

## Mudança institucional e inovação na indústria brasileira de petróleo

André Tosi Furtado\*

### Resumo

A mudança institucional da Lei do Petróleo, que quebra o monopólio da Petrobrás, trouxe importantes implicações para a dinâmica do sistema setorial de inovação brasileiro na indústria do petróleo. Durante o monopólio (Fase I), o arranjo institucional garantia uma certa convergência entre as diferentes funções do sistema setorial de inovação, porque a Petrobrás financiava, coordenava, executava e usava o novo conhecimento. Ao mesmo tempo, esse sistema tinha certas limitações por constituir-se numa rede dominada por um único ator. Com a ruptura do monopólio (Fase II), o número de atores nesse sistema aumenta, assim como os problemas de coordenação entre eles. Este trabalho analisa alguns desses problemas de coordenação, enfocando o CTPetro, cuja função é fomentar os esforços de P&D e articular as estratégias dos atores do sistema de inovação setorial. Aponta-se para a tendência ao ressurgimento da lógica “ofertista” apesar da política governamental que busca articular Universidade/Institutos de Pesquisa e Empresas.

### 1. Introdução

A mudança institucional ocorrida na década de 90 trouxe novos elementos para a dinâmica do sistema setoriais de inovação da indústria brasileira do petróleo, que é talvez um dos mais dinâmicos do ponto de vista tecnológico no país e de maior peso dentro da economia nacional. Esse sistema de inovação tinha, e ainda possui, um tipo de organização bastante verticalizada e centrada na empresa líder – a Petrobrás. A mudança institucional provocada pela quebra no monopólio do petróleo (Lei n.9.478 de 1997) está levando a uma redefinição dos papéis e das relações de poder dentro desse sistema de inovação.

A Lei 9.478 de 1997 sanciona a quebra do monopólio exercido pela Petrobrás sobre as atividades de exploração, produção, refino e transporte de petróleo, derivados e gás natural, possibilitando que empresas operadoras e prestadoras de serviço, sejam elas nacionais ou estrangeiras, venham competir com a empresa estatal em todos esses segmentos de atividades. No bojo do novo modelo institucional, surge um novo ator governamental, a Agência Nacional do Petróleo, que é o órgão regulador encarregado de zelar pelo adequado funcionamento dessa indústria em bases competitivas.

Porém, a mudança institucional mais significativa no ambiente institucional da inovação está relacionada ao surgimento de um Fundo Setorial, o CTPetro, destinado a financiar as atividades de pesquisa e desenvolvimento da indústria do petróleo. Esse fundo é financiado por uma parcela dos royalties percebidos sobre a produção de petróleo e gás natural no país. Com a Lei 9.478, houve um aumento significativo do montante de royalties pagos pela produção de petróleo no país, que passou de 5 para 10% do valor de vendas, dependendo da margem obtida pela operadora. Uma parcela correspondente a 25% desse adicional sobre os royalties destinou-se ao financiamento do Fundo CTPetro. Não é ocioso mencionar que os royalties, assim como os demais impostos percebidos sobre a atividade de produção, são até o momento pagos exclusivamente pela Petrobrás. O montante de recursos efetivamente repassado para esse fundo foi de R\$166 milhões em 2000 (Tabela 1). A previsão é que esse montante se mantenha em R\$150 milhões. Aproximadamente 80% desses recursos estão sob a responsabilidade da Finep, que é responsável pelo FNDCT, sob cuja gestão estão os recursos do CTPetro.

**Tabela 1: Fluxo realizado e Estimado de Recursos para o CTPetro (milhões R\$)**

1999(*)	2000(*)	2001	2002	2003	Total
38	166	151	151	151	657

(\*) efetivamente repassado

Fonte: Finep

\* Departamento de Política Científica e Tecnológica  
Instituto de Geociências – UNICAMP  
furtado@ige.unicamp.br

Para se ter uma ordem de comparação do que esses recursos representam para a indústria do petróleo, pode-se mencionar que a Petrobrás investiu em P&D R\$ 335 milhões em 2000. De forma que os recursos do CTPetro equivalem a menos da metade gasto executado pela Petrobrás durante o ano de 2000.

Ainda que representando aproximadamente um terço dos recursos conhecidos gastos com P&D na indústria de petróleo, esse montante está ampliando modificando substancialmente as relações entre atores nesse sistema setorial de inovação. Neste trabalho, nos interessa analisar como os programas implementados pelo CTPetro estão repercutindo sobre a dinâmica inovativa desse sistema.

## 2. Arranjos Institucionais em Sistemas Setoriais de Inovação

O estudo da mudança institucional em sistemas setoriais de inovação requer lançar mão de uma ampla confluência de idéias e de conceitos teóricos provenientes de várias correntes. Em trabalhos anteriores (Furtado, 1999 e Bach et alii, 1999) postulou-se que a análise de arranjos institucionais eram determinantes para a adequada compreensão do processo de inovação, sendo imprescindíveis para definir metodologias de avaliação de programas tecnológicos. Com efeito, os arranjos institucionais teriam forte influência na forma como o novo conhecimento chega ao mercado e se traduz em inovação. Num determinado programa tecnológico, a forma que assumiriam os impactos econômicos seria filtrada por esses arranjos. Para definirmos melhor o que entendemos por arranjo institucional num sistema setorial de inovação, convém recapitular como diversas correntes teóricas contribuem para definir esse conceito.

A corrente neoinstitucionalista (Williamson, 1985) pode contribuir bastante para a compreensão dos arranjos institucionais em sistemas de inovação. Essa corrente busca entender como se definem as fronteiras entre duas instituições básicas do capitalismo: a empresa e o mercado. Essas fronteiras dependem do tipo de atividade (especificidade e freqüência) e pela forma que os agentes estabelecem relações de confiança entre si e são capazes de criar convenções.

