

# Impactos Tecnológicos das Parcerias da PETROBRAS com Universidades, Centros de Pesquisa e Firmas Brasileiras



Organizadores  
Lenita Maria Turchi  
Fernanda De Negri  
João Alberto De Negri

# **IMPACTOS TECNOLÓGICOS DAS PARCERIAS DA PETROBRAS COM UNIVERSIDADES, CENTROS DE PESQUISA E FIRMAS BRASILEIRAS**

## **Governo Federal**

### **Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República**

**Ministro** Wellington Moreira Franco



Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

#### **Presidente**

Marcelo Côrtes Neri

#### **Diretor de Desenvolvimento Institucional**

Luiz Cezar Loureiro de Azeredo

#### **Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais**

Renato Coelho Baumann das Neves

#### **Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia**

Alexandre de Ávila Gomide

#### **Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas, Substituto**

Cláudio Hamilton Matos dos Santos

#### **Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais, Substituto**

Miguel Matteo

#### **Diretora de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura**

Fernanda De Negri

#### **Diretor de Estudos e Políticas Sociais**

Rafael Guerreiro Osorio

#### **Chefe de Gabinete**

Sergei Suarez Dillon Soares

#### **Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação**

João Cláudio Garcia Rodrigues Lima

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

URL: <http://www.ipea.gov.br>

# **IMPACTOS TECNOLÓGICOS DAS PARCERIAS DA PETROBRAS COM UNIVERSIDADES, CENTROS DE PESQUISA E FIRMAS BRASILEIRAS**

## **Organizadores**

Lenita Turchi (Ipea)  
Fernanda De Negri (Ipea)  
João Alberto De Negri (Ipea)

## **Autores**

Calebe de Oliveira Figueiredo (Ipea)  
Carlos Eduardo Ramos Xavier Junior (Ipea)  
Dea Guerra Fioravante (Ipea)  
Demétrio Toledo (USP)  
Fernanda De Negri (Ipea)  
Geciane Silveira Porto (FEARP/USP)  
Glauco Arbix (USP)  
Ivan de Pellegrin (AGDI)  
João Alberto De Negri (Ipea)  
João Maria de Oliveira (Ipea)  
José Antônio Valle Antunes Júnior (Unisinos)  
Karina de Cillo Bazzo (FEARP/USP)  
Lenita Turchi (Ipea)  
Leonardo Aguirre (Ipea)  
Mario Sergio Salerno (USP)  
Moema Pereira Nunes (PUC-RS)  
Murilo Damião Carolo (FEARP/USP)  
Paulo A. Meyer M. Nascimento (Ipea)  
Priscila Rezende (UNINOVE)  
Rogério Edivaldo Freitas (Ipea)  
Sérgio Kannebley Júnior (FEARP/USP)  
Simone de Lara Teixeira Uchôa Freitas (USP)

Brasília, 2013



© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Ipea 2013  
Convênio IPEA/PETROBRAS n. 03685: "Impactos Tecnológicos das Parcerias da PETROBRAS com Universidades, Centros de Pesquisa e Firms Brasileiras".

**Coordenação do projeto:**

Lenita Turchi (coord. geral - Ipea)

João Alberto De Negri (Ipea)

Fernanda De Negri (Ipea)

William Monteiro (coord. geral - PETROBRAS)

---

Impactos tecnológicos das parcerias da Petrobras com universidades centros de pesquisa e firmas brasileiras / organizadores: Lenita Turchi, Fernanda De Negri, João A. De Negri – Brasília : Ipea : Petrobras, 2013.  
420 p. : gráfs., mapas, tabs.

Inclui bibliografia.

ISBN: 978-85-7811-160-1

1. Tecnologia Petrolífera. 2. Indústria Petrolífera. 3. Relações Universidade-Empresa. 4. Parceria. 5. Centro de Pesquisas. 6. Brasil.  
I. Turchi, Lenita. II. De Negri, Fernanda. III. De Negri, João Alberto.  
III. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

---

CDD 338.2728

Este texto foi produzido no âmbito da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset).

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República ou da PETROBRAS.

