courses in Petrobras-University agreements 1980 and 1990.

UNIVERSIDADE	CURSO	ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO	NÍVEL
UFBA	Geofísica	Métodos Sísmicos de Exploração	Mestrado/Doutorado
UFOP	Geologia DE RESERVATÓRIOS	Petrologia Sedimentar Sedimentologia	Mestrado
	Geologia ESTRUTURAL	Geologia Estrutural	Mestrado
	ANÁLISE DE BACIAS	Análise de Bacias	Mestrado
UFPA	Geofísica	Geofísica de Poço	Mestrado/Doutorado
Unicamp	GEOENGENHARIA DE RESERVATÓRIOS	Geoengenharia de Reservatórios	Mestrado
UFRGS	ESTRATIGRAFIA	Estratigrafia	Mestrado/Doutorado

que muito contribuiu para o sucesso exploratório nos anos que se seguiram.

Também se pode afirmar que essa iniciativa foi o passo inicial para os diversos centros de excelência em Geologia e Geofísica do petróleo nas universidades brasileiras existentes atualmente no País.

No final dos anos 1980, consolida-se a Estratigrafia de Seqüências, uma nova forma de análise de seqüências sedimentares, apoiada nos grandes avanços na qualidade do imageamento sísmico e nos conceitos da sismoestratigrafia de *Vail et al.* (1977). Representava uma verdadeira revolução da Geologia Sedimentar, que propunha tratar de forma holística e com sentido cronoestratigráfico as seqüências estratigráficas, com grande impacto na exploração de petróleo.

Certamente por tais motivos a introdução desses conceitos no Brasil limitou-se num primeiro momento aos geólogos da Petrobras ou dela egressos. Preocupados em explorar esta nova abordagem das geociências, em 1990 a Petrobras firmou convênio com a UFRGS dirigido à formação de mestre e doutores em Estratigrafia, habilitados

a cotejarem de forma holística os processos geológicos ligados à exploração de petróleo.

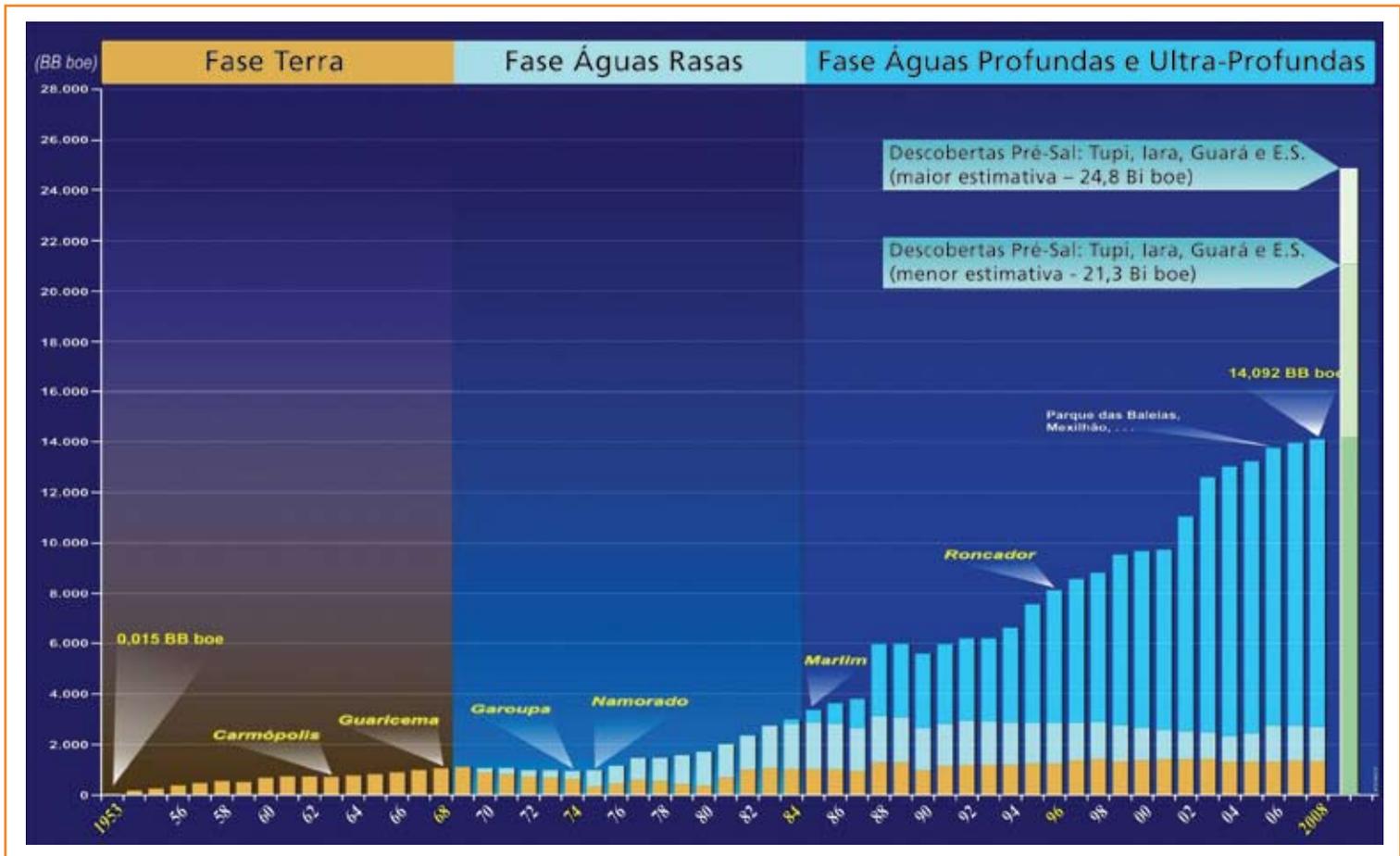
A escolha da UFRGS deveu-se à grande tradição na área de Sedimentologia e Estratigrafia. O corpo acadêmico contou com profissionais da Petrobras, da UFRGS e destacados professores estrangeiros da área de Estratigrafia de Seqüências, constituindo um dos melhores cursos no mundo neste tema. Hoje a prática da estratigrafia de seqüências é amplamente utilizada nos processos de avaliação das áreas de interesse da Petrobras.

Outro curso importante na formação técnica dos profissionais da Petrobras foi o da Engenharia de Petróleo, iniciado na UFOP, e mais tarde (1987) deslocado para a Universidade de Campinas (Unicamp). A proposta respondia à percepção da importância de integrar profissionais das áreas de Engenharia e Geologia. Em que pese a Unicamp à época da instalação do convênio não possuir sequer atividades relacionadas ao petróleo, o curso de Engenharia de Petróleo é hoje um dos mais credenciados no País.

Se os anos 1980 e 1990 se caracterizaram por um aprofundamento nas relações com a

Figura 11
Evolução das reservas de óleo e gás natural da Petrobras no Brasil (Petrobras/E&P-CORP).

Figure 11
Evolution of the reserves of oil and natural gas from Petrobras in Brazil (Petrobras/E&P-CORP).



pós-graduação das universidades brasileiras, no âmbito dos treinamentos internos há, em 1981, a substituição do Catepe por um novo curso, denominado Curso Complementar de Formação em Geologia (CAGEO). O modelo adotado apoia-se em três grandes linhas de atuação:

- os cursos introdutórios ou de formação para profissionais recém-admitidos, com duração de cerca de seis meses;
- os cursos complementares de formação para profissionais já com experiência na Companhia, com duração aproximada de um ano;
- e os cursos de educação continuada de curta duração (uma ou duas semanas), abordando temas específicos.

A primeira edição do CAGEO ocorre no primeiro semestre de 1982, em Salvador. Por decisão gerencial, a segunda edição do curso é realizada no Rio de Janeiro, o que simbolizou a primeira experiência em treinamento interno em geociências realizada pela Petrobras fora de Salvador. Até então os cursos no Rio de Janeiro limitavam-se às atividades de refino, transporte e demais áreas.

O bom resultado levou a Diretoria da Petrobras a determinar a transferência de toda a área de Geociências para o Rio de Janeiro, o SEN-RIO, o que ocorreu em janeiro de 1983. Essa mudança, além de obrigar transferir um imenso acervo de coleções de rochas, livros e equipamentos, provoca alterações substanciais no perfil dos instrutores dos cursos introdutórios e complementares de formação das áreas de Geociências. Ocorreu uma grande renovação no quadro, tanto os de tempo integral como os de tempo parcial, aproveitando a maior disponibilidade de profissionais lotados na Sede e no Cenpes para ministrar cursos. Esta situação facilita o compartilhamento precoce entre os alunos de muitos dos saberes e desafios dos exploracionistas, tornando o ensino menos escolástico do que os dos centros cativos de treinamentos da indústria

A segunda metade dos anos 1980 e a primeira dos anos 1990 registram grandes alterações na vida política nacional, com impactos na condução da política empresarial da Empresa. Macrovisões distintas, tendo no centro a discussão sobre a dimensão do aparato estatal na economia brasileira, passaram à ordem do dia. A abordagem nacional-desenvolvimentista implantada, em 1986, com o Plano Cruzado é substituída progressivamente, nos planos econômicos moldados em bases

ortodoxas, restritivas ao investimento público e, mais adiante, privatizantes, como foram os planos Bresser (1987), Verão (1989), Collor I (1990) e Collor II (1991). Essa inflexão para uma política mais liberal conservadora se espelha na abrupta redução no ingresso de geólogos e geofísicos na Petrobras a partir de 1998, com a honrosa exceção de 1990, decorrente de desfecho judicial de um processo seletivo de 1989 (fig. 10).

O final da década de 1980 e os anos 1990 coincidem também com o período no qual os primeiros geocientistas brasileiros ingressos na Petrobras alcançavam a condição de aposentadoria. Esta evasão de quadros técnicos e a restrição de ingresso justificam a redução progressiva no número total destes profissionais na Companhia, que perdurará até o final da década de 1990 (fig. 3).

É também um longo período sem o surgimento de novos cursos de Geologia, com exceção do curso da Unicamp, em 1998. É interessante comentar inclusive a base comum com a Geografia deste curso, talvez até como saída dos proponentes em frente ao adverso momento da Geologia na década de 1990, época da hegemonia do Estado mínimo.

Outro aspecto interessante está no surgimento dos cursos de Geofísica. Os primeiros destes cursos, o da USP, criado em 1984, e o da UFBA, de 1992, surgem nesse período de redução das atividades ligadas ao setor petróleo e também da mineração. No entanto, os cursos de Geofísica no Brasil vão se tornar bem mais numerosos com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação, em 1996, e a da Lei do Petróleo, com a instituição da ANP, em 1997 (fig. 7).

a crise do final dos anos 1990 e a retomada das contratações no início dos anos 2000

Na segunda metade da década de 1990, o Governo Federal opta por uma política generalizada de privatização das estatais. Fortes resistências no plano interno e externo impedem que este processo alcance seu propósito na Petrobras. Não obstante, em 1995, o Congresso Nacional aprova alteração

na Constituição que, entre outras medidas, retira a exclusividade da Petrobras na exploração e produção de petróleo no Brasil. Dois anos depois, é promulgada a Lei nº 9.478/97, a Lei do Petróleo, que abre a exploração e produção de petróleo e gás natural a outras companhias, com o acesso obtido por concessão de blocos, e cria a Agência Nacional do Petróleo (ANP) para administrar a atividade em nome do Estado. É dado um prazo de um ano para a Petrobras ter suas áreas de interesse exploratório delineadas e, em seguida, mais três anos para avaliação dos 115 blocos a ela outorgados pela ANP, mais tarde informalmente batizados como Blocos Azuis, ou da Rodada Zero. A partir de 1999 iniciam-se rodadas de licitação de blocos aos interessados em explorar petróleo no Brasil.

Tamánhas alterações políticas no plano institucional, direcionadas para a redução do papel do Estado na economia, não poderiam deixar de estar acompanhadas por mudanças no modelo de gestão da Petrobras. No plano dos recursos humanos, adota-se o incentivo a aposentadorias, a demissões voluntárias gratificadas e o cancelamento de novas contratações. Cresce exponencialmente o número da mão-de-obra terceirizada e são reduzidas as verbas para treinamento.

Com os preços do petróleo bastante deprimidos e com portfólio exploratório carregado pelos blocos requeridos da Rodada Zero, a Petrobras opta por participar quase que exclusivamente associada a outras empresas nas duas primeiras rodadas de licitação de blocos (fig. 12). A política exploratória vigente entre 1996 e 2002 preconiza a redução do risco via parcerias, aliada à entrada de capital estrangeiro por meio da venda da operação ou de percentuais de blocos exploratórios. Em relação às bacias terrestres, domina a tese de que devia ter a sua exploração e produção transferida para pequenas empresas nacionais.

No geral, os investimentos em exploração caem, com redução do número de poços, não obstante aumentem os gastos com sísmica, em especial depois da mudança da Lei do Petróleo (figs. 4, 8 e 9). Poucas descobertas marcam o período, tanto por parte da Petrobras como as concorrentes. A honrosa exceção foi o Campo de Roncador, descoberto pela Petrobras em 1996 e do Campo de Jubarte (2001), área que, com outras descobertas, seria consolidada a seguir como Parque das Baleias. O fato deste campo gigante também estar localizado na Bacia de Campos, somado às

novas regras do setor petróleo de maximizar a produção, reforçava a tendência das empresas de petróleo em concentrar esforços nesta que parecia ser a única área prolífica brasileira.

As companhias petrolíferas detentoras de concessões de blocos logo iniciam demandas ao Governo para reduzir as taxações, alegando o alto risco de se descobrir petróleo no Brasil (índice de sucesso menor que 10%), o predomínio do óleo pesado a ultrapesado, a limitada área dos campos e o fato de concentrarem-se em águas profundas. As pressões para que o governo reduzisse *royalties* e participações especiais não raro carregam a ameaça da saída de muitas delas do País. O fato é que o histograma de participação estrangeira nas licitações promovidas pela ANP cai a partir de 2001, chegando ao extremo em 2002 (fig. 12). Muitas dessas companhias voltavam a pôr em dúvida a existência efetiva de bons prospectos, além de estarem eles concentrados na Bacia de Campos e serem de óleo pesado.

Verdade é que a Petrobras não ficou imune, nem à margem desse movimento. Ao final de 2002, a pouco menos de um ano do término de suas concessões da Rodada Zero, havia um grande número de excelentes prospectos ainda não testados, que seriam inexoravelmente devolvidos integralmente à ANP, para uma futura nova licitação.

Com domínio tecnológico para a produção em águas profundas, mas também premida a partir de 1997 pelas novas regras da Lei do Petróleo de colocar rapidamente os campos em produção, a Petrobras iniciou exploração dos seus campos gigantes, fazendo com que a curva de produção crescesse a taxas elevadas a partir de 1996 (fig. 5). Consolida-se, então, a solução empresarial de fazer estas unidades de produção no exterior, de terceirizar as atividades operacionais e a política de venda de ativos, tanto para campos de petróleo na terra como no mar. A maior das transferências envolveu os campos de Bijupirá e Salema, descobertos pela Petrobras em 1990 na Bacia de Campos, que produziam desde 1993 e foram vendidos em 2000 para o consórcio Enterprise Oil (operadora) e Odebrecht, que dois anos mais tarde é vendida à Shell.