Essa visão do arranjo institucional, como sendo uma divisão do trabalho entre empresa e mercado, pode ser útil para a análise do processo de inovação. O conceito de internalização aplica-se à atividade de P&D, que pode ser alternativamente executada dentro da empresa ou contratada externamente (Teece, 1988; Weinstein, 1992). O caráter tácito de parte importante do conhecimento tecnológico e a freqüência dos *feed-backs* que caracteriza a atividade de P&D tornam-na dificilmente externalizável pela firma. Por isso, o arranjo institucional dominante seria o do laboratório de pesquisa, que assumiu a responsabilidade de grande parte da atividade inovativa das empresas.

Entretanto, o binômio empresa-mercado não é capaz de dar conta da complexidade institucional que caracterizam um sistema nacional ou setorial de inovação. Trata-se de um conjunto complexo de instituições - empresas de diversos tipos (usuários e fornecedores), institutos de pesquisa, universidades, escolas técnicas, associações profissionais, órgãos governamentais, agências de fomento, etc. - que interagem no processo de inovação. As relações existentes nesse sistema ultrapassam o âmbito meramente mercantil. Certos fluxos de informação que circulam entre os atores e instituições não são objeto de transação comercial, conformando o que se pode denominar de "mercados organizados" (Lundvall, 1992b). A cultura nacional tem forte influência sobre a forma de circulação desse conhecimento que está enquadrado em rotinas e relações sociais específicas (Johnson, 1992).

Nelson (1991) coloca claramente que a inovação em um sistema nacional depende fundamentalmente da interação entre o público e o privado. A esfera pública é responsável pela circulação de conhecimento, produzindo em maior propensão conhecimento codificado, o qual teria características de um bem público, enquanto as empresas produziriam proporcionalmente mais conhecimento tácito, o qual é mais facilmente apropriável<sup>1</sup>. É claro que essa fronteira não é tão clara entre as duas esferas, já que o setor público também produz conhecimento tácito, mas que tem grande capacidade de circulação, como os recursos humanos formados pelas universidades, e as empresas produzem um importante componente de conhecimentos codificados, como patentes e artigos científicos, que no primeiro caso podem ser apropriados privadamente, ainda que de forma incompleta. Esse esquema analítico proposto por Nelson possibilita perceber a importância que possui a pesquisa pública para a circulação do conhecimento dentro de um sistema de inovação, assim como a sua forte interação com o conhecimento que é gerado das firmas e apropriado privadamente.

Os sistemas nacionais de inovação (Freeman 1992, Lundvall, 1988 e 1992a, Nelson 1988, Nelson e Rosenberg, 1992) são definidos como a interação entre agentes de diferente natureza institucional que trabalham de forma cooperativa ou complementar. Essas interações são construídas socialmente e constituem-se elas mesmas em instituições que resultam de um processo de

aprendizagem, o qual se produz em determinados sistemas produtivos e em certos contextos nacionais ou regionais.

O ponto de partida de um sistema nacional de inovação constitui a "filère" ou "sistema meso-industrial" (Lundvall, 1988). Nesse sistema, em que um conjunto importante de empresas estabelece um grande número de vínculos produtivos entre si, a aprendizagem que se dá entre usuário e produtor tem grande importância. As empresas não são as únicas instituições especializadas setorialmente. Muitas vezes, institutos de pesquisa e centros de treinamento são fortemente especializados setorialmente. As agências governamentais possuem programas com clara vocação setorial. Esse conjunto de atores e interações formam o que se pode definir como sendo um sistema setorial de inovação, organizado em torno a uma "filère" ou uma cadeia produtiva.

As análises de sistemas nacionais de inovação são bastante descritivas (ver por ex. Nelson, 1993), ou seja, mostram-se incapazes de gerar um quadro conceitual mais sistemático que possa interpretar a grande variedade de casos nacionais. Esse marco teórico ainda carece de um ferramental capaz de interpretar as relações que se estabelecem entre os diversos atores institucionais de um determinado sistema de inovação (nacional, setorial, regional ou local).

Para avançar na compreensão da dinâmica dos arranjos institucionais, uma importante contribuição foi feita pela escola francesa da sociologia da inovação (Callon, 1992). De acordo com essa abordagem, a inovação ocorre dentro de redes de atores, denominadas de redes técnico-econômicas, que trocam conhecimentos entre si posicionados em pólos (científico, tecnológico, mercado). O processo de produção e de troca que ocorre nas redes técnico-econômicas envolve atividades de atividades de intermediação entre esses pólos. Os atores em cada um desses pólos tendem a possuir linguagens próprias. De forma que um dos problemas centrais de inovação passa a ser de fazer com que os atores possam comunicar entre si, criando mecanismos de tradução.

A topologia Calloniana permite posicionar melhor aos atores e compreender melhor seus respectivos papéis dentro do sistema setorial de inovação. Como a inovação é um processo muito complexo que requer a mobilização de atividades e recursos muito heterogêneos, a coordenação, assim com a criação de códigos e convenções é determinante para o desempenho desse sistema.

As redes podem possuir vários formatos de acordo com o seu sistema de coordenação. Quando a coordenação está bem estabelecida e explicitada ao conjunto de atores, quando as convenções produzem os mesmos resultados, qualquer que seja o ator, fala-se que o comportamento da rede se torna previsível. Nesse caso a rede é convergente.

Quando a rede possui uma coordenação fraca, ou seja, não dispõe de regras próprias ou convenções partilhadas pelo conjunto de atores, refere-se a redes divergentes. Nesse caso os comportamentos são imprevisíveis e os custos de tradução são altos.

Segundo Barré e Papon (1992), as redes convergentes tendem a ser curtas ou monofuncionais. Elas possuem um número limitado de participantes, contratos explícitos, um conteúdo maior de informações codificadas. Um programa de pesquisa com objetivos bem delimitados é um claro exemplo. Uma rede dominada por um ator tende a ser convergente.

As redes multifuncionais que respondem a relações multilaterais complexas tendem a enfrentar maiores problemas de tradução. As relações tendem a ser informais. Quando há uma cultura ou valores comuns há mais possibilidade de convergência nessas redes. A vantagem dessas redes é que elas são mais abertas para incerteza que caracteriza as inovações, principalmente as radicais.