Este livro foi publicado com o apoio da PETROBRAS, por meio de convênio realizado entre PETROBRAS, Ipea e Finatec.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

## SUMÁRIO

|  |            |
|--|------------|
| <b>AGRADECIMENTOS .....</b>  | <b>VII</b> |
| <b>APRESENTAÇÃO .....</b>  | <b>IX</b>  |
| Impactos Tecnológicos das Parcerias da PETROBRAS com<br>Universidades e Centros de Pesquisa<br>LENITA TURCHI<br>JOÃO ALBERTO DE NEGRI  |            |
| <b>CAPÍTULO 1.....</b>   | <b>1</b>   |
| Radiografia das parcerias entre PETROBRAS e as ICTs Brasileiras:<br>Uma análise a partir da ótica dos coordenadores de projetos tecnológicos<br>GECIANE PORTO<br>LENITA TURCHI<br>PRISCILA REZENDE                     |            |
| <b>CAPÍTULO 2.....</b>   | <b>43</b>  |
| A PETROBRAS e ICTs: A construção das parcerias<br>LENITA TURCHI<br>GECIANE PORTO   |            |
| <b>CAPÍTULO 3.....</b>   | <b>81</b>  |
| O impacto da interação universidade-empresa na produtividade<br>dos pesquisadores: Uma análise dos docentes coordenadores de<br>projetos com apoio da PETROBRAS/ANP<br>SÉRGIO KANNEBLEY JÚNIOR<br>MURILO DAMIÃO CAROLO |            |
| <b>CAPÍTULO 4.....</b>   | <b>115</b> |
| A cooperação entre universidades e empresas e os fornecedores<br>da PETROBRAS<br>DEA GUERRA FIORAVANTE<br>LEONARDO AGUIRRE   |            |
| <b>CAPÍTULO 5.....</b>   | <b>139</b> |
| Caracterização dos investimentos em P&D da PETROBRAS<br>JOÃO MARIA DE OLIVEIRA<br>CALEBE DE OLIVEIRA FIGUEIREDO  |            |

|   |            |
|---|------------|
| <b>CAPÍTULO 6</b> .....   | <b>163</b> |
| Redes de cooperação da PETROBRAS: Um mapeamento a partir das patentes   |            |
| KARINA DE CILLO BAZZO   |            |
| GECIANE SILVEIRA PORTO  |            |
| <b>CAPÍTULO 7</b> .....   | <b>209</b> |
| Retratos da produção científica brasileira em áreas relevantes para o setor de petróleo e gás natural nos anos 2000                     |            |
| PAULO A. MEYER M. NASCIMENTO  |            |
| <b>CAPÍTULO 8</b> .....   | <b>225</b> |
| A PETROBRAS e a distribuição da mão de obra de pesquisa na área de biotecnologia no Brasil  |            |
| ROGÉRIO EDIVALDO FREITAS  |            |
| <b>CAPÍTULO 9</b> .....   | <b>267</b> |
| Impacto tecnológico dos projetos desenvolvidos pela PETROBRAS em parceria com instituições de ensino e pesquisa da região sul do Brasil |            |
| IVAN DE PELLEGRIN   |            |
| MOEMA PEREIRA NUNES   |            |
| JOSÉ ANTÔNIO VALLE ANTUNES JÚNIOR   |            |
| <b>CAPÍTULO 10</b> .....  | <b>321</b> |
| A influência da PETROBRAS no desenvolvimento tecnológico: O caso dos institutos de ciência e tecnologia na região sudeste               |            |
| MARIO SERGIO SALERNO  |            |
| SIMONE DE LARA TEIXEIRA UCHÔA FREITAS   |            |
| <b>CAPÍTULO 11</b> .....  | <b>359</b> |
| Investimentos da PETROBRAS em P&D: Instituições do Nordeste e do Centro-Oeste   |            |
| JOÃO MARIA DE OLIVEIRA  |            |
| CARLOS EDUARDO RAMOS XAVIER JUNIOR  |            |
| <b>CAPÍTULO 12</b> .....  | <b>377</b> |
| Por que o Brasil precisa de uma política de inovação tecnológica para o pré-sal?  |            |
| GLAUCO ARBIX  |            |
| DEMÉTRIO TOLEDO   |            |

## AGRADECIMENTOS

O estudo sobre os Impactos Tecnológicos das Parcerias da PETROBRAS com Universidades e Centros de Pesquisas é fruto de uma parceria onde participaram pesquisadores do IPEA e da PETROBRAS, além de pesquisadores de vários Centros de Pesquisa e Universidades do país.