A abertura do setor petróleo às companhias privadas, em 1997, trouxe também a ameaça da evasão de mão-de-obra treinada da Companhia. Este fato somado à ausência quase que absoluta de novas admissões profissionais desde 1991, ao aumento das tarefas de avaliar as

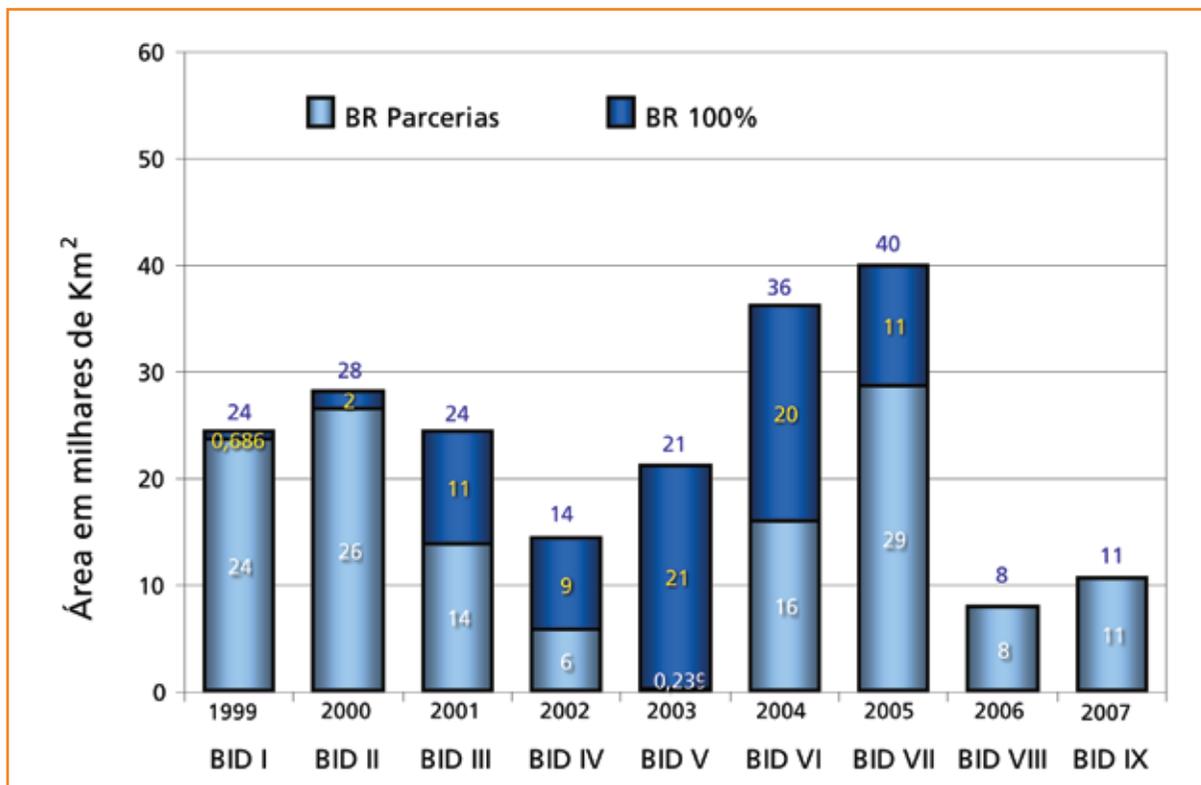


Figura 12
Participação da Petrobras nas licitações de blocos exploratórios da ANP (Petrobras/E&P-EXP).

Figure 12
Participation of Petrobras in bidding for exploratory blocks ANP (Petrobras/E&P-EXP).

áreas requeridas, aos prazos mais exíguos para o desenvolvimento da produção e o incremento no número de novos relatórios, frutos de exigências legais da ANP, contribuíram para reduzir o tempo disponível de capacitação de profissionais de geociências. Assim, são suspensos os cursos de pós-graduação no exterior e os convênios com universidades brasileiras e os programas internos de treinamento sofrem fortes retrações.

A nova lei determina que uma parcela dos impostos incidentes sobre a produção de óleo e gás natural, passe a ser alocada em programas de treinamentos e pesquisa e desenvolvimento ligados a áreas de interesse do setor petrolífero. Assim, em 1999 é criado o Programa de Recursos Humanos da ANP, que, de acordo com Carvalho (2008), investiu desde então cerca de R\$ 150 milhões em 36 instituições de ensino brasileiras, de 16 estados (fig. 13). Desta, oito estão ligadas a programas em Geociências. Estruturado com a preocupação de privilegiar competências regionais, dando oportunidades tanto para profissionais de nível superior (graduação e pós-graduação) como de nível técnico, o programa mostrou-se um instrumento eficaz de fortalecimento na formação de mão-de-obra especializada para a indústria do petróleo.

O ano de 2000 é marcado por fortes impactos à imagem da Empresa devido a dois grandes

vazamentos de óleo, que provocaram grandes problemas ambientais à Baía de Guanabara (RJ) e ao Rio Iguaçu (PR). O número de funcionários efetivos havia sido reduzido substancialmente e havia uma inevitável associação deste fato como uma das causas dos acidentes. O fato é que ainda em 2000 retoma-se o ingresso de geocientista e outros profissionais de Engenharia na Petrobras, para cobrir o enorme déficit de mão-de-obra especializada e o risco de a Companhia perder sua memória técnica após quase uma década sem contratações (fig. 10). A estrutura de treinamento é modificada, com os Centros de Treinamento do Nordeste (CEN-NOR) e do Sudeste (CEN-SUD) englobados administrativamente na então recém-criada Universidade Corporativa (UC).

O acidente seguido do afundamento da Plataforma P-36, em 2001, na Bacia de Campos, leva a importantes reorientações nas políticas nas atividades operacionais da Petrobras. Pertencente à série de aquisições e adaptações de plataformas e FPSOs feitas no exterior, além da perda da P-36 a Companhia não raro viu-se envolvida em contendas judiciais para poder dispor destes equipamentos, além de problemas de atrasos na entrega de equipamentos feitos no exterior. Contrastando com esta opção, ocorria a deterioração do parque industrial brasileiro ligado à construção

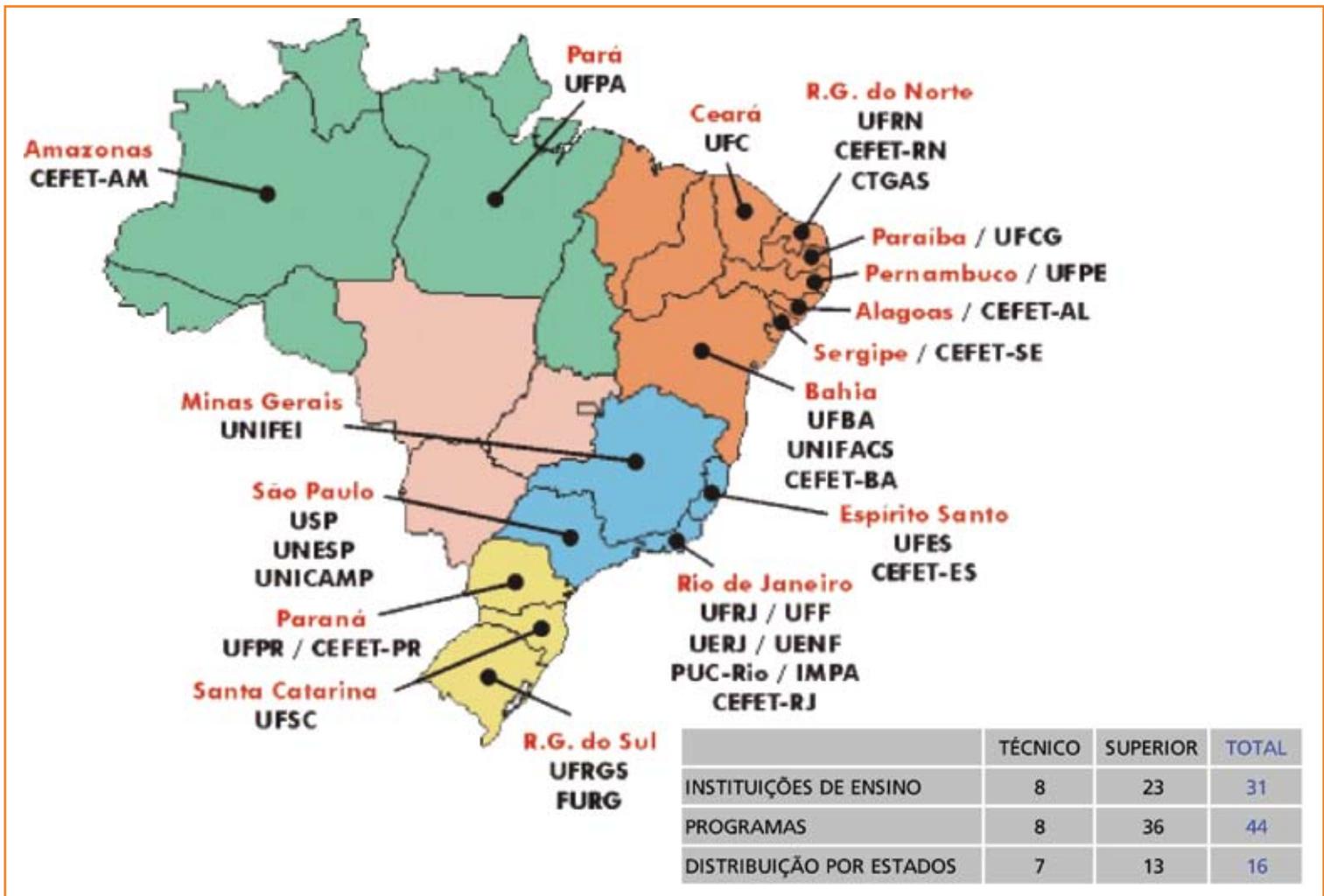


Figura 13
Abrangência geográfica do Programa de Recursos Humanos da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

Figure 13
Geographical Program of Human Resources of the National Petroleum, Natural Gas and Biofuels (ANP).

naval por falta de encomendas. O atraso na entrada em operação das unidades planejadas para os campos de Barracuda (P-43), Caratinga (P-48) e Albacora Leste (P-50), todos situados na Bacia de Campos, ameaçava a manutenção do incremento da curva de produção.

resgate do projeto nacional-desenvolvimentista

A campanha presidencial em 2002 volta a trazer como um dos temas mais importantes o papel do Estado como indutor do desenvolvimento brasileiro. A escolha pela população de um projeto mais intervencionista leva a profundas reorientações na política adotada na exploração

e produção da Petrobras. Passa a ter prioridade ampliar o número de áreas produtoras de petróleo, investindo em novas fronteiras; implementar tecnologias inovadoras para aumentar o fator de recuperação dos reservatórios produtores, sustando a venda de campos de petróleo; e alcançar a auto-suficiência, mantendo uma confortável relação reserva/produção (em torno de 18 anos).

Num primeiro momento, centram-se os investimentos nos prospectos dos vários blocos da Rodada Zero, cujo prazo para devolução à ANP era inferior a seis meses. Entre janeiro e agosto de 2003 são perfurados 54 poços, que levaram à descoberta de 5,6 bilhões de barris de óleo e gás natural, confirmando o elevado potencial petrolífero de várias bacias marginais brasileiras, além da Bacia de Campos. Dentre outras, o óleo leve descoberto no Campo de Golfinho, na Bacia do Espírito Santo, o óleo pesado do Parque das Baileias, na porção capixaba da Bacia de Campos, e o gás de Mexilhão, na Bacia de Santos, estendem

as áreas prolíficas em petróleo na margem sudeste brasileira (fig. 14). No Nordeste, há a confirmação de petróleo leve em Piracema, na porção marítima da Bacia de Sergipe/Alagoas, e também a retomada nos investimentos nas bacias maduras em áreas terrestres, entendendo-as como estratégicas para o desenvolvimento de tecnologias de recuperação mais avançadas de petróleo, além dos seus custos de produção baixíssimos.

Em que pesem esses resultados, a licitação de blocos exploratórios de 2003, organizada pela ANP, mostra a Petrobras atuando de forma agressiva e praticamente sem concorrentes, preocupada em ampliar sua área total de concessão, tanto em terra como no mar (fig. 12).

Como as estratégias na procura por petróleo raramente são explicitadas, interpreta-se que a ausência de grandes empresas internacionais buscava sensibilizar o governo recém-empossado para a necessidade de redução dos *royalties* e participações especiais, sob o risco da reorientação de seus investimentos em exploração para outros países. Isto porque, embora recentes, as descobertas realizadas pela Petrobras no primeiro semestre de 2003 já eram conhecidas, não justificando mais, portanto, incredulidade quanto ao potencial petrolífero do Brasil.

Como a estratégia não teve consequência, amplia-se nos anos seguintes o número de companhias de petróleo interessadas em explorar blocos associadas à Petrobras, mormente pela elevação no preço internacional do petróleo e pelas vastas e distintas situações exploratórias existentes nas bacias sedimentares brasileiras.

Deve-se ressaltar ainda que o alto conhecimento geológico das bacias sedimentares brasileiras por parte dos geocientistas da Petrobras também foi um dos fatores que levaram as multinacionais a buscar associações com a Petrobras, o que implicaria redução de seus riscos exploratórios.

Em termos da produção, em 2003 e 2004 são definidas soluções negociadas junto à KBR (Halliburton) para a retomada das obras da P-43 e P-48 e junto à Mauá-Jurong para apressar o ritmo das obras da P-50. É implementada nas licitações da P-51 (Marlim Sul) e P-52 (Roncador) a decisão política de assegurar a realização de pelo menos 65% das obras no Brasil, integrando ao mercado nacional de fornecedores de materiais e equipamentos, o que, de fato, contribuiu para a geração de postos de trabalho aqui no Brasil.