### 3. O Sistema Setorial de Inovação da Indústria do Petróleo no Brasil

O sistema setorial de inovação é formado por um conjunto de atores heterogêneos (empresas, instituições de pesquisa, governo) articulados em torno a dois produtos principais que são o petróleo e o gás natural. O sistema setorial de inovação do petróleo conta, pelo lado produtivo, com dois grupos distintos de empresas. As operadoras são as empresas que assumem as diversas etapas do processo produtivo do petróleo e do gás natural, que vão desde a extração até a distribuição do produto final processado. Os fornecedores constituem um grupo heterogêneo de empresas que fornecem uma vasta gama de bens, de materiais a equipamentos complexos, e prestam uma grande diversidade de serviços de apoio à produção, mais ou menos especializados. A terceirização das atividades das operadoras para fornecedores especializados é um processo já relativamente antigo na indústria do petróleo (Dutra, 1993). Data do início do século passado, quando se consolida a indústria do petróleo nos Estados Unidos. A externalização de certas atividades produtivas para fornecedores especializados se deve à grande heterogeneidade de conhecimentos e de competências que precisam ser mobilizadas na produção e processamento de petróleo e gás natural.

Apenas o segmento das operadoras é considerado como pertencente à indústria do petróleo, os fornecedores são incluídos na categoria de indústria para-petroleira. Aqui neste trabalho nos referiremos aos dois conjuntos quando mencionarmos o termo de indústria do petróleo. Nas contas nacionais, esses dois conjuntos são classificados separadamente, sendo que o grupo da indústria não situa-se apenas em um segmento industrial.

De forma que com referência ao segmento das operadoras, normalmente denominado de indústria de extração e refino do petróleo, a OCDE as classifica como sendo de média/baixa intensidade tecnológica. Os indicadores de intensidade oscilam abaixo de 1 % do faturamento, salvo algumas empresas excepcionais (Furtado, 1994). A Petrobrás possui um indicador próximo a esse número.

Os fornecedores se situam num patamar superior que oscila numa média de intensidade tecnológica equivalente a aproximadamente 2-3% do faturamento. Porém alguns segmentos da indústria para-petroleira possuem uma elevada intensidade tecnológica alcançando patamares de 6-7% do faturamento (Furtado, 1994).

A indústria do petróleo, por contar com elevada rentabilidade, recebe pouco apoio público em seus gastos de P&D. Nos países pertencentes à Agência Internacional de Energia (AIE), os governos destinavam, em 1995, 5,5% das despesas com P&D energética para o petróleo e o gás natural. Esse percentual, que está aquém do verdadeiro peso dessa indústria para o setor energético, revela que, na verdade, grande parte do financiamento à P&D industrial é feito pelas empresas. São excepcionais os casos como na França, onde uma parcela significativa do gasto em P&D da indústria (aproximadamente 40%) é coberta com recursos públicos (Furtado, 1994). No Brasil, O financiamento das atividades de P&D setoriais foi assumido por uma empresa: a Petrobrás.

Para analisar o sistema setorial de inovação, propõe-se um esquema que divide o sistema de inovação em algumas funções e papéis em torno aos quais os atores institucionais se estruturam e se relacionam. As principais funções e papéis relacionados à inovação são: financiamento da P&D industrial e acadêmica; planejamento e coordenação da P&D; execução da P&D; financiamento da formação de recursos humanos; formação de recursos humanos especializados de nível médio e superior; usuários do novo conhecimento tecnológico; clientes do novo conhecimento tecnológico; consumidores finais de derivados de petróleo e gás natural.

A partir deste esquema de análise propomos neste trabalho analisar a mudança institucional provocada pela quebra do monopólio da Petrobrás sobre o sistema setorial de inovação brasileiro. Em trabalho anterior (Furtado, 1995), menciono que o sistema setorial brasileiro está muito concentrado em um único ator institucional que assume praticamente todos os principais papéis. Qualquer alteração que venha a desestabilizar o ator principal pode comprometer a dinâmica global do sistema. Essa concentração de atribuições pode ser comprovada no Quadro 1, como pertencente à Fase I do monopólio da Petrobrás.

A Petrobrás na Fase I exercia parcial ou completamente a maior parte das funções do sistema setorial de inovação. Isto conferia uma grande convergência, no sentido de Callon (1992), a essa rede de inovação. Essa rede era bastante eficiente, pois sob a coordenação da Petrobrás, os atores falavam uma linguagem comum. O fato da Petrobrás ser o ator que planeja e, ao mesmo tempo, financia, executa e usa o conhecimento gerado dava uma grande coerência a essa rede. Os problemas de tradução eram menores, embora não fossem inexistentes<sup>1</sup>. O problema dessa rede era de se fechar sobre um único ator central e de ser menos aberta à diversidade e à variedade tecnológica.

Os atores estavam desbalanceados entre si. Havia uma excessiva concentração de recursos e atribuições na Petrobrás. Essa empresa constituía-se no pólo mais desenvolvido, ao passo que as instituições acadêmicas e as empresas fornecedoras tinham uma posição relativamente frágil nesse sistema. Ainda assim, a Petrobrás vinha investindo importantes recursos na pesquisa acadêmica e nos cursos de pós-graduação. Em face dessa política, a academia já vinha se tomando um importante interlocutor dos projetos e programas de pesquisa da Petrobrás.

