Sistema de Inovação Tecnológica no Setor de Petróleo e Gás

José Mauro de Morais*
Lenita Turchi**

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho analisa a configuração do sistema de inovação do setor de petróleo e gás no Brasil. O texto tem como objetivo apresentar as principais instituições e normas que regem este sistema neste segmento produtivo, contemplando o contexto histórico do surgimento da empresa líder do setor, a Petrobras, até a quebra do monopólio e a consequente redefinição de papéis e relações de poder no sistema de inovação do setor.

O sistema setorial de inovação de petróleo e gás natural no Brasil é constituído por um conjunto de empresas, centros de pesquisas, universidades e agências reguladoras que se articulam em função das necessidades de extração, produção e distribuição de petróleo e gás natural. As empresas que atuam neste segmento produtivo são agrupadas segundo sua natureza – ou seja, operadoras e fornecedoras. Empresas operadoras são aquelas que assumem as diversas etapas do processo de extração, refino, distribuição de petróleo e gás natural. As fornecedoras constituem um grupo heterogêneo de empresas que produzem tanto materiais e equipamentos como serviços de engenharia necessários às várias etapas do processo produtivo e de distribuição do produto final.[1]

O argumento central do texto é que a configuração do sistema de inovação do setor de petróleo e gás no país foi historicamente condicionada pelas orientações e políticas de desenvolvimento tecnológico da Petrobras. O monopólio do setor tornou-a, enquanto empresa estatal com a função de exercer o monopólio integral da produção e do refino de petróleo, a responsável pela coordenação, pela execução e pelo uso do conhecimento gerado sobre o tema. Com a mudança institucional decorrente da quebra do monopólio,[2] o sistema de inovação tornou-se menos verticalizado, ao incorporar novos atores ligados ao setor privado (empresas operadoras e transportadoras nacionais e internacionais), assim como atores governamentais (a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), o Fundo Setorial do Petróleo e Gás Natural – (CT-Petro), universidades e centros de pesquisas).

O trabalho apresenta, inicialmente, o sistema de inovação desenvolvido pela Petrobras, com foco na constituição do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (Cenpes),[3] que coordena as relações na área de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) da empresa com universidades, centros de pesquisas e empresas fornecedoras. Em seguida, são apresentadas outras instituições que compõem a rede de pesquisas, o formato das relações estabelecidas com a companhia e as novas formas de apoio financeiro criadas após a abertura do setor ao mercado.

2 ESTRUTURAÇÃO DAS ATIVIDADES DE PESQUISAS NA PETROBRAS

O processo de acumulação de conhecimentos na Petrobras começou logo após o início das atividades operacionais da companhia, em 1954, com a criação do Centro de Aperfeiçoamento e Pesquisas de Petróleo – CENAP (Williams, 1967). Em 1966, o CENAP foi substituído por um novo centro de pesquisas, o Cenpes. Esta instituição iniciou suas operações, em janeiro de 1966, no *campus* da então Universidade do Brasil

---

* Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

** Técnica de Planejamento e Pesquisa da Diset do Ipea.

1. Este artigo, por necessidade de concisão, não abordará o papel das empresas fornecedoras no sistema de inovação de petróleo e gás.

2. A Lei nº 9.478/1997 (Lei do Petróleo) extinguiu o monopólio exercido pela Petrobras, desde sua criação, em 1953, sobre as atividades de exploração, produção, refino e transporte de petróleo e gás natural.

3. Atual Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello.

(atual Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ), na Praia Vermelha. Contudo, as condições de funcionamento no local revelaram-se precárias, pois os laboratórios estavam instalados em áreas pequenas, condição que inviabilizava a realização de estudos de maior alcance e a contratação de maior contingente de pesquisadores. Esta situação motivou a procura de novo local para o Cenpes, que foi efetivado com sua mudança, em novembro de 1973, para a Cidade Universitária da UFRJ, na Ilha do Fundão.