Em bacias maduras terrestres a ênfase foi desenvolver e aportar tecnologias para recuperação

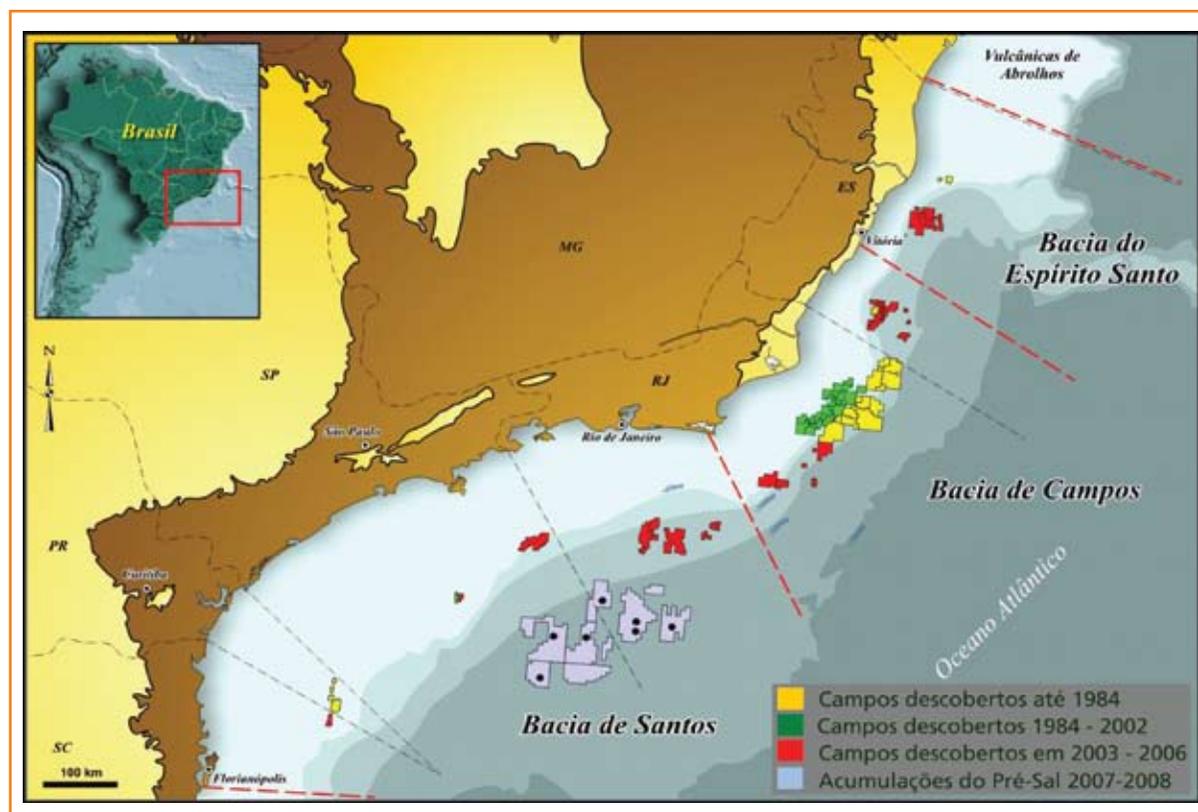


Figura 14
Áreas produtoras - Margem Continental Sudeste (1974-2008) (Petrobras/E&P-EXP).

Figure 14
Producer areas - Continental Margin East (1974-2008) (Petrobras/E&P-EXP).

de hidrocarbonetos em campos em avançado estágio de exploração. Em agosto de 2004, foi criado um programa específico para isso, o programa Revitalização de Campos com Alto Grau de Exploração (Recage), com o objetivo de aumentar a produção e a recuperação final de petróleo, fazendo destes campos em terra um laboratório real para melhorar a gestão de produção dos reservatórios nas bacias marítimas.

Em obrigação ao requisito legal de destinar 0,5% da despesa bruta com Participação Especial para pesquisa e desenvolvimento em instituições credenciadas pela ANP, em 2006, o Cenpes formaliza a criação de 38 Redes Temáticas e sete Núcleos Regionais. Com eles foi possível realizar investimentos em infra-estrutura e fortalecer a interação da Petrobras com universidades (e destas entre si) para a realização de pesquisas em temas de interesses da Companhia. Surgem redes ligadas à Geotectônica, Geoquímica, Geofísica e Sedimentologia e Estratigrafia.

A política de pessoal também sofre uma reorientação a partir de 2003, com a ampliação do número de especialidades de profissionais contratados pela Petrobras. Desde então houve um incremento de 60% do efetivo de empregados da Petrobras, com o número de geólogos e geofísicos crescendo de 964 para 1.542, ao final de 2008 (figs. 3 e 10). O treinamento desse contingente passa a ser conduzido pela Gerência Setorial de Desenvolvimento em Tecnologias da Exploração e Produção, posteriormente denominada Escola de Ciências e Tecnologias de E&P, com a criação da Universidade Petrobras (UP), em 2004.

São reintroduzidos os cursos de formação para profissionais recém-admitidos com duração de cerca de sete meses. Acelera-se a capacitação dos novos empregados, de forma a antecipar o amadurecimento profissional e compensar a lacuna de quase dez anos sem contratação e são estruturados cursos específicos, de até seis meses, direcionados à ampliação de conhecimento naqueles sistemas deposicionais ligados à exploração e produção de óleo e gás natural em águas profundas. Muitos desses cursos são realizados em convênio com universidades brasileiras (UFES, UFOP, UNICAMP, UNESP, UFPR, UNISINOS, UFRGS), contando, não raro, com consultores estrangeiros e cursos de campo, tanto no Brasil como no exterior. Também há a preocupação de desenvolver habilidades e capacitações técnicas para reservatórios muito mais

complexos, principalmente em rochas carbonáticas, que, dada a prevalência das acumulações em arenitos turbidíticos, ficaram um bom tempo sem merecer a devida atenção na Companhia.

Em abril de 2006, com a entrada em produção da P-50, o Brasil atinge a tão esperada auto-suficiência em produção de petróleo, um sonho acalentado desde a criação da Petrobras. No mesmo ano, o Governo boliviano recém-eleito decide rever os contratos com as empresas de petróleo que atuam em seu país. A situação impacta diretamente o Brasil, por força de importar da Bolívia boa parte do suprimento do gás natural consumido nas regiões Sudeste e Sul. Para fazer frente à nova situação e assegurar em médio prazo a auto-suficiência deste produto, a Petrobras cria o Plano de Antecipação da Produção de Gás (Plangás), que estabelece um conjunto de ações para antecipar a produção e distribuição de gás natural de suas concessões nas bacias de Santos, Campos e Espírito Santo.

Naturalmente, essa decisão impactou o planejamento exploratório da Empresa, mas também justifica investimentos da Petrobras em blocos com riscos e prêmios exploratórios maiores. Uma destas oportunidades estava em avaliar a presença de gás em reservatórios mais profundos, sob a espessa camada de sal, nas bacias da margem sudeste. Os resultados deste esforço mudam definitivamente a história do petróleo no Brasil, com a descoberta do Pré-Sal.

A segunda metade da década de 2000 é também um período de redenção da Geologia brasileira, com uma série de iniciativas do Governo Federal no sentido de recuperar política e administrativamente as estruturas oficiais existentes ligadas à mineração e gestão territorial. A forte valorização das *commodities* minerais e o aumento da dependência do País de determinados insumos contribuíram para consolidar a diretriz política de melhor conhecer o potencial mineral do Brasil, como um valor intrínseco à soberania nacional. Prova está na criação de seis novos cursos de Geologia nos estados de Sergipe, Roraima, Espírito Santo, Rio Grande do Sul, Pará e Bahia, estes quatro últimos em cidades do interior. O mesmo ocorreu em relação à Geofísica com o surgimento dos cursos nas UFF, UFPA, UFRN e a UNIPAMPA, em Caçapava do Sul (RS). Acompanhando esta bonança, ampliava-se o mercado de trabalho, após mais de uma década de forte contração.

o Pré-Sal — o novo desafio para a Petrobras e o Brasil

Nem o mais visionário e otimista brasileiro, em 1953, quando da fundação da Petrobras, poderia prever que a história da exploração de petróleo no Brasil teria capítulos tão emocionantes e felizmente tão bem-sucedidos. Certamente, o principal deles está na confirmação da presença de uma extensa camada de rocha permo-porosa com óleo e gás natural, designada Pré-Sal, anunciada ao Brasil pelo presidente da República, em novembro de 2007.

Em que pese ser um termo ambíguo, de caráter genérico, indicando algo anterior à existência de um sal, o Pré-Sal na Geologia do Petróleo no Brasil é de uma unidade de rocha-reservatório de composição calcária ligada a ações microbianas (os microbiolitos), posicionada sob espessa camada de sal e localizada na porção distal das bacias de Santos e Campos (fig. 15). Subjacentes a elas estão as rochas geradoras, folhelhos ricos em matéria orgânica acumulados numa fase lacustre. Esses sedimentos são resultados da evolução da formação das bacias das margens sudeste e leste

brasileiras, ligados a lagos instalados no início do processo de separação da América do Sul e África. Sobre o Pré-Sal há uma espessa camada de sal que funciona como selo. Tem-se, neste caso, um exemplo ideal para acumulação de óleo e gás natural, com o contato direto da rocha geradora com o reservatório e este recoberto por sal, um dos selos mais eficientes.

Apesar do pouco tempo passado desde a confirmação dos grandes volumes de óleo e gás natural no Pré-Sal, a Petrobras empreendeu uma série de ações com vista a obter informações que levem à antecipação da produção no menor prazo possível. Procura-se, neste caso, seguir a experiência bem-sucedida na Bacia de Campos, onde, por meio de ações sinérgicas envolvendo diversas áreas de competência, a Companhia conseguiu rapidamente adequar tecnologias e mobilizar logística, além de recursos críticos, para colocar em produção os campos descobertos.

No momento, o planejamento para o desenvolvimento das atuais descobertas no Pré-Sal prevê uma primeira fase destinada à coleta de informações dinâmicas por meio dos testes de longa duração (TLD) em Jubarte, na porção capixaba da Bacia de Campos, e em Tupi, na Bacia de Santos, além da implantação do Projeto Piloto de Tupi. A segunda

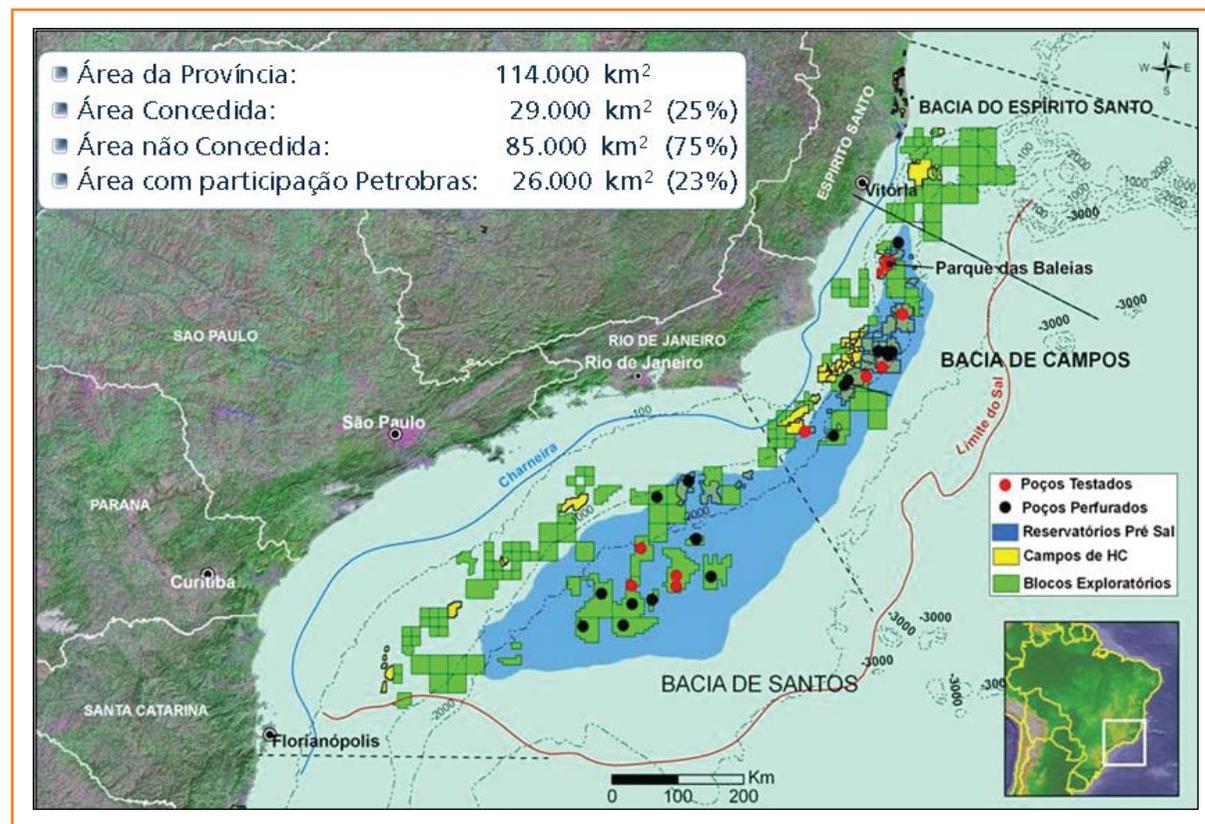


Figura 15

Distribuição inferida para os microbiolitos do Pré-Sal (Petrobras/E&P-CORP).

Figure 15

Distribution inferred for the microbialites of the Pre-Salt (Petrobras/E&P-CORP).

fase dar-se-á com o desenvolvimento do Polo Pré-Sal na Bacia de Santos, com ênfase não apenas em Tupi, mas também já nas outras acumulações descobertas, que estará operando até 2017.

Tanto do ponto de vista tecnológico-industrial como financeiro, a Petrobras tem plena condição de levar a bom termo a exploração e produção do óleo e gás natural do Pré-Sal, pautado numa progressividade do aproveitamento dos diferentes campos que o compõem. O ganho de escala permite que se planeje a exploração plena destas jazidas, integrando uma ampla rede de fornecedores de equipamentos e serviços nacionais, com tecnologias desenvolvidas para este fim e, efetivamente, transformando esta riqueza num conjunto de benefícios para a sociedade brasileira que se prolongue por várias gerações.

Outro aspecto altamente relevante está na oportunidade que o Pré-Sal oferece em termos de avanço na pesquisa e desenvolvimento, com geração de conhecimentos e expansão de programas tecnológicos, em sinergia com universidades e institutos de pesquisas nacionais e estrangeiros. Os desafios de elaborar novas soluções para unidades, sistemas e polos de produção, com materiais e equipamentos concebidos para a excepcionalidade de se produzir óleo e gás a 300km da costa e em lâminas d'água superiores a 2.000m, permitem articulações para desenvolver tecnologias e integrá-las a cadeias industriais instaladas no Brasil. Com isso, expande-se o papel das empresas de Engenharia, amplia-se a possibilidade do Pré-Sal tornar-se num multiplicador de oportunidades de emprego, com formação de mão-de-obra especializada.

Finalmente, mas não menos importante, cabe afirmar que a descoberta e a discussão alcançada pelo Pré-Sal na sociedade oferecem a oportunidade de que amplas as parcelas do povo brasileiro venham a compreender o que representa a independência energética para a soberania de um povo. A confirmação do baixíssimo risco exploratório no Pré-Sal colocou, na ordem do dia, a mudança no marco regulatório para o setor petróleo, incluindo a discussão sobre a propriedade do óleo produzido. Afinal, todos os estudos sobre perspectivas para a matriz energética mostram que as energias fósseis manterão a hegemonia no cenário das próximas décadas. O Brasil está numa situação

privilegiada, com uma matriz energética diversificada, relativamente limpa, praticamente autóctone, e com potencial para incorporar ou ampliar a participação de outras fontes menos poluidoras. Assim, admitindo que o petróleo continue tendo excepcional importância no cenário energético mundial, a descoberta do Pré-Sal abre grandes oportunidades para o desenvolvimento industrial, tecnológico e científico, de forma assegurar o direito a uma vida digna para todos os brasileiros.

conclusões

A Petrobras tem sua origem e sua construção forjadas na vontade, criatividade e determinação dos brasileiros. Nasceu estatal e só por isto se consolidou, iniciando praticamente sem reservas de petróleo, carregando a expectativa de alcançar a independência da demanda em relação à oferta deste insumo energético estratégico para o desenvolvimento e soberania do País.