**Quadro 1: Funções e Papeis dos Principais Atores Institucionais do Sistema de Inovação Brasileiro na Fase I (Monopólio) e Fase II (Quebra do Monopólio)**

Função/Panel	Fase I	Fase II
Financiamento à P&D	• Petrobrás assume a maior parte financiamento	• Petrobrás (70%) • CTPetro (30%)
Financiamento à Formação de RH	• Petrobrás financia parcialmente • Estado financia parcialmente	• Petrobrás • CTPetro-ANP
Planejamento e Coordenação da P&D	• Petrobrás assume maior parte atribuição	• Petrobrás • CTPetro
Execução da P&D	• Petrobrás quase exclusivamente • Universidades e Institutos de Pesquisa pequena parcela	• Petrobrás • Universidades em muito maior proporção
Formação de RH	• Petrobrás executa parcialmente • Universidade e Escolas Técnicas executam parcialmente	• Universidades e Escolas Técnicas • Petrobrás terá presença decrescente
Usuários do Novo Conhecimento Tecnológico	• Fornecedores • Petrobrás	• Fornecedores • Petrobrás • Outras Operadoras
Cientes do Novo Conhecimento Tecnológico	• Petrobrás	• Petrobrás • Outras Operadoras
Consumidores Finais	• Sociedade	• Sociedade

Fonte: Elaboração própria

Entretanto, esse não era o caso dos fornecedores nacionais. Estes desempenharam um papel relativamente tímido nos esforços tecnológicos que foram realizados pela Petrobrás para desenvolver tecnologia em águas profundas na segunda metade dos anos 80 e início dos 1990 (ver Furtado et alii, 1999). Durante a década de 1990, verificou-se uma tendência dessa empresa no Procap (Programa de Capacitação Tecnológica em Águas Profundas) em buscar associações com empresas estrangeiras para desenvolver tecnologia, deixando de lado os fornecedores nacionais (Freitas e Furtado, 2000).

#### 4. Mudança Institucional no Sistema de Inovação Brasileiro

Com a mudança institucional advinda da quebra do monopólio, existe sempre o risco que a Petrobrás agora sob a pressão da concorrência e de uma carga tributária mais alta venha a deixar de lado algumas das importantes missões que lhe foram atribuídas durante o período do monopólio, como a de desenvolver a produção de petróleo em solo nacional. No que diz respeito ao sistema nacional de inovação, a Petrobrás exerceu importante papel fomentando a atividade de pesquisa, a pós-graduação, e o desenvolvimento tecnológico de fornecedores nacionais. Em decorrência da quebra do monopólio, a Petrobrás pode vir a deixar de lado a lógica de empresa pública para assumir a de uma empresa submetida à concorrência. Antecipando essa ameaça, o novo dispositivo institucional criou o CTPetro. Todavia, a emergência do Fundo leva a uma reformulação importante do arranjo institucional anterior.

##### A Coordenação do CTPetro

A criação do CTPetro leva à emergência de um novo ator público independente da Petrobrás, dotado de um razoável poder financeiro, capaz de interferir no sistema setorial de inovação. O CTPetro é administrado de acordo com as diretrizes de Plano Nacional de Ciência e Tecnologia do setor do petróleo e do gás natural. As diretrizes e o plano nacional de C&T são definidos pelo Comitê de Coordenação presidido pelo MCT, mas onde a ANP dispõe de grande poder diretivo. A parte operacional

de execução do Fundo é deixada para a Finep que fica responsável pela gestão do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, sob cuja administração estão os recursos do CTPetro. Os recursos do CTPetro destinam-se exclusivamente a Universidades e Instituições de Pesquisa sem fins lucrativos.

O grande perigo, com esse novo arranjo institucional, consiste na volta de uma certa pulverização da pesquisa e de um certo "ofertismo" do fomento à pesquisa que sempre caracterizou a política científica no Brasil. O ofertismo consiste numa política de C&T que se preocupa e incentiva essencialmente a oferta ciência e tecnologia. Ela atende prioritariamente aos interesses da comunidade científica e está, na maioria das vezes, pouco afinada com a demanda econômico e social.

O ofertismo se torna mais plausível quando há separação institucional entre financiamento, execução e uso do novo conhecimento tecnológico. Tal disjunção aumenta os custos de tradução e dificulta os fluxos de informação no sistema de inovação. No caso do CTPetro, existe um complexo sistema de relações entre atores de natureza institucional distinta. Os atores que coordenam as atividades fundo são, em grande medida, oriundos da burocracia estatal. Os membros do Comitê de coordenação do fundo são, na realidade, designados pelo MCT, em comum acordo com o MME e a ANP. Compõe o comitê do fundo, além de um representante do MCT, que o preside, um representante da ANP, um do MME, um da Finep, que fica encarregado da gestão executiva do FNDCT, um do CNPq, que fica encarregado pela gestão executiva dos recursos destinados ao fomento científico. Participam, também, do Comitê mais dois membros do meio empresarial e dois outros do meio científico.

A ANP é um ator chave na pioneira implantação do fundo. Ela teve grande importância para barganhar a imediata liberação dos recursos destinados ao Fundo junto ao Ministério da Fazenda. Ela fornece importante assessoria técnica na definição do planejamento setorial. Porém, a gestão do fundo, por estar no âmbito do MCT, sofre importantes pressões da comunidade científica. Além do que, esta mesma comunidade científica está fortemente representada entre os quadros da própria agência.

A participação da Petrobrás na gestão do Fundo também não é um elemento que pode passar despercebido. O presidente do Comitê, que coordena o Fundo, é um ex-Cenpes-Petrobrás (Antônio Fragomeni) e um dos representantes da indústria é Diretor do Cenpes.

### **Alocação dos Recursos e Mecanismos de Financiamento**

O Comitê de Coordenação do CTPetro é responsável, em princípio, pela alocação de recursos do Fundo. Nos documentos orientadores do Fundo rica estabelecido que esses recursos serão administrados e executados pelo CNPq, no que diz respeito à formação e capacitação de recursos humanos. O restante dos recursos fica sob a administração da Finep.

Os recursos do CNPq são bastante limitados. Correspondem a aproximadamente 4,5 % do montante total do Fundo, segundo as previsões do Plano Plurianual de investimentos (MCT, 1999). Esses recursos seriam executados seguindo as formas de financiamento tradicionais do CNPq, essencialmente bolsas e auxílios. Os projetos, em geral, são de valor moderado. No ano de 2001 foram lançados dois Editais. O primeiro tendo um valor total de R\$ 1 milhão destina-se a apoiar pesquisas e grupos de pesquisa no país relacionados à cadeia de conhecimentos da indústria do petróleo e do gás natural.