As atividades de produção de petróleo da Petrobras realizavam-se, então, em águas marítimas de até 300 metros de profundidade, cujas tecnologias já eram conhecidas. O avanço para águas acima de 400 metros, a partir do período 1985-1986, não pôde mais contar com o respaldo da experiência internacional em tecnologias para águas profundas. A lacuna em conhecimentos foi preenchida com os desenvolvimentos tecnológicos da própria Petrobras. Para preparar a produção de petróleo nas novas condições, foi elaborado pelo Cenpes e pelos departamentos técnicos da companhia um conjunto de projetos de pesquisa, que constituiu a base para a formulação do Programa de Capacitação Tecnológica em Águas Profundas (PROCAP 1.000).

O PROCAP foi lançado em três edições sucessivas: PROCAP 1.000, no período 1986-1991; PROCAP 2.000, no período 1992-1999; e PROCAP 3.000, no período 2000-2011. O programa viabilizou o desenvolvimento de inovações incrementais e a geração de tecnologias próprias. Como resultado da intensificação das atividades de pesquisas do Cenpes, o depósito de patentes da empresa vem crescendo desde 1980: da média anual de 26 patentes depositadas no Brasil, de 1980 a 1990, passou-se para 65, de 1991 a 2000, e para 94, de 2001 a 2010. Foi depositado o total de 1.879 patentes em órgãos de patenteamento, entre 1980 e 2010, envolvendo 944 patentes no Brasil e 935 em outros países (Ipea, 2010).

Em síntese, quando o PROCAP 1.000 foi lançado, em 1986, as reservas de petróleo da Petrobras eram de 3,6 bilhões de barris equivalentes de petróleo, e a produção, de 572.100 barris/dia de petróleo; 25 anos depois, em 2011, as reservas alcançaram 15,7 bilhões de barris/dia, e a produção, 2,02 milhões. Este programa, em suas três versões, foi peça-chave neste resultado, ao desenvolver as tecnologias imprescindíveis para a produção em águas profundas e ultraprofundas. O PROCAP 3.000 foi encerrado em março de 2011, após desenvolver tecnologias também para os novos campos de petróleo descobertos no pré-sal, quando um novo programa específico para a nova fronteira geológica já se encontrava atuando.

As descobertas de hidrocarbonetos no pré-sal, a partir de 2006, trouxeram uma nova realidade para o ambiente petrolífero no Brasil, como reservatórios localizados sob camadas de sal de até 2 mil metros de profundidades e alta presença de gás carbônico (CO_2) e gás sulfídrico (H_2S) nos hidrocarbonetos, com potenciais efeitos de corrosão nos materiais fabricados em aço. Para coordenar as pesquisas tecnológicas na área do pré-sal, a companhia criou, no final de 2007, o Programa Tecnológico para o Desenvolvimento da Produção dos Reservatórios do Pré-sal (Prosal). Diversos projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) foram iniciados a partir da criação do Prosal, em parceria com universidades brasileiras e internacionais e a cadeia de fornecedores (Beltrão *et al.*, 2009).

Outro programa recente criado pela Petrobras para gerir investimentos em pesquisas e fortalecer parcerias com universidades e institutos de pesquisa nacionais são as redes temáticas, criadas em 2006, entre as quais se encontram a Rede Galileu e os núcleos regionais de competência. Para a formação destas redes – que receberam da companhia R$ 460 milhões anuais até 2011 –, foram identificados 49 temas estratégicos nas áreas de exploração e produção de petróleo e gás natural, refino, petroquímica, gestão tecnológica e diversas outras. Estão envolvidas nas redes, por meio da realização de pesquisas e compartilhamento de infraestrutura laboratorial, cerca de cem universidades e instituições de pesquisa.

3 VISÃO GERAL DOS PROCESSOS TECNOLÓGICOS NA PETROBRAS: GESTÃO TECNOLÓGICA E CONTRATAÇÕES DE PESQUISAS

Outros aspectos importantes da atuação tecnológica da Petrobras se referem aos processos adotados para a seleção dos estudos a serem desenvolvidos e às parcerias com universidades e institutos tecnológicos para o desenvolvimento das pesquisas selecionadas. A seguir, tratar-se-á destas questões.

