

# Mudança Institucional e Inovação na Indústria Brasileira de Petróleo

André Tosi Furtado  
Departamento de Política Científica e Tecnológica  
Instituto de Geociências – UNICAMP  
furtado@ige.unicamp.br

## *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 de 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 setorial 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 centrado na empresa líder – a Petrobrás. A mudança institucional provocada pela quebra do 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 serviços, 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 das vendas, dependendo da margem obtida pela companhia de petróleo. Uma parcela correspondente a 25% desse adicional sobre os royalties passou a destinar-se ao financiamento do Fundo do 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 era que esse montante se mantivesse em R\$ 150 milhões. Aproximadamente 80% desses recursos estão sob a

responsabilidade da Finep, que administra os recursos do FNDCT, e 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, 2001

Para se ter uma ordem de grandeza 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 e em 2001. De forma que os recursos estimados pelo CTPetro equivalem a menos da metade gasto executado pela Petrobrás durante o ano de 2000 e 2001.

A condução do Programa ficou muito conturbada pela conjuntura econômica, que se agravou, levando o governo, no anseio de conter gastos e de aumentar o superávit primário, a desviar parcela dos recursos reservados por Lei ao Fundo. Assim, em 2001 somente foram gastos R\$ 116 milhões no CTPetro e, em 2002, apenas R\$ 80 milhões. Nesse último ano do quadriênio presidencial, não houve nenhum novo Edital. Esse descolamento entre a execução efetiva e o que está previsto pelo mecanismo institucional é certamente uma importante característica da forma de condução da ação pública na sociedade brasileira. A fragilidade macroeconômica do país tornou cada vez mais inoperante as políticas de C&T do setor.

Ainda que representando aproximadamente um terço dos recursos conhecidos gastos com P&D na indústria de petróleo em 2000 e um quarto em 2001, esse montante está ampliando e 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. Os arranjos institucionais envolvem uma série de elementos constitutivos:

- Atores
- Papeis/Funções
- Regras
- Mecanismos de Coordenação

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 frequência) e pela forma que os agentes estabelecem as 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 frequência 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 industrial, 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 caracteriza 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. 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 pelas 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 para gerar e difundir

inovações. 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 “filière” 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 organizações 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 “filière” 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 intermediação entre esses pólos. Os atores em cada um desses pólos tendem a possuir linguagens próprias. De forma que um dos problemas centrais no processo 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 os 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 imprevisível e os custos de tradução são altos.

Segundo Barré e Papon (1992), as redes convergentes tendem a ser curtas ou mono-funcionais. 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 a incerteza que caracteriza as inovações, principalmente as radicais.

#### **4. O Papel Central das Regras**

A corrente institucionalista gerou uma série de conceitos teóricos que podem ser muitos úteis para a análise de arranjos institucionais voltados para a inovação. Segundo os institucionalistas as regras têm um papel básico no funcionamento das organizações e de qualquer outra forma de ação coletiva. Na visão de Commons (1931) a ação coletiva funciona através de organizações ativas (*going concerns, organised concerns*), definidas através de um objetivo comum, regras de atividades ou de funcionamento e de autoridades incumbidas de formular e aplicar regras (Chavance, 2001). Os institucionalistas concordam em afirmar a importância das regras tanto para a ação individual quanto coletiva. O papel das regras na coordenação dos indivíduos dentro de organizações e inter-organizacionalmente é colocado como sendo primordial. As regras podem exercer diversas funções. Elas podem cristalizar determinadas relações de poder entre atores. Elas podem ser vistas como um sistema de incitações que influencia o comportamento desses mesmos atores. Finalmente elas possuem um papel cognitivo ao incorporar o aprendizado da organização ou do sistema social.

Hayek (1948) faz uma distinção entre os diferentes tipos de regras que reflete uma diferenciação entre dois tipos de ordem. De um lado existe a ordem construída, que se reflete na organização e na firma, e de outro há a ordem espontânea, auto-organizada da sociedade ou do mercado. Cada modalidade de ordem se apóia num tipo peculiar de regras. As regras das organizações são construídas deliberadamente. Elas definem tarefas específicas para os indivíduos que compõem a organização e também delimitam os objetivos maiores da organização. As regras que governam a ordem espontânea da sociedade são independentes de qualquer objetivo específico e se aplicam a todos. O primeiro tipo de regras evolui mais rapidamente do que o segundo.