Essa missão fez a Petrobras lançar-se a pesquisar petróleo no mar raso, depois de dominar a exploração em terra, com sua adversidade e escassez, numa época em que o preço do petróleo estava em torno de dois dólares o barril. O aprendizado de explorar e produzir no mar conferiu segurança para avançar em águas mais profundas na medida em que os resultados mostravam estarem mais adiante os melhores prêmios ao esforço empreendido; as descobertas de grandes campos de petróleo em arenitos turbidíticos em águas profundas na Bacia de Campos. O avanço tecnológico, genuinamente nacional, desenvolvido para as águas profundas serviu de base para que as águas ultraprofundas se tornassem também um objetivo cada vez mais possível, dentre eles, talvez, o maior de todos, nos carbonatos do Pré-Sal; esses foram os passos determinantes para que as incertezas quanto à presença de petróleo no Brasil fossem definitivamente afastadas.

A Petrobras, com seu corpo técnico e de dirigentes, brasileiros ou não, enfrentou as dificuldades geológicas consciente, desde o nascedouro, da necessidade de valorizar o conhecimento, fator essencial ao seu futuro.

Elegu como um dos pilares o treinamento e a capacitação de técnicos, aliados a investimentos na atualização tecnológica e adequação do conhecimento à realidade brasileira. Somado a isto a disciplina com criatividade, especialmente no exercício das geociências. Certamente são pontos que justificam a trajetória de sucesso exploratório e na produção de petróleo da Petrobras, que a levaram a assegurar a auto-suficiência brasileira em petróleo e o descobrimento de reservas gigantes no Pré-Sal.

Essa trajetória da Petrobras foi construída em permanente interação com o meio acadêmico. Com o professor Irajá Damiani Pinto iniciava-se em 1956 o apoio da universidade brasileira à formação dos quadros técnicos da Companhia e a sua criação justificava também o surgimento dos cursos de Geologia no Brasil. O amadurecimento dessa parceria consolidou uma relação de complementaridade no campo da pesquisa e desenvolvimento, e na formação de graduandos e pós-graduandos. Não de uma forma linear, porque a história do Brasil, ou de qualquer país, não pode ser assim contada sem um grande risco de resvalar na superficialidade.

Esse risco aumenta quando se fala de Geologia num país onde formalmente só criou seus primeiros cursos há 50 anos. A própria decisão institucional de criá-los expressa momentos distintos da vida nacional, normalmente quando imperou a consciência do papel estratégico do Estado como indutor do desenvolvimento e soberania nacionais. Foi assim no período de Juscelino, quando surgem os primeiros cursos de Geologia para responder às demandas de mão-de-obra as recém-criadas Petrobras e Vale do Rio Doce. Outra dezena de cursos surge no regime militar para fazer frente a uma acelerada expansão do setor mineral brasileiro. E agora, com o atual governo procurando recuperar a atuação do setor público na geração de informações básicas sobre o potencial mineral, de petróleo, gestão e monitoramento ambiental, num país continental e tão rico como o Brasil.

Finalmente, há que se reconhecer que a história da Geologia no Brasil, nas suas várias fases, comprova a capacidade realizadora e a competência do Estado de responder às expectativas da sociedade brasileira quando há interesse e decisão política para assim fazê-lo – como foi no caso da Petrobras.

referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS DA PETROBRAS. **Boletim da AEPET**, Rio de Janeiro, 1987.

ÁVILA, R. A. Exploração: formação de geólogos e geofísicos. **Petro & Química**, São Paulo, v. 1/4, p. 90-95, 1978.

CARVALHO, F. R. **Fontes de financiamento para P&D no setor de petróleo**. Salvador: COIF, 2008. Apresentação oral.

CAMPOS, C. W. M. **Sumário da história da exploração de petróleo no Brasil**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenheiros de Petróleo, 2001. 81 p.

O GEÓLOGO, um bandeirante moderno. Rio de Janeiro: Petrobras. CENAP; São Paulo: Universidade de São Paulo. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1963. 8 p.

DERBY, O. The present state of science in Brazil. **Science**, Washington, v. 1, n. 8, p.211-214, 30 mar. 1883.

FORTES, A. P. **A formação e o aperfeiçoamento de pessoal na Petrobras: 1. decênio 1954-1964: uma breve memória**. [S.l: s.n.], 2003. 16 p.

KULAIF, Y. **Análise dos mercados de matérias-primas minerais: estudo de caso da indústria de pedras britadas do Estado de São Paulo**. 2001. 144 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo, São Paulo, 2001.

SIMÕES FILHO, I. A. Exploração. **Petro & Química**, São Paulo, ano 27, n. 252, p. 108-110, set. 2003.

VAIL, P. R.; MITCHUM JR., R. M. Seismic stratigraphy and global changes of sea level, part 1: overview. In: PAYTON, C. E. **Seismic stratigraphy: applications to hydrocarbon exploration**. Tulsa: American Association of Petroleum Geologists, 1977. p. 51-52.

bibliografia

ACADEMIA BRASILEIRA DE IMPRENSA. Carta aos constituintes: em defesa do monopólio estatal do petróleo e contra os contratos de riscos. **Boletim da ABI**, 1987.

webgrafia

ANDRADE, M. L. A.; CUNHA, L. M. S.; GANDRA, G. T.; OLIVEIRA, E. F. C. **Setor mineral: o desafio da mineração brasileira**. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/relato/min_99.pdf>. Acesso em: 31 out. 2008.

BARATA, G. **História do petróleo no Brasil**. In: COM Ciência – Petróleo. Campinas: Labjor, 2002. Disponível em: <www.comciencia.br/reportagens/petroleo/pet06.shtml>. Acesso em: 31 out. 2008.

BP STATISTICAL review of world energy: june 2008. Disponível em: <http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2008/STAGING/local_assets/downloads/pdf/statistical_review_of_world_energy_full_review_2008.pdf>. Acesso em 13 dez. 2009.

DIRETRIZES do Estado Novo (1937-1945): Estado e economia: a era Vargas. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas. Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil, [200-?]. Disponível em: <http://www.cpdoc.fgv.br/nav_historia/htm/anos37-45/ev_estecon_cnp.htm>. Acesso em: 31 out. 2008.

EUZÉBIO Paulo de Oliveira. Rio de Janeiro: Serviço Geológico do Brasil, 2006. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=521&sid=8>>. Acesso em: 31 out. 2008.

FIGUEIRÔA, S. F. M.; NUNES, L. H. Investigation and forecast of droughts in Brazil: a historical view. Disponível em: <http://www.meteohistory.org/2004polling_preprints/docs/abstracts/figueiroa&nunes_abstract.pdf>. Acesso em: 31 out. 2008.

HISTÓRIA: histórico de 1931 a 1940. In: HISTÓRIA: Escola Politécnica da USP. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2005. Disponível em: <<http://www.poli.usp.br/Organizacao/Historia/Historico/1931-1940.asp>>. Acesso em: 31 out. 2008.

HISTÓRIA do petróleo no Brasil. In: ESPAÇO Conhecer. Rio de Janeiro: Petrobras, 2007. Disponível em: <www2.Petrobras.com.br/espacoconhecer/Historia-Petroleo/inicio.asp>. Acesso em: 31 out. 2008.

QUE energia é essa? Petróleo. In: Portal Pick-upau. São Paulo: Pick-upau, 2003. Disponível em: <www.pick-upau.org.br/mundo/petroleo_energia/petroleo.htm>. Acesso em: 31 out. 2008.

SANJAD, N. Charles Frederick Hartt e a institucionalização das ciências naturais no Brasil. **História, ciências, saúde: Mangui-nhos**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 449-455, maio-ago. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702004000200016-&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em 31. out. 2008.

VOGT, C. **O petróleo é nosso**. In: COM Ciência – Petróleo. Campinas: Labjor, 2002. Disponível em: <www.comciencia.br/reportagens/petroleo/pet01.shtml>. Acesso em: 31 out. 2008.

The search for petroleum; the role of Petrobras and the teaching of Geology in Brazil

Ricardo Latgé Milward de Azevedo¹, Gerson José Salamoni Terra²

abstract

The challenge of finding and producing petroleum in Brazil within the political scenarios of the twentieth century and the beginning of the twenty-first century have the formation of Petrobras in 1953 as the institutional climax. The technical demands then arose to operate this complex, diversified and strategic industrial sector, and created the necessary conditions for the expansion and diversification of a specialized workforce in the country. Perhaps one of the most emblematic examples of this process in Brazil is that of Geology, which was only consolidated with formally established science in university courses in 1957, notably due to the necessities of Petrobras in having available Brazilians capable of handling the new challenges that the exploration of oil would demand. Certainly, it would be heresy to confirm that there was no specialized technical formation in geosciences, or Brazilian “geologists” until then. The course of Mine Engineering in the School of Mines from Ouro Preto, the first in the country having specific disciplines was founded in 1876. Memorable are the contributions from illustrious Brazilians deriving from this distinguished academic center, or those self-taught in Geology. However, the fact is that with the industrialization begun by Getúlio Vargas and boosted in the 1950s with the creation of Petrobras, the graduation of geologists became a question of state. As a consequence, space was

opened up for the participation of these professionals in the strategic decisions of the country. After all, there is no oil company without reserves or without areas to prospect. To prospect oil demands training, experience and creativity, values that “make part of the DNA” of Petrobras and sustain its corporate success, which has culminated in the recent discovery of large volumes of oil in the Pre-Salt Province. It is also the permanent link with the Geology courses in Brazil that for fifty years have graduated its professionals. The historical evolution of the Geology training in Petrobras, contextualized to the different national political moments, and the scenario of petroleum at the world level, offers elements to improve future directives for the technical formation of the company.

introduction

The year of 2007 is associated with important dates for the geosciences in Brazil: one hundred years ago the Geological and Mineralogical Service in Brazil was constituted in 1907. It was linked to the Ministry of Industry, Transport and Public Works, and was the first public agency of national coverage dedicated to Geology. The fiftieth anniversary of the implantation of the Campaign for Geology Studies (CAGE) was commemorated, having begun in the government of Juscelino Kubitschek in 1957.

¹ Petrobras. Exploration & Production Department. ricardolatge@petrobras.com.br

² Petrobras University. School of Sciences and Technologies for Exploration & Production. gersonterra@petrobras.com.br

It came to fill a gap for professionals in the area of Geology, with the creation of the first four Geology courses in Brazil, in the universities of Rio Grande do Sul, Pernambuco, São Paulo and the Ouro Preto School of Mines. Further, it was 50 years ago that Petrobras began the first course specializing in the Petroleum Geology, in the Center for Improvement and Research into Petroleum (CENAP), in Salvador.

These last two initiatives are rooted in the formation of Petrobras in 1953, broadening the opportunities for work and the necessity for a diversified technical education, capable of defining public policies in the second half of the 1950s. In the center of the process, the necessity for Brazil to determine a structured petroleum industry on an indigenous basis, being driven by the hope of the Brazilian people of finding and producing the strategic input for the development of the country in national territory.

Throughout the 54 years of the history of Petrobras, these values have not been lost, but have suffered from corrosion in different moments and intensities, appropriate to the dynamic of Brazilian society in the period. Furthermore, it could be no different for a country like Brazil, gigantic in area, one of the few with natural resources that still remain unknown, and with more than 180 million inhabitants. A country that has consolidated its industrialization over the last 50 years, and that, unfortunately, still has a large contingent of its population excluded from a more intense contribution to the process of development.

In this work, the processes of teaching, and the diffusion of, geoscientific knowledge at different Brazilian political and economic times are identified and discussed, using a dialectic approach. It covers the last 150 years of history, but as the focus is on petroleum, concentrates the analysis on the period following the incorporation of Petrobras.

The study is based on consultancy of information; from Petrobras and government institutions to literature and internet sites. It also integrates information obtained through statements from the personalities directly or indirectly involved in its history.

Naturally, any historical analysis could be subjective, and is expected that stimulate the comments of the readers really interested in the precision of the challenge that was “the search for petroleum, the role of Petrobras and the teaching of Geology in Brazil”.

the nineteenth century and the first half of the twentieth

After all, does Brazil have petroleum, or not? This was an intriguing question for the country's governors until the first half of the twentieth century.

The official exploration for petroleum in Brazil began in the Empire, when on 2 October 1858, Marquês de Olinda conceded to José de Barros Pimentel the right to extract coal and bituminous shale from lands on the banks of the Marau river in Bahia (História..., 2007).

In 1860 the Secretariat for Agricultural Business, Commerce and Public Works was created, having the competence to exercise the mining activities executed in diamond bearing reserves. In 1864, Imperial Decree Nr. 352-A conceded to the Englishman Thomas Denny Sargent the right to prospect and exploit oil in the Municipality of Camamu in Bahia. This first Brazilian concession contract established periods of time, taxes, the reporting requirements, and the prohibition from employing slaves in the exploitation work. It is true that the principal objective of the English explorer was the shale, which made the drilling carried out by the farmer Eugênio Ferreira de Camargo in Bofete (São Paulo) in 1897, the first real initiative in history destined to the search for commercial oil on Brazilian soil. The well reached a depth of 488m, but only produced sulfuric water (Simões Filho, 2003; Que energia..., 2003).

The first scientific expeditions in Brazil also took place in the second half of the nineteenth century; they included the Empire Geological Commission (1875-77), which had the objective of drawing up a geological map of Brazil. Records from that time (Derby, 1883) and subsequent readings of the facts from that period (Sanjad, 2004), indicate that this institutionalization of the sciences was not carried out as a result of effective policies from the state, but by intervention from the Emperor, who was interested in bringing the country investigations and international scientific debate, which to a large extent, would justify the lack of government continuity in these actions.

Certainly, the most structuring decision for Brazilian geosciences in the Second Reign was the installation, in 1876, of the Mine Engineering course in the School of Mines in Ouro Preto, the first in

the country with specific disciplines, thereby creating the conditions to form Professional Brazilians in this area of knowledge.

The republican government regime established in 1889, in substitution of the monarchic regime, maintained the juridical instrument of concessions granted to private entrepreneurs for the exploration and exploitation of minerals and petroleum. In the meantime, the constitution of 1891 significantly altered the property rights of mineral resources in Brazil, which passed from being under the domain of the Nation to the private domain of the landowner (Kulaif, 2001). This retrocession would only be corrected with the Constitution and Code of Mines from 1934, under the aegis of the Vargas government, which went back to separating the properties of the soil and the subsoil, with the latter belonging to the Union.

On 10 January 1907, President Afonso Augusto Penna created the first Brazilian agency dedicated to Geology – The Brazilian Geological and Mineralogical Service (SGMB). The suggestion was due to the Minister of Industry, Transport and Public Works, the engineer Miguel Calmon du Pin e Almeida, having the paradigm of a geological service with a wide spectrum of operations, including the mission of responding institutionally to the question of oil in Brazil (Figueirôa e Nunes, 2004; Barata, 2002). It was under the aegis of SGMB that the Brazilian state invested for the first time in oil exploration, with the drilling of a well in Marechal Mallet in Paraná, in the years 1919 and 1920. It is interesting to record the intense scientific discussion as to the potential of the Gondwana lands, with the geologist Euzébio de Oliveira, then a member of SGMB, taking the lead, even utilizing references to the continental drift as arguments, among others (Euzébio..., 2006).

In addition to the action of the state, private companies came with proposals to operate in São Paulo, Bahia, in the coastal strip of the Northeast and in the Amazon region. It is convenient to remember that, at that time, following the First World War, petroleum showed itself to be an essential and strategic commodity, with large scale use, making the search for this input receive a new boost worldwide, including in Brazil.