A PETROBRAS e o IPEA agradecem o empenho dos coordenadores de Grupos de Pesquisas das Universidades e Centros de Pesquisa que, pacientemente, responderam a um questionário *on line* com mais de cem itens, assim como aos coordenadores dos projetos de pesquisa, que nos receberam em seus laboratórios e nos ajudaram a entender os desafios enfrentados para a construção de parcerias com a Companhia.

Aos assistentes de pesquisa que atuaram na pesquisa de campo, nosso especial agradecimento. A competência dessa equipe de campo, coordenada pela Professora Dra. Geciane Porto, foi fundamental para obtenção de dados inéditos, que permitiram traçar um retrato das parcerias realizadas pela PETROBRAS com Instituições de Pesquisa nacionais na última década.

O IPEA agradece aos funcionários e pesquisadores da PETROBRAS, por meio do Gerente Executivo de Planejamento Financeiro e Gestão de Riscos, Jorge José Nahas Neto e do Gerente de Planejamento Financeiro e Gestão de Portfólio, Antonio Luiz Vianna de Souza. Agradecemos em especial ao coordenador do projeto pela PETROBRAS, William Luiz de Souza Monteiro e a João Galhardo de Almeida, que acompanharam todo o projeto, e aos demais funcionários da empresa que contribuíram discutindo os resultados e apresentando sugestões.



APRESENTAÇÃO

## **IMPACTOS TECNOLÓGICOS DAS PARCERIAS DA PETROBRAS COM UNIVERSIDADES E CENTROS DE PESQUISA**

Lenita Turchi<sup>1</sup>

João Alberto De Negri<sup>2</sup>

Este livro apresenta os resultados da pesquisa sobre Impactos Tecnológicos das Parcerias da PETROBRAS com Universidades e Centros de Pesquisa no país. A pesquisa foi realizada com objetivo geral de gerar conhecimento sobre a natureza e a qualidade das parcerias entre Universidades, Centros de Pesquisa e firmas, visando subsidiar a PETROBRAS na promoção de novas parcerias e na consolidação de redes de conhecimento na área de Petróleo e Gás Natural.

Mais especificamente, o conjunto de estudos realizados no âmbito da pesquisa buscou identificar e avaliar os impactos das parcerias que a PETROBRAS realiza com Universidades e Centros de Pesquisa na geração de novos produtos e ou processos e na formação de redes capazes de impulsionar o conhecimento e inovações na área de Petróleo e Gás Natural. Ao identificar e avaliar a rede de conhecimento gerada a partir das atividades da PETROBRAS o estudo cumpre também o propósito de contribuir para subsidiar a formulação de políticas e programas de desenvolvimento da produção e inovação no Brasil, particularmente no que tange a instrumentos de integração entre empresas, universidades e centros de pesquisa no país.

A principal hipótese norteadora do estudo é que a interação da PETROBRAS com Universidades e Institutos de Pesquisas (ICTs), para desenvolver determinados produtos e ou tecnologias, contribui para gerar novos conhecimentos e experiências entre os pesquisadores envolvidos neste processo. Por sua vez, a interação contribui para que as universidades e institutos de pesquisas façam novos contratos com outras empresas, utilizando os conhecimentos e a experiência adquiridos, formando uma rede no setor de petróleo e gás natural.

Para testar as hipóteses que orientam a pesquisa foram realizados, numa

---

1. Técnica de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura - DISET, do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA.

2. Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura - DISET, do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Diretor de Inovação da FINEP

primeira etapa, levantamento de informações junto ao Centro de Pesquisas & Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (Cenpes) e do Censo de Grupos de Pesquisa do CNPq. As informações permitiram realizar uma pesquisa de campo para captar a avaliação dos Coordenadores dos projetos de pesquisa e levantar estudos de casos nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste e outros estudos utilizando bases de dados de patentes.