A obra recente de D. North (1990) teve a virtude de tentar organizar o debate sobre a relação entre instituições e regras. Esse autor associa as instituições às regras. Estas são as condições criadas pelo homem que regem a conduta de indivíduos e organizações. As instituições são entendidas como sendo as regras do jogo e as organizações os jogadores.

Se apoiando nas contribuições de Hayek e North, B. Chavance (2001) propõe uma hierarquia das regras entre as que regem as instituições e as que regem as organizações. Dentro de cada uma dessas modalidades de regras, ele faz uma separação que se apóia no direito entre as regras constitutivas, que são mais genéricas e mais duráveis, das regras ordinárias, mais específicas e sujeitas a mudanças.

As regras possuem uma dimensão central na compreensão do funcionamento de qualquer sistema social. Elas têm uma importante função de coordenação da ação coletiva embora elas não sejam o único mecanismo de coordenação. Elas permitem definir a divisão do trabalho entre atores em um determinado sistema de inovação. Muitas vezes as regras, principalmente as tácitas, atuam como um sistema de coordenação descentralizada que é visto como alternativo à coordenação hierárquica centralizada, considerado pouco eficiente. No contexto deste trabalho, as regras serão usadas como sendo os componentes básicos de arranjos institucionais que por sua vez definem os papéis e funções dos atores e dão sustentação aos mecanismos de coordenação da ação coletiva.

### ***5. O Arcabouço Institucional da Indústria do Petróleo***

Os programas tecnológicos definem determinados arranjos institucionais. Na determinação desses arranjos as regras exercem um papel central ao configurarem a divisão de trabalho entre os atores. A influência das regras na dinâmica geral do sistema tende a crescer a medida em que o sistema se apóia sobre uma coordenação descentralizada.

Os programas tecnológicos e as políticas de fomento funcionam como ordenadores de um determinado arranjo institucional em um sistema setorial de inovação. Seguindo a tipologia de regras de B. Chavance, o arranjo institucional do sistema setorial de inovação da indústria do petróleo teria diferentes tipos de regras que interfeririam na relação entre atores.

Num nível mais abrangente, há as regras institucionais que regem o comportamento geral dos atores. Nesse nível, em primeiro lugar, existem as regras constitutivas como o artigo 177 da Constituição Federal que previa o monopólio da Petrobrás. Esse capítulo foi modificado pela Emenda Constitucional nº 9 em 1995 que possibilita ao Estado conceder o direito de exploração, produção, transporte e estocagem de petróleo, derivados e gás natural a outras empresas. Os termos e as condições segundo os quais o Estado cede às empresas estão definidos na Lei do Petróleo que estabelece as regras institucionais ordinárias do setor. Entre elas se destaca o destino de uma parcela fixa dos royalties para a C&T, que está por trás da formação do CTPetro, e de uma parte desta, correspondente a 40%, para a região Norte-Nordeste. A Lei também prevê a criação da Agência Nacional do Petróleo. Nota-se a presença de regras institucionais não diretamente relacionada à indústria do petróleo que interferem muito sobre o arranjo institucional do setor. Entre elas se destaca a Resolução do Tesouro que restringe a alocação de recursos sem retorno para a pesquisa e inovação a instituições sem fins lucrativos, vedando, portanto, o acesso das empresas a esses recursos.

Num nível inferior, existem as regras que orientam a organização da indústria do petróleo e o padrão de intervenção pública no setor. As regras constitutivas desse nível definem os objetivos das políticas do Fundo setorial do petróleo. O Decreto nº 2.851 de 1998, que cria o CTPetro, estabelece que a parcela de royalties que cabe ao MCT seria destinada para financiar programas de pesquisa científica e ao desenvolvimento tecnológico da indústria do petróleo, de interesses das empresas do setor. Nesse nível evidencia-se que o objetivo principal do Fundo consiste no fomento de pesquisa destinada a atender às necessidades das empresas da indústria do petróleo e do gás natural.

Debaixo do nível constitutivo, existem as regras ordinárias que são expressas pelos Editais organizados pela Finep que têm uma importância essencial para determinar o arranjo institucional que se constitui a partir da criação do Fundo do CTPetro. Esses Editais definem os papéis e funções dos atores e os incentivos associados a eles.

As regras, principalmente as de nível inferior, evoluem constantemente em função do processo de aprendizado e do embate entre os atores. As regras ordinárias mudam mais rapidamente das que as regras constitutivas. Assim, os Editais se modificam revelando um processo de aprendizagem que tende a seguir uma determinada trajetória de mudança institucional.