Among the various private Brazilian companies, which with greater or less seriousness had decided to dedicate themselves to the exploration

of petroleum, the Companhia de Petróleo Nacional S.A., incorporated in 1931 by the Alagoan Edson de Carvalho and the Paulista famous writer J.B. Monteiro Lobato is worthy of mention.

Following the 1930s revolution, Getúlio Vargas promoted several reforms in the public sector. During that decade, the question of nationalization of subsoil resources entered onto the agenda for discussion, pointing towards the tendency that would come to be adopted in the 1934 Constitution. Concern about the expansion of trusts containing large areas with the occurrence or potential for the discovery of petroleum or minerals witnessed in the early decades of the twentieth century contributed to this. In Brazil, the domination of the Minas Gerais iron ore reserves by English groups attested this appropriation of reserves in foreign hands.

Still in the beginning of the 1930s, the engineer and agronomist Manoel Inácio Bastos had the initiative to investigate the news that the inhabitants of Lobato, in Bahia, had been using for a long time, an oily “black mud” for lighting their homes. As a graduated agronomist and self-taught geologist, Manoel Inácio carried out a lot of research and collected samples of the oily mud, which confirmed the conviction that oil was emerging from the ground at Lobato. However, he did not have immediate success in announcing the find, until he took the President of the Mercantile Exchange, Oscar Cordeiro, to visit a tank that he had opened, which started to produce oil. Days later, on 2 March 1933, newspapers in Rio and São Paulo published the discovery.

In 1934, Getúlio extinguished the Brazilian Geological and Mineralogical Service, and inaugurated the National Department of Mineral Production (DNPM). Accordingly, the first team of Brazilian geophysicists was structured and they began to apply new techniques to obtain geological knowledge, thereby constituting the first group of Brazilian explorers. These are the professionals who obtained and organized the technical information necessary to justify the drilling of well DNPM-163, in Lobato, initiated on 29 July 1938. Six months later, on 21 January 1939, the first oil gushed from the Bahian Recôncavo.

Still in 1938, the National Petroleum Council (CNP) was established by decree to evaluate the requests for exploration and exploitation of petroleum reserves. It is important to record that the decree established the stipulation that all oil industry activity

was carried out by Brazilians. Furthermore, the national supply of oil was declared a public utility, and it was determined that CNP started to regulate the activities of importation, exportation, transportation, distribution and commercialization of oil and oil products, as well as the refining industry. Even though not discovered, oil reserves became the property of the Union. Although the participation of the private sector was foreseen, through concessions for exploration and refining, the comprehensive government controls left no doubt about the state option (Directives..., [200-?]).

Linked directly to the President of the Republic, the formation of the CNP marked the beginning of a new phase for the history of oil in Brazil. To direct the CNP, Vargas chose General Julio Caetano Horta Barbosa and transferred the technicians from the petroleum exploration area of the DNPM to the new agency. Within this group of Brazilian engineers Décio Oddone and Pedro de Moura are highlighted. They were specialized in Geophysics and Geology, and their work resulted in the discovery of the first commercial accumulation of petroleum in Brazil in 1941; the Candeias Field, also in the Bahian Recôncavo, in addition to their important contributions to the formulation of exploration policies that would last until the 1960s (fig. 1).

In the international scenario, the second half of the 1930s was suffering from the threat and then the beginning of a new war in the old continent, contributing to increase the concern of the Brazilian governors about the supply of this strategic input. State petroleum companies were incorporated in Argentina and Bolivia. This stimulated the debate about the best model for the petroleum sector in Brazil, with prominence for the argument in favor of nationalization of this activity put forward by General Horta Barbosa. In counterpoint to this theory, there was a strong campaign to discredit the existence of petroleum in Brazil, supported by trusts principally interested in gaining positions in the refining and distribution of hydrocarbons.

The development in the country during that decade, notably in the manufacturing industry recently installed in São Paulo, motivated the establishment of the Geology Section in the Institute of Technological Research (IPT) in 1937, and two years later, the course of Mine and Metallurgy Engineering in the Polytechnic School of the São Paulo University. This was the second academic center

to supply the technical staff demanded by the oil and iron ore industries, and others necessary for civil construction, which was expanding strongly (História..., 2005). In 1942, the course of Mine Engineering was established in the University of Porto Alegre and, in 1946, in the University of Recife.

increase in exploration and the emergence of Petrobras

The discovery of the Candeias Field opened up encouraging perspectives that led to the discovery and demarcation of three new oil fields. Reserves and production grew. Small experimental refineries were installed in Candeias and Aratu. The petroleum industry became a national priority.

The proposal of General Horta Barbosa in favor of nationalization of petroleum activities in Brazil consolidated the idea of a state controlled monopoly, together with Brazilian society. In 1948, there arose a campaign “The Petroleum Is Ours” – a slogan from the student movement. In November 1951, this mobilization led to the constitution of a work group, with the participation of professional staff from the CNP for the preparation of “a draft bill destined to reorganize the government activities in the domain of petroleum exploration”, to be presented to the president of the Republic. The proposals contained in the final document enabled the structuring of the future Petrobras.

Effectively, President Getúlio Vargas sent Project Nr. 1,516 to Congress for the creation of *Petróleo Brasileiro S.A.* in November 1951. The original proposal did not establish the state controlled monopoly, limiting the state to 51% of the shares of the new company. In June 1952, Deputy Bilac Pinto presented an amendment proposing the creation of a National Petroleum Company (ENAPE), holder of the state monopoly. The discussion continued until finally, after many debates, President Vargas signed the draft bill Nr. 2,004 on 3 October 1953, that created Petrobras, with the task of exercising a monopoly of all activities related to the petroleum sector, in the name of the state. Table 1 presents the reality of the sector when the law was promulgated.

the structuring of the exploration and the teaching of Geology in the 1950s

With the formation of Petrobras, the order of the day became the urgent education of Brazilians to work in the petroleum industry. In fact, this concern formed part of the challenges of the CNP. With the discovery of oil on Brazilian soil, in Lobato, Bahia in 1939, the agency began training Brazilian technicians in specialized institutions in the United States. Some of these pioneers also began the implantation of the first courses aimed at the area of petroleum in Brazil, through agreements with the Federal University of Bahia (UFBA) and the University of Brazil (presently called the Federal University of Rio de Janeiro – UFRJ). In 1952, the Sector of Supervision and Technical Accompaniment (SSAT) was instituted within the ambit of the CNP, being led by the engineer Antônio Seabra Moggi.

When Petrobras commenced operations, on 10 May 1954, it incorporated as a strategic pillar the concern about developing the necessary competences to carry out its fundamental objectives – to guarantee oil and oil products for the country and seek self-sufficiency. Accordingly, since it began there has been no lack of investments for the complementary training of the company's professional staff or for the technical or administrative structure capable of giving efficacy to its activities.

In the academic plan, the Federal Government implanted a policy to graduate geologists in Brazil, as suggested by CNP. It considered actions destined to the preparation of training programs, coordinated strategies for the refinement of technicians abroad, and conceived and conducted within Brazil specialization courses in different branches connected to the activities of the petroleum sector. The implementation of these actions brought the geologist and Professor Emeritus Arville Irving Levorsen to Brazil. He is professional and the author of several works on Petroleum Geology, and left important contributions to the structuring of the future Petrobras, even without participating directly in the company.

the first steps of Petrobras

Having Juraci Magalhães as president, Petrobras became reality by bringing together some of the public services and employees, among whom were many technicians from CNP. As for its implantation, there was no way could the Brazilian educational system as structured in the country at that time support it, not being capable of supplying the extensive gamut of specialists at higher and medium level necessary for the expansion of the petroleum industry.

The top administration of the company took care immediately to structure an agency for the urgent task of preparing its technical people, in both quantity and quality, capable of accompanying the rate of development of the industrial effort. CENAP was inaugurated in 1955, and began a wide-ranging program of preparing specialized manual labor (Fortes, 2003).

The lack of trained Brazilian professionals in petroleum exploration caused the company to contract high-level manual labor from abroad and Brazilian professionals, many of whom were graduated from technical university courses or Natural Sciences, without any experience in the petroleum sector.

This reality is mirrored in the symbolic and polemic decision, taken by the executive directors of Petrobras in their first meeting, to appoint the American geologist Walter K. Link to manage the Exploration Department (DEPEX). He was an ex-employee of Standard Oil, but the decision still motivated widespread questioning for not having a Brazilian occupying the principal position in petroleum exploration.

On assuming his position in 1955, Link implanted the policy suggested by Levorsen to contribute to the organization of the future exploration activities in the country. According to Campos (2001), Levorsen vehemently supported the presence of geologists in the power structure, backed up by an efficient and highly regarded Department of Geology. He also proposed a strong geological training program, for those professional members of staff coming from the geosciences. According to his ideas, the training should focus on:

- specialized technical labor force;
- surface Geology and Paleontology;
- geophysical surveys;
- well and subsurface Geology;

- organization of the exploration;
- drilling related to the Geology and Geophysics.

The following suggestions for the formation of an exploration team are also from Levorsen:

- contract foreign geologists with experience immediately, until the formation of a Brazilian team;
- utilize Brazilian geologists as a medium and long-term solution;
- organize a technical staff for Petroleum Geology that is totally Brazilian.

Dr. Levorsen recommended as the most urgent action to increase the salaries of the technicians working with the CNP, because this action would stimulate the university students to dedicate themselves to geological studies.

As for the form of training, he was also in favor of geologists participating in courses administered by universities with a strong base in Chemistry, Physics and Mathematics and not in quick courses outside the university. With formation at a level equivalent to an engineering degree with emphasis on Geology, the professional graduated in this way should then spend two or three years working in the field, accompanied by experienced geologists before returning to university, this time abroad, to carry out a post-graduate course.

Walter K. Link also organized DEPEX as Levorsen recommended (fig. 2). He implanted a decentralized exploration policy per district, with dozens of foreign geologists and geophysicists contracted to cover the lack of Brazilian professionals (fig. 3). In parallel, Petrobras was consolidating its policy of forming its own professional staff to substitute the foreigners later on. It was carrying out this directive through the recently established CENAP. Accordingly, the first specialized training programs for Brazilians with university degrees were established. In addition, programs for academic education in universities abroad and post-graduate courses for the formation of professionals in several areas of the petroleum industry were being developed. This was the destiny for many pioneering geologists in Petrobras. Even in present times, many Petrobras geologists follow these steps in their professional lives.

the expansion of academic instruction

During the first half of the 1950s the importance of implanting Geology courses in Brazil matured both in the academic milieu and in the ambit of public authorities. In 1955, the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS) formed a commission to look into the project of establishing a Geology Study and Research Center. In that same year, the University of São Paulo (USP) prepared a project for the establishment of a Geology course for the consideration of the State Legislative Committee.

Discussions on the subject escalated towards the end of 1956, when the Minister of Education and Culture designated a commission to evaluate the establishment of the first Geology courses in Brazilian Universities. On 11 December of that year, the Coordination for Refinement of Higher Educated Personnel (CAPES) took a proposal for the founding of four Geology courses in the country to the minister, Clóvis Salgado. These were to be in Ouro Preto, São Paulo, Recife and Rio Grande do Sul.

On 11 January 1957, President Juscelino Kubitschek de Oliveira signed the decree establishing the Campaign for Geology Studies (CAGE), with the objective of “ensuring the existence of personnel specialized in Geology, in quantity and quality sufficient for the national necessity in private and public undertakings”, to promote the establishment of courses destined to the graduation of geologists and regulate their operations. CAGE had the responsibility to guide, supervise and establish norms for the integral development and performance of the courses. It was the institution of an educational policy to respond to the demand of a new-born economic sector – petroleum.

With the financial support of the Union, the political decision was for immediate implementation and in April 1957, activities in the four courses began. The following year the University of Brazil (presently UFRJ) and the Federal University of Bahia established Geology courses. At the end of 1959, the first class of Brazilian Geologists graduated from São Paulo. The relevance of the decision to establish these courses under the auspices of CAGE was evidenced by in public audience conceded to the first graduates by President Juscelino Kubitschek on 8 December 1960.

first exploration results and graduation of geologists

When the exploration for petroleum began, Walter Link bet on the discovery of large oil fields in a short space of time; he called these Bonanza Fields. This evaluation contributed to increase the expectation of the population concerning the country's petroleum potential.

With DEPEX still in the process of being installed, there was the discovery of oil in Nova Olinda, in the Amazon in March 1955, in the first well drilled in that region. Despite the accumulation not being commercial, there were worldwide repercussions due to the confirmation of oil, helping to consolidate the newborn Petrobras. Optimism grew and the discovery of commercial reserves in the Amazon became, for many, only a matter of time and financial availability. Petrobras acquired drillships, increased the number of geophysical teams considerably, especially seismic and gravimetric teams. The first wells were drilled along the banks of the rivers due to logistical factors, always based on the study of Surface Geology and Gravimetry in addition to Seismic Geology.

On the other hand, exploratory activity intensified in the Recôncavo, resulting in the discovery of three more oilfields. In the years 1956 and 1957, the search for oil extended to several other sedimentary basins. Nevertheless, the priority target continued to be the Amazon Basin, due to the Discovery in Nova Olinda.

At the end of 1957, the first signs of impatience began to appear because of the poor results obtained from the exploration, pointing towards the necessity to rethink the exploration strategies. Link's perception that the continuity of exploration depended on the availability of resources from Petrobras and the country began to grow. He alleged therefore that the structure of the state company did not have the capacity to adequately supervise, maintain and perform the exploratory activities. In addition, there were signs of discomfort in fronting a political situation in Petrobras and the country, which could lead to decisions contrary to his ideas on exploration.

Despite this, Petrobras maintained satisfactory results, with a general average of one discovery for every 12.2 wells drilled, and specifically, one

for every 4.8 wells in the Recôncavo, an excellent index, if compared to other regions of the world at that time. The investments in exploration reached US\$ 150 million in four years, determining that the average cost per barrel of oil discovered was US\$ 0.33 (historical value). The reserves of the country more than doubled in the period and important, although non-commercial, discoveries were made in Sergipe, Alagoas and Amazonas.

On 22 August 1960, Link forwarded a report to the president and directors of Petrobras (in truth there were three letters), which in popular jargon became known as the "Link Report". The document evaluated the possibilities of petroleum being present in the Brazilian sedimentary basins in the light of the technical knowledge at that time. The most important conclusion was that which foresaw reduced prospects for commercial discoveries of hydrocarbons in the Brazilian Paleozoic basins, and conditioned further exploration in these areas to a decision by the directors. The budget proposal for 1961, forwarded following the Link Report, recommended the continuation of petroleum prospecting in Sergipe, in the Recôncavo and in Tucano. Taken together, these two documents summarized Link's pessimistic perception in relation to most of the Brazilian basins.

Naturally, the Link Report fell like a bomb on the public opinion, still surrounded by the echoes of the "Petroleum Is Ours" campaign, given that the document questions the existence of large accumulations of petroleum in Brazil. The debates reached the Chamber of Deputies where the conduct of the Petrobras exploration was questioned. The new directors of the company, appointed by the newly elected President Jânio Quadros, requested Pedro de Moura and Décio Oddone a re-evaluation of the conclusions of the Link Report.

At the end, the Moura-Oddone analysis refuted the pessimistic theories and pointed out the equivocal nature of certain geological ideas that had been conducting the work in DEPEX under Link's management. As an example, the extrapolation of the discovery possibilities of giant fields related to geological structures associated with anticlines originating from folds may be cited. The model selected had been made appropriate for the orogenic regions, but did not work satisfactorily in the Brazilian sedimentary basins.