O levantamento de dados junto ao Cenpes teve como objetivo identificar os projetos e seus coordenadores para realizar pesquisa de campo com os líderes dos projetos. A sistematização dos dados do Cenpes permitiu não só identificar 1.502 coordenadores de pesquisa, como conhecer a natureza e o valor das parcerias realizadas.

Na segunda etapa da pesquisa, um questionário estruturado online, no site do IPEA, foi respondido, ao longo de 2010, pelos Coordenadores de pesquisas realizadas em parceria com a PETROBRAS. O questionário foi desenhado para caracterizar o universo de pesquisadores envolvidos nos projetos, captar a avaliação dos coordenadores sobre os resultados e as contribuições dos projetos, assim como as dificuldades enfrentadas na realização das parcerias com a PETROBRAS.

Esta pesquisa quantitativa foi complementada, no decorrer de 2011, por estudos de casos nos principais centros de pesquisas das regiões Sul, Sudeste e Nordeste. As entrevistas semi estruturadas com os coordenadores de pesquisas obedeceram a roteiro semelhante em que se procurou conhecer os aspectos ou fatores que, na ótica dos pesquisadores, contribuíram e ou dificultaram o bom desempenho dos projetos desenvolvidos nos últimos cinco anos.

Cabe observar que embora o roteiro da entrevista fosse semelhante para todas as regiões, pela própria natureza da pesquisa qualitativa, a abordagem e o relato das experiências atenderam às especificidades das regiões ou do papel da PETROBRAS naquelas regiões. Esta é de fato uma das vantagens da pesquisa qualitativa, ou seja, captar similaridades e particularidades dos fenômenos analisados, permitindo transcender a fase descritiva e potencializando a análise explicativa dos resultados obtidos na pesquisa quantitativa.

Por fim, a análise da influência da PETROBRAS na construção de redes de conhecimento e a evolução da produção científica brasileira nas áreas de engenharia de petróleo energia e combustíveis foi complementada com estudos realizados com base de dados de artigos indexados<sup>3</sup>, de patentes depositadas no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e no Escritório Europeu de Patentes (EPO), de dados dos Fundos Setoriais (CT Petros) e do Censo de pesquisadores dos Grupos de Pesquisas (GP) do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq).

---

3. Periódicos indexados reunidos pelo Institute of Science Information ( ISI )Web of Science e disponíveis no portal Capes.

As parcerias entre a PETROBRAS e Universidades ou Centros de Pesquisa são aqui analisadas no contexto da literatura sobre Sistemas Nacionais de Inovação (SNI). Mais especificamente, entende-se que a relação entre as Universidades e Centros de Pesquisa e a PETROBRAS é parte de um Sistema Nacional de Inovação e ao mesmo tempo por ele condicionada. Por SNI estamos nos referindo a uma rede de instituições e atores envolvidos, de forma integrada, no desenvolvimento de pesquisas básicas, pesquisas aplicadas e outras atividades de produção e de difusão de conhecimento, necessárias à promoção de inovações. A cooperação constitui uma dimensão fundamental no conceito de SNI e pressupõe uma divisão do trabalho entre as diferentes instituições e agentes envolvidos no processo.

Existe um consenso na literatura sobre o tema<sup>4</sup> em relação aos benefícios auferidos pelas interações entre os diversos atores e instituições que constituem um Sistema Nacional de Inovação. No caso específico da interação entre firmas e Universidades, estudos sobre o tema têm enfatizado a importância do processo e aprendizagem coletiva na geração de novos conhecimentos e suas aplicações tecnológicas. Por sua vez, a aprendizagem coletiva, fruto da capacidade de compartilhar conhecimento, se sedimenta a partir de relações de confiança e reciprocidade entre os parceiros, sejam eles firmas ou CTIs.