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

O sistema setorial de inovação da indústria do petróleo e o gás natural é formado por um conjunto de atores heterogêneos (empresas, instituições de pesquisa, governo) articulados entre si. Esse sistema conta, pelo lado produtivo, com dois grupos distintos de empresas. As operadoras assumem as diversas etapas da cadeia produtiva do petróleo e do gás natural, que vai da extração à distribuição do produto final processado. Os fornecedores constituem um grupo heterogêneo de empresas que

fornece 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 antigo na indústria do petróleo (Dutra, 1993). Data do início do século passado, quando a indústria do petróleo se consolida 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 para-petroleira não se situa 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 tecnológica se situam abaixo de 1% do faturamento, salvo em algumas empresas excepcionais (Furtado, 1994). Dados mais recentes indicam que a intensidade tecnológica das 25 maiores empresas americanas veio caindo gradualmente, de 0,95% a 1% no início da década de 90 para 0,6% no final dessa década (Bourgeois e Jacquier-Roux, 2001). A Petrobrás investiu, em P&D, 0,6% do faturamento do grupo em 2001.

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 de P&D energética ao 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 esse sistema 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 (Petrobras) 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 atribuição 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 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 tornando 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/Papel	Fase I	Fase II
Financiamento à P&D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petrobrás assume a maior parte do financiamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petrobrás (70%)</li> <li>• CTPetro (30%)</li> </ul>
Financiamento à Formação de RH	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petrobrás financia parcialmente</li> <li>• Estado financia parcialmente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petrobrás</li> <li>• CTPetro-ANP</li> </ul>
Planejamento e Coordenação da P&D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petrobrás assume maior parte dessa atribuição</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petrobrás</li> <li>• CTPetro</li> </ul>
Execução da P&D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petrobrás quase exclusivamente</li> <li>• Universidades e Institutos de Pesquisa pequena parcela</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petrobrás</li> <li>• Universidades em muito maior proporção</li> </ul>
Formação de RH	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petrobrás executa parcialmente</li> <li>• Universidade e Escolas Técnicas executam parcialmente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Universidades e Escolas Técnicas</li> <li>• Petrobrás terá presença decrescente</li> </ul>
Usuários do Novo Conhecimento Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornecedores</li> <li>• Petrobrás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornecedores</li> <li>• Petrobrás</li> <li>• Outras Operadoras</li> </ul>
Clientes do Novo Conhecimento Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petrobrás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petrobrás</li> <li>• Outras Operadoras</li> </ul>
Consumidores Finais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sociedade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sociedade</li> </ul>

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

<sup>1</sup> Os estudos de avaliação do Procap 1000 (Furtado et alii 1998, Freitas 1999, Furtado e Freitas 2001) revelam a complexidade do diálogo entre os diferentes Departamentos que fizeram abortar algumas inovações importantes desenvolvidas pela empresa.

(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).

### ***7. Mudança Institucional no Sistema de Inovação Brasileiro***

Com a mudança institucional advinda da quebra do monopólio da Petrobras, existe sempre o risco que a estatal, 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 razoável poder financeiro e 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 demandas econômicas e sociais.

O ofertismo se torna mais plausível quando há separação institucional entre financiamento, concepção, 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 que são de natureza institucional distinta. Os atores que coordenam as atividades do 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 coordenava o Fundo em 2001, era um ex-Cenpes-Petrobrás (Antônio Fragomeni) e um dos representantes da indústria era 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 fica 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 são 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\$ 7 milhão, se destina 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 executa R\$ 10 milhões, correspondendo a aproximadamente de 6,6% dos recursos do Fundo.

A FINEP, conseqüentemente, é a principal responsável pela gestão desses recursos. Em 2000, a Finep lançou quatro Editais:

1. Pesquisa e Monitoramento de Combustível (R\$ 20 milhões)
2. Instrumentos para qualidade de combustível ( R\$ 5 milhões)
3. Áreas temáticas prioritárias (R\$ 55 milhões)
4. Infra-estrutura de Universidade do Norte Nordeste (R\$ 20 milhões)

Os Editais 1, 2 e 4 eram destinados a objetivos específicos. Os dois primeiros constituíam demandas da ANP para montar uma rede instituições que pudessem atender às necessidades de controle de qualidade dos combustíveis. O quarto Edital voltou-se a equipar as Universidades das regiões Norte e Nordeste de infra-estrutura para que pudessem atuar em pesquisa na indústria do petróleo. Apenas o Edital 03/2000 teve a finalidade de apoiar a pesquisa e desenvolvimento em áreas prioritárias.