3.1 A gestão do sistema tecnológico na Petrobras

O atual Sistema de Gestão Tecnológica da Petrobras tem o objetivo de integrar as atividades de P&D do Cenpes com as áreas industriais da empresa, ofertando as tecnologias necessárias aos processos produtivos. O sistema é conduzido nos níveis estratégico, tático e operacional (Sartori e Soares, 2007; Costa, 2010).

A estratégia tecnológica da companhia é definida pelo Comitê Tecnológico da Petrobras (CTP), a maior instância da gestão de pesquisas na empresa, constituído pelos gerentes executivos das áreas de negócio e de serviços e do Cenpes. O CTP promove a seletividade na estratégia tecnológica, direciona a alocação de recursos e garante a visão corporativa.

Abaixo do CTP, encontram-se os comitês tecnológicos estratégicos (CTEs), que representam as áreas de negócio, com funções de estabelecer as diretrizes para os comitês tecnológicos operacionais (CTOs) e criar programas e áreas tecnológicas, bem como supervisionar seu acompanhamento e sua avaliação.[4] Os CTEs são assessorados por rede de especialistas e pesquisadores na Rede de Inteligência Tecnológica (RIT), que acompanha as tendências tecnológicas recentes e avalia seus possíveis impactos nos negócios da companhia, auxiliando a tomada de decisões.

Os CTOs operam no nível tático, desdobrando as diretrizes dos CTEs em projetos priorizados de pesquisa, desenvolvimento e engenharia (PD&E), e com a prestação de serviços de assistência técnica e científica, com o propósito de atender às demandas das áreas operacionais. Neste nível, a gestão tecnológica dos CTOs realiza-se pelo gerenciamento da demanda de novos projetos e da carteira dos projetos em andamento. No gerenciamento da demanda, as propostas de projetos de pesquisa de todas as áreas da Petrobras são hierarquizadas segundo a coerência estratégica e o atendimento das necessidades de cada CTE.

Uma nova tecnologia, segundo o modelo de gestão descrito, é desenvolvida por meio da execução e da conclusão de projeto de P&D, que pode ser realizado internamente ou em parceria com universidades e instituições de pesquisa, coordenado por pesquisadores do Cenpes. No caso das parcerias, o Ipea dispõe de dados consolidados sobre as pesquisas externas contratadas junto a universidades e instituições de pesquisas, de 1992 a 2009. A seção 4, a seguir, procura ilustrar a dimensão alcançada pelos processos tecnológicos na Petrobras, em parceria com instituições científicas.

4 CONTRATAÇÃO DE PESQUISA COM UNIVERSIDADES E CENTROS DE PESQUISAS

Desde o final da década de 1990, a Petrobras, atendendo às orientações da ANP, vem alocando recursos no sentido de promover redes de pesquisas por meio de parcerias com universidades e centros de pesquisas para projetos. As parcerias atendem a objetivos diversos, relacionados à qualificação de gerar competências e promover desenvolvimento tecnológico para a cadeia de petróleo e gás natural. Estes esforços foram intensificados com a Resolução ANP nº 33/2005, que, entre outras medidas, condicionou a concessão de exploração de petróleo à obrigação das empresas do setor de investir em atividades consideradas de P&D o valor de 1% das suas receitas brutas.

As contratações de pesquisas externas pelo Cenpes abrangem todas as áreas e programas de interesse da companhia, conforme estabelecido pelo Sistema de Gestão Tecnológica da Petrobras, envolvendo tecnologias de refino, estudos de petróleos pesados, energias renováveis, engenharia naval, águas profundas, biotecnologia e biotratamentos, meio ambiente, entre outros exemplos. Com o aprofundamento das explorações no pré-sal, a cooperação tende a aumentar, diante da necessidade de desenvolver soluções inovadoras para a produção de hidrocarbonetos na nova área geológica. A totalidade de pesquisas encomendadas, de 1992 a 2009, foi de 3.963 projetos de pesquisa, no valor total de R$ 3,3 bilhões, a preços correntes. Quanto à distribuição das pesquisas por áreas e programas, o maior número de pesquisas e o maior valor total encontram-se nas áreas de exploração

4. Os programas tecnológicos na Petrobras representam um conjunto de linhas de pesquisa com o objetivo de solucionar desafios tecnológicos relacionados aos negócios da companhia, constando de metas, tempo de consecução e orçamento; a área de tecnologia é um conjunto de atividades tecnológicas relacionadas às competências centrais do Sistema Tecnológico da Petrobras, com caráter disciplinar.

de petróleo e de engenharia naval. A área de exploração contratou 258 projetos de pesquisas no período, no valor total de R$ 322,2 milhões. A prioridade em exploração reflete os intensos esforços de prospecções e perfurações de petróleo, nos últimos vinte anos, nas bacias sedimentares marítimas brasileiras.