O argumento central que orienta a pesquisa é que o desempenho ou grau de sucesso de parcerias entre empresas e universidades depende fundamentalmente de duas condições. A primeira refere-se à capacidade do grau de absorção de conhecimento da empresa e da possibilidade de alocação de recursos financeiros por parte da mesma. A segunda refere-se à capacidade destes atores de criar um ambiente de confiança baseado em objetivos e linguagem comuns que permitiram compartilhar informações e conhecimentos. As condições de aporte financeiro e a capacidade de absorção da empresa, embora sejam condições necessárias, não são suficientes para construção de parcerias que envolvam trocas de conhecimentos tácitos e que requerem um ambiente de confiança entre os agentes envolvidos.

Nesta ótica, a PETROBRAS reúne as condições extrínsecas, típicas do primeiro conjunto de fatores acima mencionado, para o sucesso de uma parceria. É uma empresa de porte e que possui condições financeiras e interesse em desenvolver projetos com instituições de pesquisa. Entretanto, o impacto das parcerias da PETROBRAS com universidades e ICTs é também condicionado à capacidade destes atores (empresa e ICTs) de criar um ambiente de trocas de informações e conhecimento baseada na confiança. Ou seja, além de fonte de financiamento, é necessário que a PETROBRAS seja percebida como um parceiro com os objetivos e linguagem semelhantes aos dos Grupos de Pesquisa, no tocante à busca de desenvolvimento científico e tecnológico e de inovação.

---

4. Esta literatura será apresentada e discutida nos capítulos 1 e 2.



Os impactos tecnológicos das parcerias da PETROBRAS com ICTs são analisados sob diferentes óticas, apresentadas nos 12 capítulos que compõem esta publicação. O livro foi concebido de forma a permitir ao leitor ter a opção de começar com um quadro geral do impacto das PETROBRAS na promoção de rede de conhecimento ou iniciar a leitura por aspectos específicos contemplados nas diversas pesquisas, sem prejuízo para entendimento do propósito geral do estudo. Cabe observar que este não é um conjunto homogêneo e/ou monolítico de análises no sentido de uma total concordância entre os autores. Diferentes interpretações e formas de perceber e avaliar um fenômeno socioeconômico fazem parte do processo de geração de conhecimento.

Nos capítulos 1 e 2, Geciane Porto, Lenita Turchi e Priscila Rezende analisam os dados do questionário, desenhado especificamente para identificar o contingente de pesquisadores nacionais envolvidos diretamente com projetos de desenvolvimento tecnológico com a PETROBRAS e captar a avaliação dos líderes de pesquisa sobre os impactos positivos e negativos das parcerias nos diferentes segmentos atingidos, isto é, os próprios grupos de pesquisas, universidades, empresas e a sociedade em geral.

Entre os resultados obtidos merecem destaque o contingente e a qualificação de pesquisadores brasileiros que, no período entre 2008-2009, estavam envolvidos em projetos com a PETROBRAS. Do total de 16.636 pessoas que integravam os 601 Grupos de Pesquisa analisados, 8.212 estavam envolvidos com pesquisas para a empresa. Este é também um contingente diferenciado em termos de qualificação, onde 2.109 são professores e pesquisadores com doutorado ou pós-doutorado e 4.117 são estudantes, variando de graduação até o pós-doutorado.

Os coordenadores dos GPs investigados avaliaram que as parcerias PETROBRAS representaram não só um aumento significativo de recursos financeiros para pesquisa (na forma de laboratórios e contratação de novos pesquisadores), mas também na geração de novos conhecimentos, na formação de pesquisadores e no enriquecimento curricular. Este conjunto de dimensões tem na avaliação destes pesquisadores, contribuído para aumentar a capacidade dos ICTs de desenvolver projetos com potencial de transferência de tecnologia da universidade para outras empresas.

Em termos de formação e consolidação de equipe de pesquisadores voltados para as diferentes áreas de petróleo e gás, a pesquisa apontou que, nos últimos 5 anos, foram publicados 3.719 artigos e defendidas 2.479 dissertações de mestrado e 1.738 teses de doutorado por pesquisadores envolvidos com projetos da PETROBRAS. É de se esperar que esta quantidade esteja subestimada dado que estas questões foram respondidas por 109 coordenadores.