A forma de aplicação dos recursos no Edital 03/2000 se processou dentro das modalidades de financiamento dessa instituição e das regras colocadas pelo governo ao financiamento tecnológico no país, ou seja, dentro de uma certa trajetória institucional que vinha se configurando desde a década de 1990. Sem dúvida nenhuma, o PADCT III (Plano de Apoio ao

Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Fase III) lançado em 1998 serviu inicialmente de modelo para esse Edital. Esse programa introduziu a modalidade de projeto cooperativo Universidade-Empresa que exigia a contrapartida da empresa.

Em 2001, houve uma sensível evolução, em função da aprendizagem institucional ocorrida com a experiência dos Editais de 2000. A Finep lançou mais três Editais:

- 00/2001 - Carta-Convite (R\$ 50 milhões)
- 03/2001 - Redes Cooperativas nas Regiões Norte-Nordeste (R\$ 40 milhões)
- 04/2001 – Inovação (R\$ 10 milhões)

O Edital 03/2001 destinou-se a montar redes de pesquisa nas regiões Norte e Nordeste em temas prioritários. Esse Edital é de certa forma uma continuidade do Edital de infra-estrutura de 2000. Já o Edital Inovação representa uma iniciativa original, pois destina-se especificamente ao apoio a incubadoras de Universidades e Centros Tecnológicos. Todavia, foi o Edital Carta-Convite que teve o intuito de apoiar projetos de P&D cooperativos entre Universidades e Empresa de forma ampla. Há uma certa continuidade de trajetória entre o Edital 03/2000 e o Edital 00/2001 que será analisada a seguir.

#### Edital 03/2000

Os Editais delineiam as regras organizacionais ordinárias que são mais propensas à evolução institucional. De maneira que após a mudança institucional da quebra do monopólio e a criação do Fundo do CTPetro, a política setorial de C&T para o setor está aprendendo com as primeiras experiências e sofrendo um processo de mudança que trataremos de captar através da evolução dos Editais da Finep, principalmente daqueles que buscaram promover a relação Universidade-Empresa. O modelo que busca promover a relação Universidade-Empresa através da contrapartida empresarial vingou no Edital 03/2000 da Finep. No mais importante Edital do CTPetro do ano 2000, foram alocados R\$ 55 milhões. Destes R\$ 15 milhões foram inicialmente 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 priorização dos projetos cooperativos Universidade-Empresa e a exigência da contrapartida das empresas foi usada como mecanismo para reduzir do 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, eram cooperativos entre Universidades-Centros de Pesquisa e Empresas. O montante da contrapartida foi em média de 23,8% (contrapartida/valor total do projeto). Os demais eram projetos isolados ou cooperativos apenas entre Universidades e/ou Centros de Pesquisa<sup>2</sup>.

A contrapartida não é sempre uma garantia de interesse efetivo por parte das empresas. Nos projetos do Edital 03/2000, estas participam dos projetos de forma marginal. Quase sempre não foram elas que tiveram a iniciativa de conceber e submeter o projeto à Agência de Fomento, a

---

<sup>2</sup> As informações sobre o Edital 03-2000 s encontram Pereira et al (2001).

qual coube à Universidade-Instituto coordenador e executor do projeto. Também foi possível perceber que houve uma limitada participação dos fornecedores.

Do total de projetos com empresas, a Petrobrás foi responsável por 80% dos projetos e 72% dos recursos do Fundo. O restante subdivide-se em um conjunto de 17 empresas, das quais 10 eram fornecedores. Os projetos em que os fornecedores participaram receberam 18% dos recursos do Fundo.

Para a Petrobrás, que tem grandes e variados interesses em pesquisa cooperativa com a Universidade, evidenciou-se um fenômeno singular, que foi a aprovação de projetos com menor prioridade por parte dessa empresa. Os projetos cooperativos com a Petrobrás aprovados obtiveram uma contrapartida de 13%, ao passo que para os 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 menor interesse.

Esses resultados na forma alocação dos recursos do maior Edital de 2000 são indicativos dos mecanismos de seleção dos projetos, os quais de certa forma premiaram um certo ofertismo, assim como uma excessiva dispersão de recursos. O grande grau de abrangência das 13 áreas prioritárias<sup>3</sup>, em que se inseria praticamente toda cadeia energética do petróleo e do gás natural e seus arredores, favoreceu a inclusão de numerosos projetos cuja vinculação com o petróleo era tênue e indireta. As áreas mais priorizadas nem sempre eram as que estavam relacionadas com as prioridades da indústria. A área temática de meio-ambiente foi a mais premiada recebendo 18% dos recursos do Edital, ao passo que a área de águas profundas ficou em terceiro lugar com 10% dos recursos.