The idea circulating among the Brazilian explorationists gained strength; that the occurrence

of petroleum in Brazil should have stratigraphic and or mixed conditioning, which would make their detection far more difficult.

The repercussions of the Link Report and the Moura-Oddone revision extrapolated Brazilian territory, and at the time they were written, and even today motivate debate. Eduardo Galeano, in his classic book *“As veias abertas da América Latina (The Open Veins of Latin America)”* from 1970, related the episode, citing an author who accused Link of having worked as an agent for Standard Oil, with the objective of preventing Brazil from finding petroleum and so continue to be dependent on importations made from Venezuela.

How does one know to what point there are in fact hidden interests, or only a technical view subordinated to economic paradigms? Perhaps it is more appropriate to consider the fact that Link, because he is not Brazilian, had not understood the full significance of the historic challenge delegated by Brazilian society to Petrobras to find petroleum in Brazil and be an agent for national development.

Despite the poor results in terms of oil and natural gas discoveries from the Link administration, it is evident that this foreign geologist contributed greatly to the structuring and formation of a Brazilian technical team, which would assume the exploration of petroleum at the end of his contract in 1960.

With the return of Walter Link to the United States, Pedro de Moura assumed the top position in DEPEX. He promoted Brazilian technicians who began to lead definitively the Petrobras exploration for petroleum. The directives adopted by the exploration department were those dictated by the conclusions from the Moura-Oddone Report. In spite of the principal activities continuing to be undertaken at the beginning in the Recôncavo Basin, there was a significant increase in operations in Sergipe-Alagoas. These operations attained success immediately, with the first commercial discoveries outside Reconcavo Basin, the fields of Tabuleiro dos Martins and Coqueiro Seco Fields in Alagoas, and mainly the Carmópolis Field in the State of Sergipe, in 1963, characterizing the first reservoirs discovered outside the Bahian Recôncavo. Pedro de Moura was also concerned about organizing regional laboratories and introducing technological improvements in the seismographic method. Under his management, there was the first seismographic survey of the Brazilian continental shelf, from Maranhão to Espírito Santo (fig. 4).

Application of the electronic method of prospecting in the sedimentary basins of Alagoas, Recôncavo and Jequitinhonha, and in Paraná, and the success obtained in the new field of Miranga, in Recôncavo, in 1965, confirm the importance of the seismic reflection method, utilized on a large scale that year. Also in 1965, the Schlumberger carried out in Brazil its first continuous profiling work on velocity in stratographic wells and utilized sonic recordings.

Three other important facts in the history of Petrobras occurred during the 1960s. In 1962, Petrobras reached 100,000 barrels per day of production (fig. 5). It also reached self-sufficiency in the manufacture of the principal petroleum products, when the Duque de Caxias Refinery in Rio de Janeiro (REDUC), the Gabriel Passos Refinery in Betim, Minas Gerais (REGAP), and the Alberto Pasqualini Refinery in Canoas, Rio Grande do Sul (REFAP) began to operate. The expansion of the refining park changed the structure of imports radically to become 8% oil products and 92% crude oil. In 1963 the Leopoldo Américo Miguez de Mello Center for Research and Development (Cenpes), was inaugurated being initially structured to undertake research into the Supply area.

the first ten years of training

Following the incorporation of Petrobras, the Center for Improvement and Research into Petroleum (CENAP) was set up in 1955. It was an agency dedicated to the training and development of human resources and also research into the exploration and production of petroleum. Dr. Moggi, who had been responsible for the training department in CNP and was then a Petrobras employee assumed the task of coordinating the new agency.

In a document that relates the CENAP history, Fortes (2003) commented that the concern to ensure that the quality of training offered was equivalent to the best academic institutions in the world was supported by the idea of “having excellent courses to train excellent professionals”. Well known and respected professors, both Brazilian and foreign, who had earned prominence for their competence in the oil industry and associated fields, were selected and contracted from companies and universities.

At the end of 1956, the criteria were defined and the selection process undertaken through public examination for the students to study at CENAP, involving higher educated professionals with a scholarship and proof of proficiency that included the Petroleum Geology. Scholarships were also instituted for one or two years for university students on courses related to the objectives of Petrobras. These latter students undertook to send monthly reports of their activities and provide services for a minimum period of one year following the end of the course. In the specific case of Geology, the number of scholarships offered reached 107 during the period from 1958 to 1960, for students on courses in São Paulo, Rio de Janeiro, Porto Alegre and Ouro Preto.

Petrobras was also paying attention to the new technicians employed in the beginning of their activities, providing them with periods in American universities (Ávila, 1978). The employee selection for these missions depended on the performance evaluations, the motivation of the candidate and the appropriateness of the intended course program to his professional profile.

It fell to the gaúcho, Professor Irajá Damiani Pinto who was graduated in Natural History, to organize and select the teaching staff for the Petroleum Geology course. Attentive to the every movement concerning this new career, Dean Edgard Santos ensured that the installations of the Federal University of Bahia were appropriate, and rubber stamped the commitment to graduate those studying.

The Petroleum Geology course began on 15 January 1957 in Salvador at post-graduation level, with a basic core of two months and a longer second phase of two years. The full time regime obliged the students to ensure facilities and residences in Salvador. Table 2 shows the specializations of the students participating in the first three CENAP Petroleum Geology courses with the annual number of graduates.

When the introductory course was concluded, Professor Irajá returned to Porto Alegre to deal with the implantation of the Geology course in the Federal University of Rio Grande do Sul. The task of coordinating the course was assumed by the engineer Murillo C. Porto, who contracted the geologist and Vice-dean of California's Stanford University, Fred La Salle Humphrey, to determine the structure and teaching staff for the course.

Humphrey opted for experienced professors from that university, which was one of the benchmarks for the teaching of Geology at that time.

In addition to Humphrey, Ávila (1978) reported the regular teaching staff as including Professors Forbs S. Robertson, Donald I. Norling, Donald I. Bryant, Seymour Schlanger, Michael A. Murphy, Gilles O. Allard and Eduard Douze. The Petrobras technicians associated to the course were Aamie Munne, Giovanni Tonniati, Nelson Moreira da Silva, Paulo Tibana, Raul Mosman and Salustiano Silva. Occurred also an extensive collaboration from the experienced geologists in the company's Exploration area for the Geology course, with lectures on pertinent topics.

The balance of operations of CENAP during its first decade equates it to a large university, principally if the diversity of specializations offered is considered. By the end of 1964, 674 higher level professionals had concluded specialization courses. Of these, 82 graduated from the Petroleum Geology course. A further 22 geologists and four micropaleontologists had completed courses of refinement in the country, and 13 geologists and one paleontologist had done so abroad (Fortes, 2003; Ávila, 1978).

The post-graduation courses formulated by CENAP were perfectly justifiable as the solution to a temporary problem at the time. Such a policy, however, could not be maintained as the permanent solution because this activity is not one of the principal objectives of Petrobras. Accordingly, the the company took care to transfer the courses to the university system gradually, already apt to guide and perfect the first initiatives. It is important to underline that the courses consolidate the teaching of excellence, as recommended by those who conceived them, with the following relevant requirements (Fortes, 2003):

- full time regime for both the teaching staff and the students with the stipulation of obligatory attendance for theoretical and practical classes;
- provision of competitive conditions for the teaching staff, by contracting both in Brazil and abroad, with the objective of capitalizing on the potential of its members;
- obligatory practical periods for students in industry, as part of the school work;
- synchronization between the university and industry, to the point where there is

negotiation between the two institutions to reach, together, effective forms of promoting development in industry and Brazilian society.

At the end of the first half of the 1960s, Brazil had two new Geology courses available, those in UFPA and UnB, which were answers to the concern about concentrating this knowledge in the North and Central-west regions of Brazil. Even so, the lack of professionals continued to be high (O geólogo..., 1963).

At the same time, the Petrobras board approved new directives for the graduation, training and refinement of their staff, which led to the termination of CENAP in 1965. In the following year, an agreement with the Federal University of Bahia led to the beginning of the Basic course of Geophysics. This course, lasting four semesters and at specialization level, was structured to offer more fundamental theory and practice to the team of geophysicists in the company, having graduated 42 professionals in the period from 1965 to 1968.

the challenge of the Brazilian continental shelf and professional graduation from 1965 to the first oil shock in 1973

In 1965, Franklin de Andrade Gomes assumed management of DEPEX, substituting Pedro de Moura, with the proposition of directing exploratory actions towards the sea. The following year, the Board of Directors ordered the construction of a drillship, and in 1967, then with the geologist Carlos Walter Marinho Campos leading DEPEX, the company drilled the first well in the Brazilian continental shelf, the 1-ESS-1-ES, off the Espírito Santo coast; there was no oil, however.

The increase and improvement in seismic data and geological interpretation by the following year, led to the discovery, in 1968, of the first oil deposit under the sea, the Guaricema Field offshore Sergipe. Considered originally to be a small deposit,

and with the international oil price below US\$ 3.00 (fig. 6) at the time, the decision to develop the field was taken by the former president of the company General Ernesto Geisel, who did it bearing in mind the symbolic aspect, and also that it would serve as a training exercise for Petrobras technicians. Guaricema still produces on an economic basis today. It is a good example of the forecasting difficulties inherent in the petroleum business.

On discovering an oil field with the second pioneering well drilled in the vast Brazilian continental shelf, an illusion of immediate results for exploration at sea was created. However, as in the episode of the "Bonanza Fields", the wells demystify this theory. Beside the success of the Guaricema Field, the second half of the 1960s to the beginning of the 1970s was not noted for new important discoveries (fig. 1). The Brazilian reserves show a disturbing decrease in the land based fields, but cheap oil and the necessity to expand the demand for oil products led to expansion of the investments in refining. From the second half of the 1960s to the beginning of the 1970s, the Paulínia Refinery (Replan) in São Paulo was inaugurated, RPBC (São Paulo) and REDUC (Rio de Janeiro) were modernized, and the RECAP Refinery (São Paulo) and REMAN Refinery (Amazônia) were acquired.

In this period, the number of geologists and geophysicists in the company was reduced (fig. 3). Further than the emphasis on the supply of oil products, boosted by the high annual growth rates of the Brazilian Gross Domestic Product (GDP), the reduction in the number of geoscientists in Petrobras arose from the expansion in demand for professionals for basic and mining geological surveys. From this period, we can date the foundation of the National Mining Fund (1964), the first Ten-year Master Plan for the Evaluation of Mineral Resources in Brazil (1965-1974), the implantation of the Amazon Radar Project (RADAM) and the Recognition of the Continental Margin Project (REMAC), in addition to the incorporation of the Mineral Resources Research Company (CPRM) in 1969, and of several other state autarchies connected to the mineral sector (Andrade et al. 1999).

This emphasis on taking an inventory of the mineral potential in national territory contributed to a fresh boost for the start-up of Geology courses in the second half of the 1960s and the following decade. Eleven new courses were begun under the Médici and Geisel governments in view of the

necessity to support the host of programs aimed at taking this inventory (fig. 7).

The challenge of offshore exploration, carried out despite the many uncertainties and dependencies on technologies and services, determined the new policy of technological acquisition and education for the personnel. In 1965, the operations delegated to CENAP began to be exercised by two new sections: one to deal with the activities of teaching and refinement – the Personnel Service (SEPES), and the other to work on technological research and development – Cenpes.

SEPES began to operate in training through the Teaching Division (DIVEN) and the two training centers subordinated to it, one in Bahia and the other in Rio de Janeiro. The one in Bahia has operations more directed towards the area of Exploration and Production, with courses for graduation and recycling in the segment of Petroleum Engineering, while the Rio de Janeiro center dedicates itself preferentially to the area of Refining.

The course of Photointerpretation was carried out in 1967. It was the fruit of an agreement with the French Petroleum Institute, which had the purpose of offering the exploration technicians, especially surface geologists, up-to-date knowledge about the techniques of aerial photography and its photogeological interpretation. The following year saw the inauguration of Special Geology Projects, in which the integration of training and technical project development was experimented, thereby substituting regular, conventional courses. During the period from 1968 to 1973, six of these courses were held, combining specialized training with the development of technical projects interesting for the Exploration Department (Ávila, 1978).

In the period from 1967 to 1973, the reduction in the number of wells drilled on land and the increase in the number at sea naturally implied an expansion of investments in seismic surveys, both in access to new technologies and in the training of technicians in this area of knowledge (figs. 4 and 8).

This scenario was transformed profoundly and irreversibly with the war between the Arabs and the Jews. It began on 3 October 1973 and the greatest impact on the economic front was the significant increase in the price of a barrel of oil rising from a level of US\$ 3 to US\$ 14 (fig. 6).

The sharp increase in the price of oil occurred in the middle of a strong growth period in

the Brazilian economy; to the order of 9% (the “Economic Miracle”), with substantial investments in infrastructure by the Federal Government. The difference between the consumption of oil at approximately 500,000 bpd and the national production of 170,000 bpd, coming from the onshore fields in Bahia, Sergipe and Espírito Santo, determined the priority given to the expansion of Brazilian production (fig. 5). The insufficient response from the basins on land pushed the investment towards the sea, which was rewarded with the discovery as early as 1973 of the Ubarana Field, offshore Rio Grande do Norte.

The worsening of the economic scenario also caused Petrobras to extend its operations in the Middle East, acquiring the product on more favorable conditions directly from the producing countries by operating barter through the export of Brazilian manufactured goods and commodities.

the Campos Basin – discovering and producing by breaking the mold

It was a time of great challenges for the exploration and production in search of reserves to avoid the importation of oil. As the first consequence, Petrobras resumed the employment of a higher number of geologists and geophysicists in 1974, to respond to the challenge of increasing and exploiting the national oil reserves (fig. 3).

At the end of this year, the ship Petrobras II, when drilling well 1-RJS-9A, confirmed the first commercial discovery in the Campos Basin – the Garoupa Field. In the years that followed the prolific oil bearing condition of the Basin was proven, with discoveries in the Badejo, Namorado, Enchova, Bicudo, Bonito, Pampo, Cherne and Linguado fields. Then began the challenge to produce oil at a water depth of 100 meters, at a time when the technological limit in the country was 30 meters.

In spite of delimiting the Garoupa and Namorado fields, the production system based on fixed platforms increased the time for construction and installation substantially. Constrained by

the necessity to reduce the costs of importing oil, mainly due to the decrease in the production of Bahia from 200,000 barrels to 166,000 between 1976 and 1977, the company formed the Special Group for Early Production (GESPA), with the task of beginning the exploitation in the Campos Basin within the shortest possible time. The solution found was to place an early production system in Enchova, using technology developed by the English company Hamilton Brothers. The idea may be summarized by placing a well in production and transferring all the oil produced to an oil tanker moored to a buoy set.

On 13 August 1977, practically three months after the formation of this group, the first floating system in the Campos Basin entered into production in the Enchova Field, with the wellhead at a water depth of 110 meters. It was a historical record, because the beginning of production was a little more than six months after the discovery of the field. To have some idea of the agility and dexterity of this process, the drillship, brought from the North Sea received equipment in France, and had the oil treatment and processing system constructed during the 45-day voyage from Europe to Brazil. It arrived at the Campos Basin almost ready for operations with a system of offloading the oil to a tanker. From that point, Petrobras began to develop its own technology for deep waters supported by pioneering solutions from the North Sea.