O segundo Edital do CNPq de 2001 aloca um montante de R\$ 3 milhões para a fixação de doutores na região Norte-Nordeste. Os recursos são alocados na forma de bolsa e auxílios a pesquisa. As áreas de pesquisa são limitadas às áreas do *upstream*. Ao todo, portanto, o CNPq deverá executar R\$ 10 milhões, correspondendo a aproximadamente de 6,6% dos recursos do Fundo.

A FINEP, conseqüentemente, é a principal responsável pela gestão desses recursos. A forma de aplicação se processa dentro das modalidades de financiamento dessa instituição e das regras colocadas pelo governo ao financiamento tecnológico no país. Sem dúvida nenhuma, o PADCT III (Plano de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico) serviu inicialmente de base para a alocação dos recursos. Esse programa havia previsto que os projetos teriam que ser apresentados em parceria Universidade-Instituto de Pesquisa/Empresa. Exigia-se que a empresa entrasse

necessariamente com uma contrapartida.

Esse modelo acabou vingando no Edital 03/2000 da Finep. No mais importante Edital do CTPetro do ano 2000, foram mobilizados recursos de R\$ 55 milhões. Destes R\$ 15 milhões foram destinados para projetos isolados e outros R\$ 40 milhões para projetos cooperativos Universidade-Instituto/Empresa. Não foi determinado, porém, um percentual mínimo de contrapartida das empresas.

A contrapartida das empresas foi visto pelos técnicos da Finep como um mecanismo que reduziria o grau de ofertismo da política de fomento. Entretanto, os resultados desse Edital não confirmaram essa intenção. Com efeito, dos projetos aprovados apenas 53,29%, ou seja R\$ 29,8 milhões, foram cooperativos Universidade-Instituto/Empresa. Os demais eram projetos isolados ou cooperativos entre Universidades e/ou Institutos de Pesquisa.

A contrapartida não é sempre uma garantia de um interesse efetivo das empresas. Muitas vezes, estas participam dos projetos de forma marginal. Não são elas que tiveram a iniciativa, a qual pertence quase exclusivamente à Universidade-Instituto coordenador e executor do projeto. Além do que o interesse dessas empresas, afora alguns casos excepcionais, é relativamente limitado. Assim, foi possível perceber que houve pouquíssima participação dos fornecedores nesse Edital do CTPetro.

Para a Petrobrás, que tem grandes interesses na área da pesquisa cooperativa com a Universidade, evidenciou-se um fenômeno singular, que foi a aprovação de projetos com menor prioridade por parte dessa empresa. Com efeito, do total de projetos com empresas, os projetos cooperativos com a Petrobrás representam 64,5% dos recursos da Finep. O restante subdivide-se em um conjunto de 16 empresas. Os projetos cooperativos com a Petrobrás aprovados obtiveram uma contrapartida de 13%, ao passo que nos projetos submetidos essa contrapartida era 22,7%. Se tomarmos o percentual de contrapartida como uma manifestação explícita do interesse da empresa pelo projeto, percebe-se que o processo seletivo do Edital 03/2000 premiou os projetos em que essa empresa tinha menos interesse.

Esses resultados na forma alocação dos recursos do maior Edital de 2000 são indicativos pelos mecanismos de seleção dos projetos, os quais de certa forma premiaram um certo ofertismo, assim como uma excessiva dispersão de recursos. O grande número de áreas prioritárias na qual estava inserida praticamente toda cadeia energética do petróleo e do gás natural e seus arredores, favoreceram a inclusão de numerosos projetos cuja vinculação com o petróleo são bastante indiretas.

Com certeza, os resultados desse Edital levaram o Comitê gestor a rever sua estratégia de financiamento para o ano 2001. O novo modelo de financiamento que surge em resposta a essas contradições é o da "Carta Convite", no qual as empresas da cadeia produtiva do petróleo e gás natural manifestam inicialmente sua intenção de projeto. Essa intenção de projeto deve ser negociada com o CTPetro para ser depois submetida às instituições de pesquisa. Exige-se, entretanto, que a empresa coloque uma contrapartida equivalente ao montante do CTPetro para financiar de forma não reembolsável Universidades e Institutos de Pesquisa. Ao estipular um valor mínimo de contrapartida de R\$ 250 mil, a Carta Convite destina-se sobretudo às grandes empresas. O montante total de recursos alocados a essa linha de financiamento deve ser de R\$ 50 milhões.

A Carta Convite traz importantes mudanças na forma da Finep alocar os recursos que se manifesta no maior grau de detalhamento das áreas de aplicação, no maior nível de engajamento das empresas, tanto em volume de recursos como em percentual de contrapartida, e no fato de que a demanda tecnológica, a qual está na origem do projeto, seja expressa primeiramente pela empresa. Esse mecanismo de seleção escapa a alguns dos problemas identificados no Edital de 2000, onde os projetos foram quase sempre uma iniciativa de Universidades/Institutos e onde o interesse das empresas na ficou muito claro.

### **Execução dos Projetos e Vínculo com as Empresas**

A execução dos projetos financiados pelo CTPetro ficou quase exclusivamente a cargo das Universidades e Institutos de pesquisa. A legislação brasileira restringe a alocação de recursos não

reembolsáveis a esse tipo de instituição. Essa limitação constitui uma forte indução para que as atividades de P&D dos projetos do Fundo tenham eminentemente um caráter ofertista. Com efeito, a dificuldade de explicitar os objetivos e definir a priori a forma de partilha e de apropriação dos conhecimentos representa um forte elemento de incerteza nas relações entre atores que participam do processo de inovação. Essa é uma importante razão para que a internalização da P&D seja o arranjo institucional preferido pelas empresas. O laboratório de P&D é a forma que foi adotada pelas grandes empresas desde a segunda revolução industrial para endogeneizar o processo de inovação.