#### Edital 00/2001 Carta-Convite

Com certeza, os resultados desse Edital levaram o Comitê gestor do CTPetro a rever a estratégia de financiamento para o ano 2001. O novo modelo de financiamento que surgiu em resposta a essas contradições é o da “Carta Convite”, no qual as empresas da cadeia produtiva do petróleo e gás natural manifestavam inicialmente sua intenção de projeto. Essa intenção de projeto devia ser negociada com o CTPetro para ser depois submetida às instituições de pesquisa. Exigia-se, entretanto, que a empresa colocasse 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 destinou-se sobretudo às grandes empresas. O Edital abriu a possibilidade para que as empresas solicitassem financiamento da contrapartida à Finep. O montante total de recursos previstos pelo CTPetro para essa linha de financiamento era de R\$ 50 milhões.

---

<sup>3</sup> Águas profundas; Novas fronteiras exploratórias; Recuperação avançada de petróleo; Engenharia de poço; Dutos; Refino; Gás natural; Produtos derivados de petróleo; Novos materiais; Instrumentação; Controle de processo e metodologias de detecção; Monitoramento e conservação do meio ambiente; Conservação e uso racional de energia; Informação e planejamento.

A Carta Convite trouxe importantes mudanças na forma da Finep alocar os recursos, que se manifesta no maior grau de detalhamento das áreas de aplicação (18 áreas)<sup>4</sup>, 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 foge a alguns dos problemas identificados no Edital de 2000, onde os projetos foram quase sempre de iniciativa de Universidades/Institutos com reduzida participação das empresas.

Embora as regras desloquem o centro de decisão sobre a concepção dos projetos das Universidades/Centros de Pesquisas para as Empresas, elas confirmam a opção pela externalização da execução da P&D para fora do setor produtivo na academia. Esse arranjo institucional incorre em maiores custos de transação e em crescentes custos de tradução do novo conhecimento. Também não é capaz de sanar o problema da falta esforço interno de P&D da maior parte das empresas locais. O mecanismo da Carta-Convite só funciona eficazmente em complemento a um significativo esforço tecnológico interno das empresas. Ora essa situação somente acontece em grandes empresas que efetuam substanciais atividades de pesquisa.

O Edital resultou ser um certo sucesso dentro da lógica preestabelecida. Foram aprovados 167 projetos para serem executados em 32 Universidades/Centros de Pesquisa com um valor total de R\$ 87,8 milhões, dos quais 51,5% eram da contrapartida colocada por 14 empresas. Nas duas rodadas foram aprovados recursos do CTPetro no valor de R\$ 42,6 milhões, em montante inferior ao inicialmente previsto no Edital.

A elevada barreira à entrada da contrapartida funcionou deliberadamente como um mecanismo concentrador de recursos. A Petrobras, enquanto grande empresa do setor, aportou 84,4% do valor da contrapartida das empresas, correspondendo a um valor total de R\$ 41,2 milhões (12,3% do gasto em P&D da Petrobras em 2001). Esse valor foi quase 7 vezes maior ao que a mesma empresa aportou como contrapartida no Edital 03-2000 (R\$ 6,5 milhões). A presença dominante

---

<sup>4</sup> Adequação do parque de refino para o processamento eficiente de petróleos nacionais pesados; Desenvolvimento de equipamentos, processos e sistemas para redução de danos ao meio ambiente provocados pelo derramamento de petróleo e seus derivados; Desenvolvimento de equipamentos, processos e sistemas relacionados à segurança operacional de dutos utilizados pela indústria do petróleo e gás natural; Desenvolvimento de novos combustíveis e produtos de petróleo de alto valor agregado; Desenvolvimento de equipamentos, processos e sistemas relacionados ao aperfeiçoamento da logística destinada ao atendimento da indústria do petróleo e gás natural em florestas tropicais; Desenvolvimento de equipamentos, processos e sistemas relacionados à redução de custos de produção de petróleo em águas profundas; Desenvolvimento de equipamentos, processos e sistemas destinados ao incremento da eficiência no uso de derivados do petróleo; Desenvolvimento de equipamentos, processos e sistemas relacionados ao gerenciamento e controle da produção de água de campos de petróleo; Desenvolvimento de equipamentos, processos e sistemas relacionados à otimização, redução de custos e aumento da confiabilidade na distribuição de derivados de petróleo; Desenvolvimento de equipamentos, processos e sistemas destinados à viabilização econômica de fontes alternativas de energia aos derivados de petróleo, como biomassa, xisto, célula combustível, eólica e solar; Recuperação de clareiras abertas em florestas tropicais pelas atividades de exploração; Computação de alto desempenho; Gás natural: implementação de mercado e seus desafios tecnológicos; aumento de eficiência na aplicação; agregação de valor a derivados, como a viabilização técnica e econômica da célula combustível; conversão para líquidos (“*gas-to-liquids*”); Campos maduros: aumento do fator de recuperação; logística para escoamento da produção; viabilização técnica e econômica; Sistemas de “*risers*” e umbilicais para águas profundas (perfuração, completação, produção e exportação); Processos para redução de enxofre em diesel e gasolina; Processo de biodessulfurização; Redução de risco exploratório.