Em termos de instituições parceiras, a UFRJ é a instituição que tem recebido os maiores valores da Petrobras, tendo realizado cerca de 1 mil contratos com o Cenpes, em parceria que se desenvolve desde os primeiros anos de funcionamento do órgão de pesquisa. Seguem-se, em valor total dos contratos, a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), a Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Estudo do Ipea com coordenadores dos grupos de pesquisa, para conhecer os impactos tecnológicos das parcerias da Petrobras com as instituições de ciência e tecnologia (ICTs)[5] revelou que, entre 2005 e 2008, os valores médios dos projetos cooperativos com a companhia, no período, foram de R$ 1.831.632,65, enquanto os projetos com outras empresas apresentaram valores médios de R$ 1.291.854,42; os projetos de pesquisa científica alcançaram, em média, R$ 694.375,60. Ou seja, os grupos de pesquisa receberam financiamentos de outras instituições; porém, os projetos realizados com a Petrobras superavam os demais projetos, em média, em cerca de 40% em relação aos valores dos projetos em parceria com outras empresas, e foram 164% superiores aos projetos científicos com fomentos públicos.

Os coordenadores dos grupos de pesquisa que desenvolveram projetos com a Petrobras avaliam que as parcerias foram fundamentais para a criação de infraestrutura laboratorial de pesquisa, o enriquecimento curricular dos pesquisadores que participaram nos projetos, o aumento da capacidade de desenvolvimento de projetos com potencial de transferência de tecnologia da universidade, a consolidação, a expansão e a internacionalização dos grupos de pesquisa, bem como a intensificação das redes tecnológicas.

As parcerias da Petrobras com ICTs refletem o início de nova fase do sistema nacional de inovação do setor de petróleo e gás, em que outros atores passam a exercer funções relacionadas ao financiamento e ao desenvolvimento de P&D do setor.

O quadro 1 sintetiza as principais mudanças no sistema de inovação do setor de petróleo e gás (Furtado, 2002).

QUADRO 1

Principais mudanças no sistema de inovação do setor de petróleo e gás

Função/papel	Fase I	Fase II
Financiamento a pesquisa e desenvolvimento (P&D)	Petrobras assume a maior parte do financiamento	Petrobras: 70% CT-Petro: 30%
Financiamento a formação de recursos humanos (RH)	Petrobras financia parcialmente Estado financia parcialmente	Petrobras CT-Petro e Agência Nacional de Petróleo (ANP)
Planejamento e coordenação de P&D	Petrobras assume a maior parte desta atribuição	Petrobras CT-Petro
Execução de P&D	Petrobras quase que exclusivamente Universidades e centros de pesquisa: pequena parcela	Petrobras Universidades em muito maior proporção
Formação de RH	Petrobras executa parcialmente Universidades e escolas técnicas executam parcialmente	Universidades e escolas técnicas Petrobras terá presença decrescente
Usuários do novo conhecimento tecnológico	Fornecedores Petrobras	Fornecedores Petrobras Outras operadoras
Clientes do novo conhecimento tecnológico	Petrobras	Petrobras Outras operadoras
Consumidores finais	Sociedade	Sociedade

Fonte: Furtado (2002).