De forma que a possibilidade de externalização da P&D necessária à inovação das empresas é sempre parcial. Com a intensificação das parcerias estratégicas entre empresas e a expansão das numerosas formas de interrelação entre universidade/empresa pode-se esperar que haja uma maior tendência à externalização da P&D. Todavia, o componente interno continua sendo preponderante para o processo de inovação. Assim, a maior parte da P&D nos países centrais é financiada e executada pelas empresas. Nas pesquisas de inovação que seguem o Manual de Oslo da OCDE realizadas em países centrais europeus confirmam que a fonte de conhecimento interno é dominante para o processo de inovação (Barré e Papon, 1992). Essas características não estão presentes, é claro, em países periféricos, mesmo com economias do porte do Brasil, sendo uma clara razão para uma forte presença do ofertismo nas políticas científicas e tecnológicas desses países.

O fato de que os recursos do Fundo se destinem apenas às Universidades/Institutos de pesquisa constitui uma clara manifestação da lógica ofertista existente de maneira quase implícita na política científica e tecnológica brasileira. Entretanto, a política científica explícita do FNDCT tenta ir contra essa tendência ao afirmar a necessidade de co-financiamento por parte das empresas. O cofinanciamento, no entanto, é usado mais como um mecanismo de identificação das demandas tecnológicas das empresas, do que como garantia de uma contrapartida de esforço.

A co-execução dos projetos seria o mecanismo mais adequado de efetiva absorção por parte das empresas do conhecimento gerado pelas Universidades/Institutos de pesquisa. Entretanto, nos Editais do CTPetro só são contabilizados como contrapartida os recursos que são efetivamente alocados às Universidades/Institutos de pesquisa. A co-execução do projeto pela empresa fica praticamente de fora da contrapartida, não sendo contabilizada no projeto<sup>2</sup>. De forma que a política de fomento incentiva a execução da P&D nas Universidades/Institutos e não nas empresas, onde ela faz mais falta.

A opção pela externalização da P&D, assumida implicitamente pelas políticas de científicas e tecnológicas, se justifica aos olhos de determinados segmentos da tecno-estrutura estatal porque existiria um baixo nível de esforço tecnológico das empresas. As empresas seriam responsáveis por uma pequena parcela do gasto de P&D no país. As estimativas variam entre 20 e 30% do gasto total do país. De forma que não haveria para onde alocar esses recursos se o seu destino fosse as empresas.

Essa tese é duvidosa porque a política de fomento não estaria induzindo as empresas a realizarem P&D internamente, mas a contratá-la fora, tendo que inclusive assumir o ônus de financiar parcialmente a pesquisa. Portanto, a política não estaria corrigindo a situação de carência de execução de atividades de P&D nas empresas.

### **Usuários do Novo Conhecimento Científico e Tecnológico**

Talvez a maior dificuldade dessa política resida na relação institucional entre gerador e usuário do novo conhecimento. Qual é a garantia de que os novos conhecimentos pelo programa sejam efetivamente reaproveitados pelo sistema produtivo? Mencionou-se, anteriormente, que os problemas de descompasso entre oferta e demanda de novos conhecimentos já existiam na Fase I do sistema setorial de inovação brasileiro, quando as funções de financiamento, execução e uso de novos conhecimentos estavam institucionalmente integradas. Na Fase I existia uma rede convergente, mas na qual subsistiam problemas de tradução entre os diferentes pólos e funções.

Na Fase II, a partir da efetiva separação institucional entre as diferentes funções do processo de inovação é provável que os problemas de tradução se acentuem ainda mais, o que é característico



de redes de inovação abertas. Essa separação irá dificultar enormemente os problemas de relacionamento entre geradores e usuários de novos conhecimentos.

A política científica e tecnológica do CTPetro tenta corrigir essa distorção exigindo de forma cada vez mais enfática que os projetos sejam realizados em parceria com empresas. A formulação dos objetivos dos projetos de pesquisa se apóia na identificação das demandas tecnológicas das empresas. Essa política vem encontrando maior aprimoramento nos últimos Editais. Mesmo que o novo modelo da Carta Convite implique numa explicitação preliminar dessas demandas, em algumas áreas prioritárias definidas pelo CTPetro, a contratualização entre empresa e agência de fomento, de um lado, e universidade/instituto de pesquisa, de outro, pode ser considerada como complexa. Existe nessa relação uma grande assimetria de informações entre esses atores que dificulta a realização dos objetivos dos contratos. As instituições executoras detêm muito mais informações sobre os meios, as atividades desenvolvidas e os objetivos que podem ser alcançados. Elas são capazes de convencer seus clientes de que irão alcançar os objetivos propostos, sem verdadeiramente ter meios de fazê-lo. Por outro lado, o processo de inovação se caracteriza por uma grande incerteza, de forma que existe uma certa chance para que os objetivos postulados não sejam alcançados. Ademais, o conhecimento gerado pelas instituições de pesquisa muitas vezes não pode ser aplicado diretamente à atividade produtiva. Ele requer um grande esforço de aperfeiçoamento e de ativos complementares (Teece, 1986) até se tornar uma atividade lucrativa.

De forma que quanto menor for a capacitação tecnológica dos clientes (agência de fomento/empresas), menores serão suas condições para definir metas adequadamente e de cobrar a execução dos objetivos. Também menor será a capacidade das empresas de fazer uso adequado do novo conhecimento gerado. Portanto, a assimetria de informações definida pela teoria do Agente-Principal depende diretamente do nível e da diferença de capacitação tecnológica entre atores institucionais. Quanto maior for essa assimetria, maiores serão os problemas de tradução dentro da rede de inovação.