da Petrobras é um aspecto central do novo Edital. Ela se justifica pela elevada barreira à entrada estabelecida pelas regras do novo Edital. Somente grandes empresas, particularmente a estatal, tinham condições de apoiar projetos de pesquisas nessas condições.

As implicações do Edital Carta-Convite para a Petrobrás foram consideráveis. No Edital foram enquadrados 158 projetos dessa empresa, dos quais 25 em parceria com outras empresas imprimindo um impulso distinto à política de pesquisa da empresa. Evidencia-se uma clara guinada dessa política no sentido de estreitar laços e de intensificar o intercâmbio de conhecimentos, em um volume muito maior do que anteriormente, com o sistema de pesquisa brasileiro. Dados da Petrobrás confirmam que ela gastou em cooperação científica e tecnológica no país US\$ 33,5 milhões em 2001 e US\$ 15,6 milhões em 2002<sup>5</sup>. O incentivo principal para as parcerias, além dos próprios recursos do CTPetro, consistiu na obrigação de destinar 1% da receita bruta de campos de alta lucratividade (participação especial) para ciência e tecnologia no país. Em compensação, os recursos destinados aos projetos de P&D cooperativa com Universidades e empresas estrangeiras diminuíram bastante nos últimos anos (Brasil Energia, n. 267, fev. 2003, p. 20).

Foram enquadradas pelo Edital, além da Petrobras, 13 outras empresas. Essas empresas podem ser reagrupadas em três importantes subconjuntos. O primeiro é constituído pelas empresas que formam a Rede de Gás, liderada pela Petrobras, na qual se incluem a TBG, a Sulgás, Copergás, Msgás, Scgás e Potigás. Essas empresas foram responsáveis por 6% dos recursos. O segundo conjunto é constituído por empresas independentes da Petrobras, que pertencem ao setor petroquímico. Formam parte desse grupo a Copene e a OPP da Braskem, as quais se responsabilizaram por 3,6% da contrapartida. Somente a Copene assumiu 5 projetos que foram realizados UFRJ e pela UFBA. Finalmente, um último conjunto é constituído por fornecedores da indústria do petróleo e do gás natural, nos quais se incluem a Tag, Ecosorb, Itaotec e Lubrizol. Esse conjunto contribuiu com 5,2% do volume de contrapartida.

O número e a participação das demais empresas, além da Petrobrás, é pequeno quando comparado com a importância econômica que o setor de petróleo e gás natural tem para o país. Inicialmente, observa-se a completa ausência das companhias de petróleo, além da Petrobras. Neste segmento, existem grandes empresas nacionais e internacionais que não participaram desse Edital. O IBP (Instituto Brasileiro do Petróleo), que se encarregou em congregar essas empresas no Edital de 2000, não encaminhou novas propostas para o Edital de 2001. Os fornecedores de bens e serviços da indústria do petróleo ficaram bastante marginalizados desse processo. As quatro empresas que tiveram projetos aprovados não são as mais expressivas dessa indústria, além de estarem em número inferior às 10 que foram aprovadas no Edital 03-2000.

#### 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. Trata-se de uma regra institucional ordinária de

---

<sup>5</sup> A queda do valor em dólares pode ser atribuída, em grande medida, à desvalorização do Real em 2002 que se desvalorizou de 52,3% em relação ao dólar ao longo do ano, e a ausência de novo Edital do CTPetro nesse mesmo ano.

grande impacto na política tecnológica brasileira. 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 (Teece, 1988).