Segundo Furtado (2002), na fase I, caracterizada como período do monopólio, a Petrobras exercia diferentes funções na rede, financiando e coordenando o sistema de inovação do setor. A rede, dominada por apenas um

5. A pesquisa Impactos Tecnológicos das Parcerias da Petrobras com ICTs (no prelo) foi desenvolvida pelo Ipea no âmbito do convênio Ipea/Petrobras 2008.

ator, com a abertura do mercado, perde esta configuração devido à entrada de novos atores, como o CT-Petro, a ANP, as ICTs e as empresas operadoras e fornecedoras. No tocante ao financiamento de P&D, o quadro 1 revela que, embora a Petrobras continue assumindo a maior parte (70%), o CT-Petro financia cerca de 30%. As competências e a forma de atuação deste fundo são apresentadas a seguir.

5 NOVOS ATORES: CT-PETRO E ANP NO SISTEMA DE INOVAÇÃO DO SETOR

O CT-Petro, criado em 1997, tem como objetivo central fomentar o desenvolvimento de novos conhecimentos e tecnologias no setor de petróleo e gás, estimulando as parcerias entre empresas e universidades e a qualificação de pesquisadores. Os recursos para o CT-Petro foram garantidos pela Lei do Petróleo, que, em 1997, estabeleceu que as operadoras da área de produção devem destinar, no mínimo, 1% do seu faturamento bruto para atividades de P&D, devendo ser pelo menos 50% destes recursos aplicados em instituições de pesquisa credenciadas pela ANP.

O CT-Petro é administrado segundo as diretrizes do Plano Nacional de Ciência e Tecnologia do Setor de Petróleo e Gás Natural. Segundo o documento de diretrizes deste fundo, as propostas devem atender às estratégias definidas no Plano Plurianual de Investimento e às políticas nacionais traçadas para o setor, e tentar ao máximo executá-las em conjunto com empresas. São elegíveis para obtenção dos recursos do CT-Petro os seguintes projetos:

- estudos de necessidades e prognósticos de oportunidades, realizados, prioritariamente, sob encomenda ou por atuação induzida;
- projetos de P&D tecnológica;
- bolsas de estudo para capacitação de recursos humanos (RH), associados aos projetos de P&D tecnológica;[6] e
- eventos como congressos, seminários e *workshops* que contribuam para a definição de políticas, a análise dos mercados nacional e internacional, o intercâmbio e a transferência de conhecimentos, a avaliação de tecnologias, o estabelecimento de parcerias e alianças estratégicas e a competitividade do setor, entre outros exemplos.

A coordenação da elaboração do Plano Plurianual de Investimento, as definições das estratégias para o investimento do recurso, as prioridades do setor e o acompanhamento dos projetos aprovados e dos resultados alcançados estão a cargo do Comitê de Organização do CT-Petro. Este comitê é composto por nove membros, oriundos de instituições ligadas ao setor e ao sistema de inovação nacional: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Ministério de Minas e Energias (MME), ANP, Secretaria Executiva do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e representantes do setor (empresas) e da comunidade acadêmica. A execução do CT-Petro, assim como a dos demais fundos, é de competência da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

No período 1999-2008, foram realizados doze editais do CT-Petro e 21 editais transversais – isto é, em parceria com outros fundos setoriais –, tendo sido aprovados 1.228 projetos. Destes, apenas 143 foram executados com a participação de empresas – ou seja, 12% dos projetos. Segundo Righi (2010), o número de projetos em conjunto com empresas ainda é restrito, em parte pelas poucas chamadas públicas em que era necessária a cooperação com empresas, e também pelo hiato que sempre existiu entre centros de pesquisa e empresas. O estudo do Ipea[7] que avaliou os fundos setoriais no período 1997-2009 revela que o CT-Petro tem a maior parte de seus recursos destinados a projetos de P&D, em áreas estratégicas para o setor, como engenharias química (25,5%) e mecânica (25%), seguidas de engenharia de materiais (18%). A análise dos dez maiores

6. Esse item é coordenado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a partir dos recursos disponibilizados pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

7. A avaliação dos fundos setoriais foi realizada pelo Ipea e pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), a pedido do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), no período 2009-2010. Neste estudo, a pesquisadora Hérica Morais Righi participou da avaliação do CT-Petro.

projetos[8] financiados pelo CT-Petro revela que os quatro maiores foram para a formação de RH e que apenas três foram projetos realizados em parceria com empresas.