A parceria com a PETROBRAS possibilitou a criação de 165 Laboratórios de Pesquisa, e reforma e ampliação de outros 268 laboratórios, que na avaliação dos pesquisadores têm contribuído para o desenvolvimento de outros projetos tecnológicos, com a manutenção do relacionamento já estabelecido com a empresa e aumentado a possibilidade de realizar outras parcerias. Os projetos desenvolvidos pelas ICTs com a PETROBRAS geraram nos últimos 5 anos, conforme apontado pelos pesquisadores, 332 novos produtos, 253 novos processos e 531 novas tecnologias. Entretanto, segundo os coordenadores de pesquisa, mais importante que o produto e ou processos gerados no decorrer dos projetos tem sido a oportunidade de consolidar e ampliar as competências científicas e tecnológicas nas áreas de engenharia de petróleo e outras formas de energia.

Entre as principais dificuldades para implantar e gerenciar os projetos realizados em parceria com a PETROBRAS, os coordenadores de pesquisa apontam o tempo de aprovação dos projetos por parte da ANP, que atrasa o início das pesquisas, a pouca experiência do quadro administrativo da universidade em lidar com projetos cooperativos e a falta de retorno da PETROBRAS ao GP a respeito dos resultados dos projetos realizados em parcerias. Tanto nos questionários quanto nas entrevistas os pesquisadores manifestaram seu interesse em acompanhar, na medida do possível, as utilizações dos produtos e processos desenvolvidos. Este é um aspecto que necessita ser levado em conta para que ICTs e a PETROBRAS possam auferir plenamente os benefícios das parcerias realizadas.

No capítulo 3, Sergio Kannebley Jr. e Murilo Damiano Carloto apresentam resultados da pesquisa sobre desempenho em termos de produtividade científica dos projetos financiados pelos Fundos Setoriais (CT Petros). Neste estudo foram comparados dados sobre o desempenho de 784 pesquisadores brasileiros, agrupados em dois grupos, financiados e não financiados pela Petrobrás/ANP.

Os autores mostram que o impacto da interação Universidade-Empresa sobre a produtividade científica dos pesquisadores da amostra depende da modalidade da parceria estabelecida no financiamento do projeto de pesquisa. Enquanto a interação indireta com a Petrobrás/ANP (ou seja, via CT-Petro) acarreta impacto positivo sobre o número de artigos publicados no ISI, a interação direta (ou seja, via Cenpes e declarada no Censo de Grupos de Pesquisa do CNPq) não traz efeito sobre a produtividade acadêmica.

Outro achado relevante é que o impacto das parcerias realizadas não é uniforme em termos de grandes áreas do conhecimento. Segundo os autores, o impacto é positivo em Engenharia, uma área mais fortemente influenciada pela PETROBRAS, ou pela dependência de sua oferta de recursos, ou ainda pela importância de sua temática de pesquisa. Já em áreas mais consolidadas e menos dependentes da oferta de recursos e demanda por pesquisa da PETROBRAS, a

interação não apresenta efeitos estatisticamente significantes sobre o número de artigos publicados.

No capítulo 4, Dea Fioravante e Leonardo Aguirre investigam a influência da PETROBRAS na capacidade de cooperação entre seus Fornecedores e os ICTs, utilizando dados das firmas fornecedoras, do Censo dos Grupos de Pesquisa e da Relação de Informações Sociais (RAIS). Para verificar a influência da PETROBRAS sobre as cooperações, os autores realizaram testes empíricos em duas etapas. A primeira delas identificou os fatores que determinam a cooperação e o fato de fornecer para a PETROBRAS. A segunda etapa consistiu em testar se existe alguma relação entre o fato de ser fornecedor e a capacidade destas empresas em estabelecer parcerias com ICTs. Os procedimentos econométricos realizados revelaram que empresas que são fornecedoras apresentaram maior probabilidade de cooperação. Segundo os autores, os resultados obtidos corroboram a hipótese de que PETROBRAS influencia, positivamente, a propensão de empresas fornecedoras de cooperar com ICTs.