As empresas não podem ser consideradas como sendo o elo frágil do sistema de inovação na indústria do petróleo. A Petrobrás é responsável por dois terços do esforço conhecido de P&D setorial. A parcela dos recursos do CTPetro que está sendo destinada aos projetos cooperativos com essa empresa devem enfrentar menores problemas de aproveitamento e tradução. A Petrobrás, independentemente do CTPetro, já vinha alocando importantes recursos para pesquisa e pós-graduação em um pequeno grupo universidades brasileiras. Esses recursos aplicados desde o final dos anos 70 constituíram uma espécie de *seedmoney* para um grupo seletivo universidade/institutos de pesquisa. Esse grupo se qualificou como interlocutor da empresa em seus programas tecnológicos (Freitas e Furtado, 2001). O CTPetro teve a função de ampliar, em muito, esse universo de relação entre a Petrobrás e Universidade.

Porém, o elo frágil está do lado dos fornecedores que, no exterior, realizam importantes esforços tecnológicos e são responsáveis pela geração de uma parcela ponderável do novo conhecimento tecnológico da indústria. No Brasil, esses fornecedores tiveram um papel muito limitado na geração de novos conhecimentos. A avaliação de impactos econômicos dos programas tecnológicos da Petrobrás em águas profundas (Furtado et alii, 1999 e Freitas e Furtado, 2001) revela que os fornecedores nacionais, salvo honrosas exceções, tiveram um papel bastante marginal na geração de novas tecnologias até o início dos 90, quando ainda dominava o modelo de substituição de importações e a estratégia nacionalista. Na fase posterior de abertura, esses elos com os fornecedores nacionais se perderam ainda mais, ao passo que eles se mantiveram e até se intensificaram com as Universidades/Institutos de pesquisa.

O período dos anos 90 foi bastante desfavorável para os fornecedores brasileiros que perderam espaço no mercado interno e externo. A política setorial de C&T não está dando sinais de estar corrigindo essa fraqueza do sistema setorial de inovação brasileiro, que é truncado na capacidade de inovação dos fornecedores locais. As empresas quase não estavam informadas dos Editais do CTPetro,

embora a ONIP (Organização Nacional da Indústria do Petróleo) participe diretamente do Comitê Gestor do CTPetro. De um total de uma amostra de 21 fornecedores em estudo encomendado pela ONIP, representando um faturamento de R\$ 2 bilhões, apenas 3 manifestaram conhecer o programa (ONIP, 2001). Além do que, os mecanismos de financiamento, que exigem volumosas contrapartidas, não são um incentivo para que fornecedores se interessem em entrar em projetos do CTPetro.

## 6. Conclusão sobre a Dinâmica do Novo Arranjo Institucional

As principais características previstas do novo arranjo institucional são apresentadas no Quadro I. Na Fase II, o financiamento da P&D passa a ser compartilhado entre o Estado (Governo Federal) e a Petrobrás. A Petrobrás executa grande parte de seus recursos de P&D intra-muros. Mesmo que o montante de recursos do CTPetro seja relativamente menor que o da Petrobrás, os recursos do CTPetro são acompanhados de contrapartidas<sup>3</sup> e portanto tem um poder de alavancagem maior.

O arranjo da função de planejamento e coordenação altera-se profundamente. Ainda que a Petrobrás assuma um papel muito através de seus programas tecnológicos, como o Procap e o Pravap, e do planejamento interno da atividade de P&D, as novas instituições entrantes passam a depender muito mais de recursos provenientes do governo federal. Isto implica em uma forma distinta de coordenação. Nesse contexto, os programas do CTPetro assumem um papel importante na orientação da pesquisa. Entretanto, capacidade de coordenação do CTPetro tem se revelado limitada. O Plano Plurianual do CTPetro com suas 13 áreas prioritárias é muito genérico. Não há metas tecnológicas claras a serem alcançadas. Reproduziu-se no Edital de 2000 um claro modelo de oferta de balcão. Diante de um certo descontentamento dentro da própria esfera governamental (ANPCTPetro, 2000), o novo modelo da carta Convite prevê uma negociação compartilhada entre empresa e CTPetro na definição dos projetos de parceria entre empresas e universidades.

No plano da execução da P&D devem ocorrer importantes rearranjos. Embora a Petrobrás não aparente estar reduzindo seu volume de recursos destinado à P&D, nem a ela mesma e nem às Universidades, espera-se que estas últimas estejam sendo beneficiadas por um grande afluxo de novos recursos. Os fornecedores, que são o elo fraco do sistema setorial de inovação, realizam esforços limitados de P&D. Os programas do CTPetro não foram capazes de atrair esses atores que revelaram uma presença muito tímida nos projetos cooperativos com empresas.

O maior risco apresentado pelo novo arranjo institucional da inovação é que a P&D executada pelas Universidades e Institutos de Pesquisa guarde poucos vínculos com a atividade produtiva.

Pode-se considerar que o arranjo institucional da Fase II engendrou uma rede muito mais aberta que a anterior. As redes abertas, por possuírem maior variedade tecnológica do que uma única organização, têm certas virtudes quando funcionam adequadamente como a de serem mais resilientes a crises e ao esgotamentos de trajetórias tecnológicas. Porém, o sucesso dessas redes depende uma efetiva coordenação das atividades e estratégia de cada um desses autores.

As redes abertas possuem maiores problemas de coordenação. Os custos de tradução tendem a aumentar quanto maior é o número de atores institucionais que interferem no processo de inovação. O caráter tácito do conhecimento tecnológico e a incerteza quanto aos resultados da pesquisa dificultam a relação inter-institucional.

Os problemas de coordenação se manifestam com maior amplitude na Fase II. Assiste-se claramente a um retorno de uma política científica e tecnológica de caráter ofertista, uma vez que as dificuldades de tradução e relacionamento entre os diferentes pólos e funções do sistema setorial de inovação favorecem o predomínio de lógicas parciais.

O CTPetro, que em sua forma de atuação segue o modelo definido pelo FNDCT gerido pela Finep, tem buscado estreitar os laços entre Universidade/Instituto de pesquisa e empresa. Essa relação revela-se problemática na medida em que as Universidades e Institutos de pesquisa não podem suprir à ausência de capacitação tecnológica das empresas.