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 inter-relação 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 (Quadros et alii, 2001), 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<sup>6</sup>. O co-financiamento, 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>7</sup>. De forma que a política de fomento incentiva a execução da P&D nas Universidades/Centros de Pesquisa e não nas empresas, onde ela faz mais falta.

A visita a algumas empresas participantes do Edital de 2001 revelou que os projetos eram na maioria dos casos co-executados entre Universidade e Empresa. Esta observação vale simultaneamente para a Petrobras como para outras grandes empresas tais como a Copene (atual Braskem). E, também, para fornecedores como a TAG, que desenvolve em parceria com a Unifacs (Bahia) uma válvula esfera para águas profundas.

---

<sup>6</sup> A observação de que haveria, nos países latino-americanos, uma separação entre a Política Científica e Tecnológica explícita e implícita foi introduzida por A. Herrera (1971).

<sup>7</sup> No Carta-Convite de 2001 é dito que o projeto poderá abranger outros recursos de P&D executados pela empresa, mas que eles não serão contabilizados como contrapartida.

A opção de incluir no instrumento de fomento apenas a P&D que é externalizada pela empresa, assumida pela política científica e tecnológica, 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 (37% efetivamente). 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 inclusive que assumir o ônus de financiar parcialmente a pesquisa de elevada incerteza. 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 gerados 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 no arranjo institucional do sistema setorial de inovação brasileiro existente durante a Fase I, quando as funções de financiamento, execução e uso de novos conhecimentos estavam integradas numa única organização, a Petrobras. Na Fase I existia uma rede convergente, mas na qual subsistiam problemas de tradução entre os diferentes pólos e funções.

Na Fase II, ocorre uma efetiva separação institucional entre as diferentes funções do processo de inovação no Programa do CTPetro. Nesse contexto, 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 introduzindo regras que requerem, 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 teve duas etapas. No Edital de 2000, adotou-se o modelo de relacionamento Universidade-Empresa institucionalizado pelo PADCT III, em que o projeto, de iniciativa da Universidade/Centro de Pesquisa, devia comportar um cliente empresarial que contribuísse com uma contrapartida. Esse modelo foi aprimorado no Edital da Carta Convite. O novo formato estabeleceu que a iniciativa do tema do projeto cabia à empresa. Foi possível observar que os temas em geral partiram de iniciativas das empresas que lograram identificar parceiros nas Universidades. As grandes empresas Petrobrás e Copene, que realizam P&D de forma regular, já haviam feito projetos cooperativos com Universidades, antes do advento do CTPetro (inclusive se apoiando em recursos públicos do PADCT e do Programa RHAÉ). Essa prática lhes possibilitou identificar os parceiros Universitários para os temas que consideravam prioritários e de interesse para serem co-financiados pelas empresas.

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 certa assimetria de informação que tende a ser tanto maior quanto for o desnível de capacitação científica e tecnológica entre esses atores. 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. No caso da Carta-Convite houve, de um lado, a escolha dos temas dos projetos pela empresas e, de outro, o engajamento destas em atividades regulares de P&D. Esses dois elementos foram redutores de assimetria de informação. Pelo contrário, por existirem competências complementares entre empresas e universidades, houve fertilização cruzada de competências.

Convém separar duas categorias de usuários dos conhecimentos gerados pelos projetos do CTPetro. Os usuários diretos, que podem ser as companhias de petróleo ou os fornecedores. Neste caso, os clientes destes podem ser considerados os usuários de segunda linha ou clientes desse novo conhecimento (Ver Figura 1). Os usuários sempre interagiram com os fornecedores, mesmo porque na indústria do petróleo muitos produtos são dedicados e feitos sob encomenda. Os programas tecnológicos no exterior (Furtado, 1997) costumam induzir esse tipo de interação por serem benéficos tanto à geração como à difusão de novos conhecimentos. No entanto, não houve, de fato, projetos cooperativos entre companhias de petróleo e fornecedores financiados pelo CTPetro.

O baixo envolvimento dos fornecedores em projetos cooperativos é outro fato marcante nos Editais do CTPetro. No Edital de 03-2000, essa participação foi de apenas 10 empresas e reduzindo-se para 4 no Edital Carta-Convite. O elo frágil da atual política reside principalmente nos fornecedores que, no plano internacional, realizam importantes esforços tecnológicos e são responsáveis pela geração de parcela ponderável do novo conhecimento tecnológico da indústria do petróleo. No Brasil, esses fornecedores tiveram um papel muito limitado. 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 locais, salvo honrosas exceções, tiveram um papel bastante marginal na geração de novas tecnologias até o início dos 90, quando ainda imperava 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 fica 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) participasse 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, é bastante provável que os mecanismos de financiamento, que exigem volumosas contrapartidas, não fossem um incentivo para que fornecedores se interessassem em entrar em projetos do CTPetro.