Ao analisar o CT-Petro, enquanto ator independente do sistema de inovação, Furtado (2002) chama atenção para o peso da Petrobras no sistema decisório do comitê de organização. Outra preocupação do autor diz respeito à pulverização da pesquisa entre ICTs e a pouca participação das empresas. Ainda que com limitações, este fundo atua com condições de estimular parcerias entre empresas e ICTs e de influenciar no enriquecimento do sistema de inovações do setor.

A atuação do CT-Petro e de outros atores do sistema é regulamentada pela ANP,[9] instituição fundamental na mudança da configuração do sistema de inovação do setor. É responsabilidade desta agência, autarquia federal vinculada ao MME, executar atividades relacionadas à política nacional para o setor energético de petróleo, gás natural e biocombustível. De acordo com a Lei do Petróleo, a ANP é responsável pelas seguintes atividades: *i)* estabelecer regras para o funcionamento das indústrias e do comércio de óleo, gás e biocombustíveis; *ii)* promover licitações e assinar contratos em nome da União com os concessionários em atividades de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural, bem como autorizar as atividades das indústrias reguladas; e *iii)* como fiscalizadora, cuidar do cumprimento das normas nas atividades das indústrias reguladas, diretamente ou mediante convênios com outros órgãos públicos. A agência também desempenha o papel de divulgadora das atividades no setor de petróleo, gás natural e biocombustíveis – mantendo o Banco de Dados de Exploração e Produção (BDEP) –, sistematiza as estatísticas oficiais sobre reservas e produção no Brasil e promove estudos e pesquisas sobre o potencial petrolífero e o desenvolvimento do setor.

Com tantas atribuições, é de se esperar que a ANP tenha, ainda, um longo caminho para trilhar e cumprir adequadamente os objetivos que motivaram sua criação. A agência tem sido motivo de críticas por atores do sistema, principalmente no que diz respeito à morosidade de análise dos projetos que devem ser submetidos à sua avaliação para iniciar a execução. Na pesquisa sobre impactos tecnológicos das parcerias da Petrobras com as ICTs, os trâmites burocráticos da ANP, que retardam e muitas vezes inviabilizam estudos, são apontados como uma das dificuldades a serem superadas, pela maioria dos coordenadores de pesquisas. A agência, enquanto instituição de divulgação de estudos e estatísticas do setor, não é reconhecida pelos pesquisadores das ICTs. Estes indicam, na pesquisa mencionada, como principais fontes de informação, periódicos internacionais e nacionais e a produção científica do Cenpes.

6 CONCLUSÕES

Este artigo apresentou os principais atores do sistema de inovações de petróleo e gás no Brasil, em dois momentos da história econômica do país. Na primeira fase, caracterizada pelo período do monopólio estatal da produção e distribuição de petróleo e gás natural, o sistema de inovações do setor teve suas estratégias definidas e coordenadas e foi financiado e executado por apenas uma empresa. De fato, como apresentado nas seções iniciais, a Petrobras assumiu o financiamento, o planejamento, a coordenação e a execução de P&D, assim como a formação de RH para as necessidades do setor. Coube também à companhia difundir os novos conhecimentos, bem como os procedimentos de controle de qualidade entre as empresas fornecedoras nacionais.

Tem-se, nesse caso, um sistema bastante fechado, sob a coordenação de apenas um ator. Se, por um lado, esta situação pode ser vista como facilitadora da comunicação entre os outros atores, por outro, conduz à assimetria e à subordinação de todo o sistema aos interesses de somente um interessado. Esta situação de assimetria só não foi um limitador para o desenvolvimento de inovações no setor porque a Petrobras – respondendo às orientações das políticas de desenvolvimento científico e tecnológico do país, entre os anos 1970 e 1990 –, enfrentou os desafios para a extração e a produção de petróleo, investindo no incremento de P&D e na formação de pesquisadores.

8. Esses projetos respondem por 35% do volume total contratado no período 1999-2008.

9. A ANP foi implantada pelo Decreto nº 2.455, de 14 de janeiro de 1998.

O Cenpes pode ser considerado subsistema do sistema setorial de inovações do setor, que atua de forma a gerar conhecimento e apresentar demandas para outros atores do sistema.