Another important and controversial political fact from this second quarter of the 1970s was the permission for Brazilian and foreign companies to explore for petroleum on a risk basis – the Exploration Contract with Risk Clauses. Promulgated in 1975 by President Ernesto Geisel, this legal document served principally to demonstrate the brutal difference between the investments made by Petrobras in comparison with the foreign competitors and the technical capacity of the Brazilians to overcome the challenges. In the 11 years of the Risk Contracts, the Petrobras investments were US\$ 19.7 billion, being US\$ 6.7 billion in exploration, against costs of US\$ 1.6 billion defrayed by a dozen other companies that presented themselves to search for petroleum in Brazil, with US\$ 500 million spent by Paulipetro alone (Association of Petrobras Engineers, 1987). The Risk Contracts were definitively terminated with the change in Constitution in 1988.

In 1979, the second petroleum shock arose, occasioned by the Iranian Revolution. The price of

oil reached the level of US\$ 40/bbl and worsened the balance of trade and the Brazilian economic scenario, given that production supplied only one sixth of the national demand of around 1,115,000 bpd (Figs. 5 and 6). Measures were taken to reduce consumption, such as the restrictions to service station opening hours, and the creation of the Pró-álcool program. The production target of 500,000 bpd in Brazil was established for 1985, after President Figueiredo and the Minister of Mines and Energy, Cesar Cals had heard about the Petrobras technicians' evaluation of the Campos Basin potential. This determined the option to start drilling exploration prospects in deep waters (water depth more than 300m). The number of geologists and geophysicists was increased at an unprecedented rate.

The following years demonstrated the enormous financial, technical and human effort to overcome the dependency that definitively presented petroleum no longer as a simple commodity, but as a product strategic for the sovereignty of nations. From 1979 to the opening years of the 1980s, Petrobras increased its investments in exploration and production of oil significantly, broke successive records in the number of wells drilled each year and began the first drilling in deep waters (figs. 8 and 9). The results appearing were auspicious, with strong growth in production, principally in the Campos Basin, to the point of achieving the target of 500,000 bpd before the date forecast (fig. 5). The new discoveries were restricted to the Carapeba and Vermelho Fields, also in the Campos Basin (fig. 1).

The deepening of the economic stagnation worldwide and the explosion of the external debt and inflation in Brazil, which provoked a substantial reduction in the Gross Domestic Product indices, led the government to reduce credit for companies, maintain salaries stagnated and reduce the entry of new employees into the state companies substantially. Accordingly, the employment of new geoscientists in Petrobras was sacrificed, principally in 1983 and 1984 (fig. 10).

In Petrobras, the training of its geologists and geophysicists was undertaken by the Exploration Technique Updating Course, Catepe, which successfully operated during the 1970s and was last given in 1981. Having a candidate selection process and lasting around 11 months, the course demanded that the participants conclude with the preparation of a large exploration project,

analysing a determined area. It was a course extremely important to succeed in a professional career within the company.

the challenge of exploration in deep waters and a new model for training

The knowledge acquired in the first ten years of exploration in sedimentary basins of the Brazilian continental coast has led to the discovery of several deepwater fields in the Campos Basin, among which are the giant Albacora and Marlim Field, in 1984 and 1985. The curve of Brazilian reserves that had been growing at modest rates since the second half of the 1970s had an almost vertical leap in 1987 (fig. 11).

Although the years 1986 to 1989 were good years for exploration, they witnessed a strongly declining trend in the international price of oil, returning to the level of US\$ 15bbl, and stagnation in the Brazilian production (figs. 5 and 6). The inverse correlation between the results of exploration and production is not a common occurrence in the oil industry, and usually reflects the necessity of companies to give priority first to discover the “new oil” and then to produce it. It is necessary to underline that although valid, this simplification goes nowhere near expressing the complexity of decisions taken relative to a product as strategic as petroleum.

The period around the end of the 1980s and the beginning of the 1990s was characterized by an economic scenario extremely adverse for the country, with inflation exceptionally high and an election process that, after 25 years, allowed the Republic to have a non-military president. In this contest in 1989, the economic models were openly disputed, which naturally had its effect on the execution of activities in state companies, even Petrobras, noted for relative stability and the tradition of consolidated planning for the medium and long terms.

The 1980s were also noted for the extensive modifications in the structure for training geologists and geophysicists in Petrobras. For the

employment of new geologists, Petrobras signed an agreement with the Federal University of Bahia (UFBA), determining that the final year of the graduation course be directed towards the area of petroleum. Students from every Geology course in Brazil were selected, and transferred to Salvador, sponsored by scholarships from Petrobras. Despite being satisfactory from the optimization of training point of view, this system generated great controversy in the academic and national geoscientific environment as to the desirability and efficacy of the model for graduating geologists in Brazil. For this reason, it only lasted from 1981 to 1982, a time in which nearly all the geologists hired by the company were graduated from UFBA (38 in 1981 and 28 in 1982).

In 1981 in UFBA, there began an agreement for the graduation of Masters and Doctors, a pioneering initiative in terms of training in Brazil and led by Petrobras, which, since the time of CAGE, always had had graduation as the emphasis. With the discoveries of offshore fields, it became increasingly evident that seismic surveys would be the principal tool for exploration at sea. Accordingly, the agreement with UFBA was directed towards Geophysics – Area of Concentration: Seismic Methods of Exploration. Petrobras made a heavy investment in university infrastructure, in the employment of foreign professors, and even in the purchase of a high capacity computer for the processing of seismic lines.

In the same year, there began an extension course on Reservoir Geology in the Federal University of Ouro Preto (UFOP). This course was the embryo for the creation of the Master’s course with the same name in 1983, with concentration areas in Sedimentary Petrology and Sedimentology. This course also received substantial investment from Petrobras, through an agreement with UFOP.

These pioneering courses had classes comprised of Petrobras employees and scholarship students selected at national level, who, depending on their performance could become Petrobras employees. This formula of agreements in the country had the following objectives:

- to improve the technical training of geologists and geophysicists in strategic areas of knowledge, and also increase the number of Masters and Doctors graduated in Brazil, considering the government restrictions on course expenses abroad;

- to enable the contracting of a qualified workforce;
- and to develop specialized centers for petroleum activities in Brazilian universities, with an improved infrastructure and trained professors, and attract students and teaching staff to the area of the petroleum industry.

This formula was so successful that it led to an increase in the number of agreements, in a true explosion of training in Petrobras. Table 3 demonstrates the offer and the nature of courses arising during the 1980s and 1990s. The students emerging from these courses became centers for the dissemination of knowledge within the company, causing a multiplier effect that contributed extensively to the success in exploration over the following years.

It may also be confirmed that this initiative was the first step towards several centers of excellence in Petroleum Geology and Geophysics in Brazilian universities presently existing in the country.

At the end of the 1980s, Sequence Stratigraphy was consolidated as a new form of sedimentary sequence analysis, supported by the great advances in seismic imaging quality and in the concepts of seismostratigraphy from Vail et al. (1977). It represented a true revolution in Sedimentary Geology, which proposed to deal with the stratigraphic sequences holistically and with chronostratigraphic direction, with a great impact on the exploration of petroleum.

Certainly, it was for these motives that the introduction of these concepts in Brazil was limited at first to the Petrobras geologists present or past. Concerned about studying this new approach to the geosciences, in 1990, Petrobras signed an agreement with the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS) aimed at the graduation of Masters and Doctors in Stratigraphy, skilled in the holistic comparison of geological processes connected to the exploration of petroleum.

The selection of UFRGS was due to the grand tradition in the area of Sedimentology and Stratigraphy. The academic body retained professionals from Petrobras, from UFRGS and eminent foreign professors in the area of Sequence Stratigraphy, constituting one of the best courses on this subject in the world. These days, the practice of sequential stratigraphy is widely utilized in the evaluation process for the areas that interest Petrobras.

Another important course in the technical formation of Petrobras professionals was Petroleum Engineering, begun in UFOP, and later (1987) transferred to the University of Campinas (Unicamp). The proposal responded to the perception of importance in integrating professionals from the areas of Engineering and Geology. Despite the fact that Unicamp, at the time of entering into the agreement, did not even have any activities relating to petroleum, the course of Petroleum Engineering is one of the most accredited in the country today.

If the 1980s and 1990s were characterized by the deepening relationships with the post-graduate sector of Brazilian universities in the environment of internal training, there was, in 1981, the substitution of Catepe by a new course, denominated the Complementary Course for Formation in Geology (CAGEO). The model adopted supported three major lines of operation:

- introductory courses or formation courses for recently joined professionals, with a duration of around six months;
- complementary formation courses for professionals already having experience in the company with a duration of around one year;
- and the short-term continuous education courses lasting one or two weeks that approach specific themes.

The first edition of CAGEO was in the first semester of 1982 in Salvador. Due to a management decision, the second edition of the course was given in Rio de Janeiro, which symbolized the first experience of internal training in Geosciences undertaken outside Salvador. Until then, the courses in Rio de Janeiro had been limited to the activities of refining, transport and other areas.

The good results caused the Petrobras board to determine the transfer of the entire geosciences area to Rio de Janeiro, SEN-RIO, which occurred in January 1983. This move, in addition to obliging the transfer of an immense collection of rocks, books and equipment, provoked substantial alterations in the profile of the instructors of the introductory and complementary formation courses in the Geoscience areas. There was a significant renovation of the teaching staff, both full time and part time, making the most of the greater availability of professionals both from the E&P-Head Office and from Cenpes to administer the

courses. This situation facilitates the early sharing between the students of much of the wisdom and challenge of the explorers, making the teaching less scholastic, which normally happens in captive training centers in industry.

The second half of the 1980s and the first half of the 1990s registered significant alterations in national political life, with impact on the conduct of the business policies of the company. Distinct macrovisions, having at the center a debate on the size of the state apparatus in the Brazilian economy, became the order of the day. The national development approach, implanted in 1986, with the Cruzado Plan was progressively substituted, in economic plans molded on orthodox lines, restrictive to public investment and later inclined to privatize, as were the Bresser (1987), Verão (1989), Collor I (1990) and Collor II (1991) plans. This inflection to a more liberal conservative policy spread to the sharp reduction in the intake of geologists and geophysicists in Petrobras, except for the 1990 year that represented an "anomaly" imposed by the legal upshot of a selective process from 1989 (fig. 10).

The end of the 1980s and the 1990s also coincided with the period in which the first Brazilian geoscientists joining Petrobras reached the age of retirement. This loss from the technical staff and restriction of new blood justified the progressive reduction in the total number of these professionals in the company, which lasted until the end of the 1990s (fig. 3).

It was also a long period without the arrival of new Geology courses, with the exception of the course at Unicamp in 1998. It is interesting to comment about the common basis this course shares with Geography, perhaps even as a way out for the students considering the adverse moment for Geology in the 1990s, a time when minimum state intervention ruled.

Another interesting aspect was the appearance of the Geophysics courses. The first of these courses was created in USP in 1984, and the course in UFBA was founded in 1992, both appearing in the periods when there was a reduction of activity in the petroleum and mining sectors. However, the Geophysics courses in Brazil were to become more numerous with the promulgation of the Law of Directives and Educational Bases in 1996, and the Petroleum Law, bringing the institution of ANP in 1997 (fig. 7).

the crisis at the end of the 1990s and the resumption of new hirings at the beginning of the 2000s

In the second half of the 1990s, the Federal Government opted for a generalized policy of privatizing state companies. Strong resistance both within and without the company impeded this process from reaching its purpose in the case of Petrobras. Notwithstanding, in 1995, the National Congress approved an alteration in the constitution, which, among other measures, withdrew the exclusivity of Petrobras in the exploration and production of petroleum in Brazil. Two years later Law Nr. 9,478/97 (the Petroleum Law) was passed, which opened up the exploration and production of oil and natural gas to other companies, with access obtained through the concession of blocks, and created the National Petroleum Agency (ANP) to administer the activity in the name of the state. The period of one year was given to Petrobras to have its areas of exploratory interest delineated and subsequently three more years for the evaluation of the 115 blocks granted to it by ANP, later informally nicknamed the Blue Blocks, or Round Zero. After 1999, there began bidding rounds for blocks for those interested in exploiting petroleum in Brazil.

Such political alterations in the institutional plan, aimed at the reduction of the role of the state in the economy, cannot but be accompanied by changes in the Petrobras model of management. In the human resources plan, incentive was given to early retirement and voluntary resignations were rewarded and the new employment contracts cancelled. The amount of outsourced labor grew exponentially and the training budget was reduced.

With the prices of oil severely depressed and an exploration portfolio laden with blocks acquired from Round Zero, Petrobras opted to participate almost exclusively associated with other companies in the first two rounds of bidding for the blocks (fig. 12). The exploration policy in force between 1996 and 2002 sought the reduction of risk by partnerships, allied to the entry of foreign capital through the sale of the operation or percentages

of the exploration blocks. In relation to the onshore basins, the theory prevailed that their exploration and production should be transferred to small Brazilian companies.

In general, investments in exploration fall with a reduction in the number of wells, despite an increase in seismic costs, and especially following the changes made by the Petroleum Law (figs. 4, 8 and 9). Few discoveries were noted in this period, either by Petrobras or by its competitors. The honorable exception was the Roncador Field, discovered by Petrobras in 1996 and Jubarte Field (2001), an area which, with other findings, the following would be consolidated as Whale Park. The fact that this giant field was also located in the Campos Basin, taken together with the new regulations in the petroleum sector to maximize production, reinforces the tendency of petroleum companies to concentrate their efforts on that which appeared to be the only prolific Brazilian area.

The petroleum companies holding concessions for blocks immediately began demanding that the government reduce taxation, alleging that the risks in discovering petroleum in Brazil were high (success index less than 10%); heavy and very heavy oil predominated; the area of the fields was limited and that they are concentrated in deep waters. The pressure for the government to reduce royalties and special participations often carried the hidden threat of many of them leaving the country. The fact is that the bar chart of foreign participation in bidding rounds promoted by the ANP fell as from 2001, reaching the limit in 2002 (fig. 12). Many of these companies again doubted the effective existence of good prospects, in addition to the fields being concentrated in the Campos Basin and having heavy oil.

The truth is that Petrobras was not immune, nor at the periphery of this movement. At the end of 2002, a little less than one year from the end of the Round Zero concessions, there was a large number of excellent prospects still not tested, which had to be inexorably and integrally returned to ANP, for a future auction.

Having dominated the technology to produce from deep waters, but also urged by the new Petroleum Law requirements to place fields in production rapidly as from 1997, Petrobras began exploitation of its giant fields, causing high rates of growth in the production curve starting in 1996 (fig. 5). The business solution then, was to make these production

units abroad, to outsource the operational activities and the policy of selling assets, both onshore and offshore oilfields. The largest of the transfers involved the Bijupirá and Salema Fields, discovered by Petrobras in 1990 in the Campos Basin, which had been in production since 1993 and were sold in 2000 to the consortium of Enterprise Oil (operator) and Odebrecht, which two years later sold to Shell.

The opening up of the petroleum sector to private companies in 1997 also brought the threat of the trained workforce leaving the company. This was added to the almost complete absence of new professional employees since 1991; to the increase in workload in evaluating the claimed areas; the shorter periods for the development of the production, and the increase in the number of new reports, fruit of the legal requirements of the ANP, and contributed to reduce the time available for the training of geoscience professionals. Thus, the post-graduate courses abroad were suspended and the agreements with Brazilian universities and internal programs suffered severe cutbacks.