As Universidades e Institutos de pesquisa possuem lógicas internas distintas às das empresas. Mesmo que as políticas postulem a interação, a assimetria de informação existente entre executores e financiadores da P&D e a forte presença dos interesses da comunidade científica nas diversas instâncias decisórias explicam, em parte, a tendência ao domínio de uma lógica ofertista.

### **Referências Bibliográficas**

- ANP-CTPETRO (2000), Recomendações para Aperfeiçoamento das Diretrizes Técnicas do Plano Plurianual de Investimentos do CTPETRO (2001 e 2002), Projeto CTPetro, **Nota Técnica** 01/2000, Rio de Janeiro.
- BACH, L. FURTADO, A. e LAMBERT, G. (1999), "Variété des Programmes de R&D, Variété des Méthodes d'Évaluation, Variété des Effets Économiques - Quelques Enseignements tirés de l' Application de la Méthode du BETA à Différents Programmes de R&D", em Workshop Avaliação de Programas Tecnológicos e Instituições de P&D, *Textos Para Discussão* N. 29, DPCT/IG/UNICAMP, pp. 10-43.
- BARRÉ, R. & PAPON, P., 1993, *Economie et Politique de la Science et de la Technologie*, (Hachette-Collection Pluriel, Paris).
- CALLON, M. (1992), "The Dynamics of Technico-Economic Networks", in Coombs, Saviotti e Walsh (1992), *Technological Change and Company Strategy - economic and sociological perspective*. Harcourt Jovanovich, London.
- DUQUE DUTRA, L. E. (1993), *Evolution Technologique, Structure Industrielle et Trajectoire des Entreprises: Revision Théorique et études des Activités de Prospection et Exploration Pétrolière*. Tese de Doutorado. Universidade de Paris-Nord.
- FREEMAN, C. , 1992, Formal Scientific and Technical Institutions in the National System of Innovation, in: Lundvall, B. (Editor), *National Systems of Innovation, Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, (Pillters Publishers, London), pp. 169-187.
- FREITAS, A.G. (1999), *Processo de Aprendizagem da Petrobrás: programas de capacitação tecnológica em águas profundas*. Tese de Doutorado, UNICAMP, Campinas.
- FREITAS, AG. e FURTADO, A.(2000), "Globalização e Redefinição do Padrão de Inovação na Petrobrás durante a década de 1990" in *Anais do XXI Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica*, 7-10 de Novembro, São Paulo.
- FREITAS, AG. e FURTADO, A.(2001), "Processo de aprendizagem da Petrobrás: Programas de Capacitação Tecnológica em Sistemas de Produção Offshore", *Revista Brasileira de Energia*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 57 -77 , 2001
- FURTADO, A (1995), "Política Tecnológica Setorial e Planejamento Energético: algumas lições de um estudo comparativo entre França e Brasil na Indústria do Petróleo", in *Revista Brasileira de Energia*, Vol. 4, N. 2, segundo semestre.
- FURTADO, A (1999), "Avaliação de Programas Tecnológicos e Instituições de P&D", em Workshop Avaliação de Programas Tecnológicos e Instituições de P&D, *Textos Para Discussão* N. 29, DPCT/IG/UNICAMP, pp. 3-9.
- FURTADO, A, 1994, *Le Système d'Innovation Français dans l'Industrie Pétrolière*, paper, (CIRED, Paris).
- FURTADO, A., SUSLICK, S., PEREIRA, N., FREITAS, A.G. de e BACH, L., "Economic Evaluation of Large Technological Programmes: The case of Petrobrás's Deepwater Programme in Brazil - Procap 1000", in *Proceedings of the APEC Symposium on the Evaluation of S&T Programmes among APEC Member Economies*, 2-4 December, Wellington, New Zealand, Published by National Center of Science and Technology Evaluation, Ministry of Science and Technology of China, Beijing, pp. 304-322.
- FURTADO A e FREITAS A. (2001), "Nacionalismo e Aprendizagem Tecnológica", *Anais do IX Seminário Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica ALTEC 2001* , Outubro, San José-Costa Rica.

- JOHNSON, B., 1992, Institutional Learning, in: Lundvall, B.(Editor) *National Systems of Innovation Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, (Pinters Publishers, London), pp. 23-44.
- LUNDVALL, B., 1988, Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation, in: G. Dosi , C. Freeman , R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete (Editors), *Technical Change and Economic Theory*, (Pinter Publisher, London & New York), pp. 349-369.
- LUNDVALL, B. (Editor), 1992a, *National Systems of Innovation Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, (Pinters Publishers, London).
- LUNDVALL, B., 1992b, User-Producer Relationships, National Systems of Innovation and Internationalisation, in: B. Lundvall (Editor), *National Systems of Innovation Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, (Pinters Publishers, London), pp. 45-67.
- NELSON, R. (Editor), 1993, *National Innovation Systems, A Comparative Analysis*, (Oxford University Press, New York and Oxford).
- NELSON, R. and ROSENBERG, N., 1993, Technical Innovation and National System, in: R. Nelson, (Editor) *National Innovation Systems A Comparative Analysis*, (Oxford University Press, New York and Oxford), pp. 3-21.
- ONIP (2001), Gargalos Tecnológicos, Relatório Final, ONIP, Rio de Janeiro, Site «[www.onip.org.br](http://www.onip.org.br)».
- TEECE, D., 1986, « Profiting from technological innovation », in *Research Policy*, December.
- TEECE, D., 1988, Technological change and the nature of the firm, in: G. Dosi , C. Freeman , R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete (Editors), *Technical Change and Economic Theory*, (Pinter Publisher, London & New York), pp. 256-281.
- WEINSTEIN, O. ,1992, R&D et Théorie de la firme, *Economie Appliquée*, tome XLV, 79-104.
- WILLIAMSON, O. (1985), *The Economic Institutions of Capitalism*, firms, Markets, Relational Contracting, The Free Press, Macmillan Publishers, New York and London.