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

As principais características do novo arranjo institucional são apresentadas no Quadro 1. Na Fase II, o financiamento da P&D passa a ser compartilhado entre o Estado (Governo Federal) e a Petrobrás. A Petrobrás ainda executa a maior parte de seus recursos de P&D intra-muros. Mesmo

assim, a parcela de recursos contratadas fora em Universidades e Institutos de Pesquisa nacionais aumentou substancialmente. Com efeito, ainda que o montante de recursos do CTPetro seja muito menor que o da Petrobrás, esses recursos são acompanhados de contrapartidas<sup>8</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 importante 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, a capacidade de coordenação do CTPetro tem-se revelado limitada. O Plano Plurianual do CTPetro, com suas 13 áreas prioritárias, é demasiadamente 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 (ANP-CTPetro, 2000), houve um aprendizado institucional que resultou nas novas regras da carta Convite, as quais prevêm a definição pela empresa do tema do projeto a ser desenvolvido em parceria a universidades ou centros de pesquisa.

No plano da execução da P&D devem ocorrer importantes rearranjos. Embora a Petrobrás não aparente estar reduzindo o volume de recursos destinado à P&D, nem a ela mesma e nem muito menos às Universidades, espera-se que estas últimas estejam sendo beneficiadas por um grande afluxo de novos recursos. Portanto, as Universidades e Centros de Pesquisa devem começar a assumir um papel mais proeminente na pesquisa tecnológica da indústria do petróleo. Em compensação, os fornecedores, que são o elo fraco do sistema setorial de inovação e realizam esforços limitados de P&D, não foram atraídos pelos programas do CTPetro. Eles tiveram uma presença muito tímida nos projetos cooperativos.

O maior risco apresentado pelo novo arranjo institucional da inovação é que a P&D executada pelas Universidades e Institutos de Pesquisa guarde pouco 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 da efetiva coordenação das atividades e estratégias 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-organizacional.

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.

---

<sup>8</sup> Na carta convite do Edital de 2001, exige-se que as empresas destinem um montante equivalente de recursos aos colocados pelo CTPetro para financiar pesquisas a serem executadas em Universidades e Instituto de Pesquisas.

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 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).
- BOURGEOIS, B. & JACQUIER-ROUX, V. (2001), L’Internationalisation des Activités Technologiques dans les Industries Énergétiques, Contrat entre l’Institut Français de l’Energie et l’IEPE, Rapport Final, IEPE, Juin.
- 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.
- CHAVANCE, B., 2001, Organisations, institutions, système: types et niveaux de règles. *Revue d’Economie Industrielle*, n° 97, 4° Trimestre, pp. 85-102.
- COMMONS, J., 1931, Institutional Economics. *American Economic Review*, 21, December, pp. 648-657.
- 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*, (Pinters 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, A.G. 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, A.G. 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.

Coloquio Internacional “Energía, Reformas Institucionales y Desarrollo en América Latina”, Universidad Nacional Autónoma de México – Université PMF de Grenoble, México, D.F., 5-7 noviembre 2003

- 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., 1998, “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 Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica ALTEC 2001*, Outubro, San José-Costa Rica.
- HAYEC, F., 1948, *Individualism and Economic Order*. The University of Chicago Press, Chicago.
- HERRERA, A. (1971), Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita, republicado em *Redes*, Vol. 2, n. 5, diciembre, pp. 117-131.
- 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.
- NORTH, D., 1990, *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge University Press, Cambridge, Mass.
- ONIP (2001), Gargalos Tecnológicos, Relatório Final, ONIP, Rio de Janeiro, Site «www.onip.org.br».
- PEREIRA, N., FURTADO, A. T., FREITAS, A. G., SANTOS, A. M. R., MARTINS, F. C. E FURTADO, R. 2001, Perfil dos Projetos Financiados pelo CTPetro 2000, Relatório de Projeto, DPCT-UNICAMP, FINEP, Campinas, Maio.
- QUADROS, R., FURTADO, A., BERNARDES, R. e FRANCO, E., 2001, Technological Innovation in Brazilian Industry: An Assessment Based on the São Paulo Innovation Survey. *Technological Forecasting And Social Change*, Amsterdam , v. 67 , n. 2-3 , p. 203 –209.
- 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.