Na segunda fase, caracterizada pelo fim do monopólio do petróleo, o sistema de inovações do setor foi ampliado, com a entrada de novos atores que atuam como reguladores (ANP) e como financiadores e executores (CT-Petros) de P&D para o setor, em parceria com a Petrobras. Nesta fase, a configuração do sistema é mais complexa e condizente com as necessidades de inovação, aberta e motivadora da formação de parcerias entre os diversos atores que constituem o sistema. Nesta configuração, as dificuldades a serem enfrentadas dizem respeito à comunicação entre os atores do sistema.

Acredita-se que essa configuração do sistema de inovação do setor está sofrendo modificações com os desafios colocados pela extração de petróleo e gás em águas profundas, tanto para a Petrobras como para as demais operadoras privadas. De fato, a exploração do pré-sal e a produção e o transporte de hidrocarbonetos na nova fronteira geológica vêm exigindo o desenvolvimento de novas tecnologias nas perfurações, na ação de completação de poços, na extração e no processamento dos hidrocarbonetos nas plataformas. Esforços tecnológicos intensos vêm sendo exigidos, também, na instalação das novas refinarias, com vistas ao aumento da capacidade produtiva e à obtenção de combustíveis menos poluentes para atender ao crescimento do consumo de derivados de petróleo.

No caso da Petrobras, para suprir as necessidades de pesquisas e desenvolvimentos nas áreas referidas anteriormente, os recursos alocados para P&D na empresa vêm apresentando ritmo acelerado nos últimos três anos, tendo-se elevado de US$ 685 milhões, em 2009, para US$ 989 milhões, em 2010, e US$ 1.454 milhões, em 2011. A soma dos valores gastos no período 2009-2011 concentrou-se na área de produção de petróleo, que absorveu 48% do total, permanecendo os demais gastos em pesquisa e desenvolvimento distribuídos nas áreas de refino e abastecimento (21%), exploração (11%), meio ambiente (11%), gás e energia (6%) e nas demais áreas (3%). Dada a receita bruta da Petrobras, de US$ 145,9 bilhões, em 2011, os dispêndios em P&D representaram 1% nesse ano (Fraga, 2012).

Com a entrada, no mercado de petróleo e gás nacional, de novos atores privados nas atividades de exploração e produção de petróleo, refino e pesquisas, igual esforço no aumento da alocação de recursos está sendo exigido do sistema de apoio fora da Petrobras, como no caso do CT-Petro, com vistas à ampliação dos conhecimentos tecnológicos, dos reforços no apoio a inovações e dos estímulos às parcerias entre empresas e universidades.

REFERÊNCIAS

BELTRÃO, R. L. C. *et al*. **Challenges and new technologies for the development of the pre-salt cluster, Santos Basin, Brazil**. *In:* OFFSHORE TECHNOLOGY CONFERENCE (OTC). Houston, May 2009. p. 4-7.

COSTA, L. C. S. **Cenpes/Petrobras**: gestão de tecnologia. Rio de Janeiro, EME. 20 maio 2010.

FRAGA, C. T. **Estratégia de inovação e tecnologia da Petrobras**. *In*: SEMINÁRIO APIMEC RIO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA. Rio de Janeiro, 20 abr. 2012.

FURTADO, A. T. Mudança institucional e inovação na indústria brasileira de Petróleo. **Revista brasileira de energia**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 9-29, 2002.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Banco de dados microeconômicos de empresas no Brasil**. Brasília: Ipea, 2010.

RIGHI, H. M. **Avaliação dos fundos setoriais**: CTPetros. jul. 2010. Mimeografado.

SARTORI, F. J.; SOARES S. D. **Sistema tecnológico da Petrobras**: do poço ao posto. *In*: CONFERÊNCIA PAN-AMERICANA DE END. Buenos Aires: AAENDE, out. 2007.

WILLIAMS, I. Z. Pesquisa tecnológica na Petrobras: a conquista de um objetivo. **Boletim técnico da Petrobras**, p. 85-98, jan./mar. 1967.