The new law determined that a proportion of the tax arising on the production of oil and natural gas, start to be allocated to training and research and development programs connected with the petroleum sector's areas of interest. Accordingly the ANP Program for Human Resources was created in 1999, which, according to Carvalho (2008), had invested around R\$ 150 million since then in 36 Brazilian teaching institutions in 16 states (fig.13). Of this number, eight are connected to Geoscience programs. Structured with concern about giving privilege to regional competences, giving opportunities to both higher level professionals (graduation and post-graduation) and technical level, the program proved to be an effective instrument in strengthening the training of the specialized workforce for the petroleum industry.

The year 2000 was tainted by strong erosion on the company's image due to two serious oil leaks, which provoked significant environmental damage in the Guanabara Bay in Rio de Janeiro and Rio Iguaçú in Paraná. The number of employees had been reduced substantially, and there was an inevitable association with this fact as one of the causes of the accidents. The fact is that even in 2000 the company was resuming the employment of geoscientists and other Engineering professionals, to cover the enormous specialized workforce deficit and the risk of the company losing its technical

memory after almost a decade without new blood (fig. 10). The training structure was modified, with the Northeast and Southeast Training Centers both encompassed administratively by the then newly established Corporate University.

The sinking of Platform P-36 in 2001 in the Campos Basin led to redefinition of the policies adopted in the 1990s for the Petrobras operational activities. Belonging to a series of platform and FPSO acquisitions and adaptations carried out abroad, in addition to the loss of the P-36 to the company, it was not uncommon to see the company involved in litigation to have this equipment available, besides problems, due to the delays in delivering the units that was constructed outside Brazil. In contrast with this option was the deterioration of the Brazilian industrial park for shipbuilding, caused by lack of orders. The delays of the planned units (P-43, P-48 and P-50) entering into service in the Barracuda, Caratinga and Albacora Leste Fields respectively, all situated in the Campos Basin, threatened the maintenance of the rising production curve.

resuming the national development project

The presidential campaign in 2002 brought back as one of the most important themes the role of the state in inducing Brazilian development. The choice of the population for a more interventionist project led to profound rethinking in the policies adopted in exploration and production by Petrobras. Increasing the number of oil production areas began to take priority: investing in new frontiers; implementing innovative technologies to augment the recovery factor from the producing reservoirs; sustaining the sale of oil fields, and reaching self-sufficiency while maintaining a comfortable reserves-to-production ratio (of around 18 years).

Initially, investments were centered on the prospects of several blocks from Round Zero, where the deadline for returning to ANP was less than six months. Between January and August 2003, 54 wells were drilled, which led to the discovery of 5.6 billion barrels of oil and natural gas, confirming the high petroleum potential of several Brazilian coastal basins

in addition to the Campos Basin. Among others, the light oil discovered in the Golfinho Field in the Espírito Santo Basin; the heavy oil from the "Whale Park" in the Espírito Santos portion of the Campos basin; and the gas from Mexilhão in the Santos Basin, extend the prolific oil bearing areas off the southeast Brazilian coast (fig. 14). In the Northeast, there was confirmation of light oil in Piracema, in the offshore portion of the Sergipe/Alagoas Basin, and also the resumption of investments in mature basins onshore, extending them as strategies for the development of more advanced oil recovery technologies, in addition to their low production costs.

Despite these results, the bidding round for exploratory blocks organized by ANP in 2003 showed Petrobras acting aggressively and practically without competition. It was concerned about increasing its concession area both onshore and offshore (fig. 12).

As the strategies in the search for petroleum are rarely explicit, the absence of large international companies was interpreted as an attempt to make the recently elected government aware of the necessity to reduce the royalties and special participations, or face the risk of them redirecting their exploitation investments to other countries. This is because, although recent, the discoveries made by Petrobras in the first half of 2003 were already known, not justifying more incredulity as to the petroleum bearing potential of Brazil, therefore.

As the strategy brought no consequence, the number of oil companies interested in exploring blocks associated with Petrobras increased over the following years, mainly due to the rise in the international price of oil and for the vast and distinct exploration situations that there are in the Brazilian sedimentary basins.

The extensive geological knowledge the Petrobras geoscientists have of the Brazilian sedimentary basins must also be underlined as one of the factors that led the multinationals to seek associations with the company, as it implies a reduction in their exploration risks.

In terms of production, in 2003 and 2004, solutions negotiated with KBR (Halliburton) to resume the work on P-43 and P-48 solutions negotiated with Mauá-Jurong to accelerate the rate of work on the P-50 were defined. The political decision to ensure that at least 65% of the work is carried out locally in Brazil was implemented in the invitation-to-bid documents for the P-51 (Marlim Sul) and P-52 (Roncador). This integrates the

national market of material and equipment suppliers, which in fact contributes towards the generation of work opportunities here in Brazil.

In mature onshore basins, the emphasis was to develop and direct technologies towards the recovery of hydrocarbons in fields having an advanced stage of exploitation. In August 2004, Recage – the Mature Fields Recovery Enhancement Program was created specifically for this, with the objective of increasing the production and final recovery rate of the oil, thereby making these onshore fields a real laboratory to improve the production management of the offshore basin reservoirs.

Under the obligation of the legal requirement to forward 0.5% of the gross Special Participation expenses to research and development in institutions accredited by ANP, in 2006, CENPES formalized the creation of 38 Theme Networks and seven Regional Centers. With these, it became possible to carry out investments in infrastructure and strengthen the interaction between Petrobras and universities, and also universities with each other, to carry out research into themes of interest to the company. Networks relating to Geotectonics, Geochemistry, Geophysics and Sedimentology and Stratigraphy arose.

The personnel policy also experienced a rethink starting in 2003, with an increase in the number of specialties for professionals employed by Petrobras. Since that time, there has been an increase of 60% in the full time employees of Petrobras, with the number of Geologists and Geophysicists growing from 964 to 1,542 at the end of 2008 (figs. 3 and 10). The training of this contingent is now being conducted by the Sectoral Development in Technologies of Exploration and Production, subsequently called the E&P School of Sciences and Technologies, following the creation of the Petrobras University in 2004.

Courses for the formation of recently employed professionals were reintroduced, having a length of around seven months. The training of new employees was accelerated so as to bring forward professional maturing and compensate for the gap of almost ten years without hiring. They are specifically structured courses of up to six months directed to the broadening of knowledge in those depositional systems linked to the exploration and production of oil and natural gas in deep waters. Many of these courses are held through agreements with Brazilian Universities (UFES, UFOP, UNICAMP,

UNESP, UFPR, UNISINOS and UFRGS), often including foreign consultants and field courses, both in Brazil and abroad. There is also concern about developing skills and technical capacities for reservoirs that are much more complex, principally in carbonate rocks, which, given the prevalence of accumulations in sandstone turbidites, remained a long time before deserving a second look by the company.

In April 2006, with the entry into production of P-50, Brazil reached the long expected self-sufficiency in oil production, a dream that has been waiting since the incorporation of Petrobras. In the same year, the recently elected Bolivian government decided to review the contracts with oil companies operating there. The situation impacted Brazil directly because it imports from Bolivia a large part of the natural gas supply consumed in the Southeast and South regions. To confront this new situation and ensure self-sufficiency in gas in the medium term, Petrobras created Plangás, which established a set of actions to bring forward the production and distribution of natural gas from its concessions in the Santos, Campos and Espírito Santo Basins.

Naturally, this decision had an impact on the company's exploratory planning, but it also justified the Petrobras investments in the riskier blocks and blocks with higher premiums. One of these opportunities was in evaluating the presence of gas in deeper reservoirs, under the thick layer of salt in the basins off the southeast coast. The results of this effort have definitively changed the history of petroleum in Brazil, with the discovery of the Pre-Salt layer.

The second half of the decade 2000 is also a period of salvation for Brazilian Geology, with a series of initiatives from the Federal Government, aimed at the political and administrative recuperation of the existing official structures connected to mining and territory management. The strong increase in the values of mineral commodities and the increase in the country's dependence on determined inputs have contributed to consolidating the political directive of knowing better the Brazilian mineral potential, because it is a value intrinsic to national sovereignty. The proof of this is in the creation of new Geology courses in the states of Sergipe, Roraima, Espírito Santo, Rio Grande do Sul, Pará and Bahia, the last four in cities in the hinterland. The same has occurred relative to Geophysics with the appearance of courses in UFF, UFPA, UFRN and UNIPAMPA, in Caçapava do Sul (Rio Grande do Sul). Accompanying this bonanza,

the employment market has expanded, following more than a decade of severe contraction.

the Pre-Salt sequence — the new challenge for Petrobras and Brazil

In 1953, when Petrobras was incorporated, not even the most optimistic visionary could have forecast that the petroleum exploration history in Brazil would contain chapters so emotional and, fortunately, so successful. Certainly, the principal chapter would be the confirmation of the presence of an extensive layer of permo-porous rock bearing oil and natural gas, designated Pre-Salt and announced to Brazil by the President of the Republic in November 2007.

Despite being an ambiguous term, having generic character and indicating something before the existence of salt, the Pre-Salt in Petroleum Geology in Brazil is from a unit of oil bearing rock of limestone composition linked to microbial actions (microbiolites), positioned under a thick layer of salt and located in the peripheral portion of the Santos and Campos basins (fig. 15). Subjacent to them are the source rocks, shales rich in organic materials accumulated in the lacustrine phase. Those sediments are the result of the evolving process of Brazilian southeast and east basin formation, due to the South America-Africa breakup. The thick layer of salt functions as a seal. In this case, there is an ideal example of an accumulation of oil and natural gas, with direct contact between the source rock and the reservoir, which is covered by salt, one of the most efficient seals.

Despite the short time since the confirmation of the large volumes of oil and natural gas in the Pre-Salt layer, Petrobras has undertaken a series of actions with a view to obtaining information leading to early production in the shortest possible time. In this case, it sought to follow the highly successful experience of the Campos Basin, where, through actions of synergy involving several areas of competence, the company quickly managed to adapt technologies and arrange the

logistics, in addition to critical resources, to place the fields discovered in production.

At the moment, the planning for the development of the present discoveries in the Pre-Salt layer foresees a first phase destined to the gathering of dynamic information through extended well tests in Jubarte, in the Espírito Santo portion of the Campos Basin, and in Tupi in the Santos Basin, in addition to implanting a pilot project in Tupi. The second phase to be undertaken is the development of the Pre-Salt cluster in the Santos Basin, with emphasis not only on Tupi, but also on the other accumulations discovered, which will be operating by 2017.

Both from the industrial technology and financial points of view, Petrobras has all the conditions to explore for and produce oil and natural gas from the Pre-Salt cluster for a long time, with the exploitation scheduled progressively from the different fields that comprise it. The scale gain enables the planning of full exploitation of these reserves, integrating a wide-ranging network of Brazilian equipment suppliers and service providers, using technologies developed for this purpose, and effectively transforming this wealth into a series of benefits for Brazilian society that will, be prolonged over several generations.

One other highly relevant aspect is in the opportunity that the Pre-Salt layer offers in terms of advances in research and development, by generating knowledge and expanding technology programs, in synergy with universities and national and foreign research institutions. The challenges to provide new solutions for units, systems and production centers with materials and equipment conceived for the exceptional circumstances of producing oil and gas around 300 kilometers off the coast, and in water depths of over 2,000m, allow negotiations to develop technologies and integrate them into the industrial chains installed in Brazil. With this, the role of the engineering companies is expanded and the possibility of the Pre-Salt layer becoming a multiplier of employment opportunities is increased, with the formation of a specialized workforce.

Finally, but not least important, it is appropriate to confirm that the discovery and the debate reached by the Pre-Salt layer in society offer the opportunity to broaden the sections of the Brazilian population to understand what energy independence represents for the sovereignty of the people. The confirmation of a very low exploration risk in the Pre-Salt layer has placed, as the order of the day,

the change in the regulatory framework for the petroleum sector, including the discussion about the property of the oil petroleum produced. After all, every study on the perspectives of the energy matrix shows that fossil fuels will maintain dominance in the scenario for the coming decades. Brazil is in a privileged situation, having a diversified energy matrix, relatively clean, practically autoctone, and having the potential to incorporate or increase the participation of other less pollutant sources. Thus, admitting that petroleum continues to have exceptional importance in the world energy scenario, the discovery of the Pre-Salt layer opens up great opportunities for industrial, technological and scientific development, so as to ensure the right to a dignified life for all Brazilians.

conclusions

Petrobras has its origins and its construction forged in the desire, creativity and determination of the Brazilians. It was born a state controlled company and for this reason alone consolidated, beginning practically without petroleum reserves, it carried the expectation of reaching independence of demand relative to the supply of this energy input that is strategic for the development and sovereignty of the country.

From the sparse results of the onshore basin oil accumulations, came the strategic decision to go for the shallow waters of the sea, at a time when the price of oil fluctuated around two dollars a barrel, with disposition to advance into deeper waters as soon as results proved that better prizes, relative to the effort, lay ahead.

Then came the discovery of large oilfields in sandy turbidites in deep waters in the Campos Basin and the genuine Brazilian technological advance, developed for the deep waters and serving as a base for the ultra-deep waters also to become an increasingly possible objective; perhaps the greatest of all in the Pre-Salt carbonates. These were the determining milestones for the uncertainties as to the presence of petroleum in Brazil to be definitively cast aside.

Petrobras, with its technical staff and management, Brazilian or not, has confronted geological

difficulties, conscious since incorporation of the necessity to give value to knowledge, an essential factor in its future. Training and education for technical staff was elected as one of the pillars, allied to investments in technological updating and making the knowledge appropriate to Brazilian reality. Added to this is discipline with creativity, especially in the exercise of the Geosciences. These are, without doubt, the points that justify the successful Petrobras trajectory in the exploration and production of petroleum, which led it to achieve Brazilian self-sufficiency in petroleum and the discovery of gigantic reserves in the Pre-Salt layer.

This Petrobras trajectory was constructed through permanent interaction with the academic milieu. Support for Brazilian universities began in 1956 with Professor Irajá Damiani Pinto for the formation of technical staff for the company, whose creation also justified the appearance of Geology courses in Brazil. The maturing of this partnership consolidated a complementary relationship in the field of research and development, and the teaching of graduates and post-graduates. It was not a linear movement, because the history of Brazil, or indeed any other country, cannot be told in that way without a great risk of slipping into superficiality.

This risk increases when considering Geology in a country which only created its first formal courses 50 years ago. The institutional decision itself to create them expresses distinct moments in national life, normally when consciousness of the strategic role of the state in inducing development and national sovereignty prevails. It was like that in the period of Juscelino, when they arose to respond to the demands for a workforce in the recently established Petrobras and Vale do Rio Doce. A further 10 courses arose during the military regime to confront the accelerated expansion of the Brazilian mining sector. And now, the present Government act as main player to recuperate the gap in the public sector to generate basic information about the potential for minerals, petroleum, environmental management and monitoring in a continental country as rich as Brazil.

Finally, it has to be recognized that the history of Geology in Brazil, in its several phases, proves the undertaking capacity and competence of the State to respond to the expectations of Brazilian society, when there is interest and the political decision to do so – as was the case of Petrobras.