No capítulo 5, João Maria Oliveira e Calebe Figueredo, analisam as características dos investimentos em P&D da PETROBRAS, tanto em relação aos contratos e convênios estabelecidos com ICTs quanto com aqueles estabelecidos com empresas nacionais e estrangeiras. Os autores apresentam a evolução dos aportes financeiros em P&D pela empresa, no período de 1992 - 2009, por região, estados e instituições de pesquisas nacionais. O capítulo também apresenta a formação dos pesquisadores e a evolução da produtividade dos mesmos, em termos de publicações científicas em períodos anteriores e posteriores à participação de projetos em parceria com a PETROBRAS.

No capítulo 6, Karina Bazzo e Geciane Porto analisam a evolução das redes de relacionamentos da PETROBRAS e suas subsidiárias, a partir dos projetos de desenvolvimento tecnológico desenvolvidos em cooperação com universidades, institutos de pesquisas e outras empresas que resultaram em patentes depositadas no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e no Escritório Europeu de Patentes (EPO). Entre os achados da pesquisa destacam-se: a) o crescimento e o adensamento da rede de cooperação da PETROBRAS que, no período entre 1982 e 2000, teve 48 projetos inovadores resultantes de parcerias externas e, no período seguinte, 2000-2007, apresentou 109 projetos resultantes de parcerias externas sendo 31 deles com ICTs; e b) o aumento da participação de atores parceiros da PETROBRAS na rede, apresentando um maior número de conexões diretas e maior participação como atores intermediários, tanto em número de atores como em grau de participação, aumentando o grau de influência na rede. O ator que mais se destaca em termos de centralidade intervalo é a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

No capítulo 7, Paulo Meyer analisa a evolução da produção científica brasileira e o desempenho dos pesquisadores brasileiros frente aos de outros países, nas áreas de engenharia de petróleo, energia e combustíveis e em aplicações multidisciplinares do campo das geociências. Para tal, utiliza a ferramenta de busca do portal *ISI Web of Science*, que reúne artigos indexados de 7.100 periódicos, em 150 áreas do conhecimento. Segundo o autor, os dados apresentados ao longo do capítulo sugerem que a produção de ciência nas áreas mais aderentes a petróleo e gás natural ainda é menor no Brasil do que em muitos dos países que, juntamente com ele, lideram rankings de produção de petróleo e gás natural. Entretanto, cabe observar que a participação brasileira nos artigos publicados em periódicos indexados internacionalmente nessas áreas tem crescido bastante, além de vir se tornando também mais citados mundo afora.

No capítulo 8, Rogerio Freitas analisa os projetos de biotecnologia e biotratamentos da PETROBRAS no âmbito do total de projetos de pesquisa financiados no seu Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CENPES). A hipótese norteadora do estudo é de que a PETROBRAS demanda ações e projetos em parcerias, numa distribuição regional que difere da distribuição da força de trabalho de pesquisa na área de biotecnologia no território brasileiro.

A metodologia envolveu o uso de estatísticas descritivas combinadas para análise dos contratos da empresa, sua duração e valores envolvidos, tanto no contexto dos projetos específicos da área de Biotecnologia e Biotratamentos como no total dos projetos assinados pela PETROBRAS. Segundo o autor, a análise dos dados comparando a distribuição geográfica dos projetos de Biotecnologia e Biotratamentos contratados pela PETROBRAS e a distribuição geográfica dos grupos de pesquisa em biotecnologia no Brasil revela que a empresa representa uma espécie de demanda muito particular e diferenciada dentro do universo de grupos de pesquisa ativos nos segmentos da biotecnologia brasileira.

Esta demanda diferenciada pode estar associada às condições especiais de operação e risco (ambiental inclusive) das plataformas oceânicas de extração petrolífera, à extensão de latitude e longitude de localização das mesmas ao longo da costa brasileira, e à particularidade dos biomas presentes no espaço geográfico nacional.

O capítulo 9, desenvolvido por Ivan De Pellegrin, Moema Pereira Nunes e José Antônio Antunes Valle Júnior, apresenta resultados da pesquisa qualitativa envolvendo estudos de casos de parcerias da PETROBRAS com ICTs na região sul do país. Este capítulo e os que se seguem são orientados pelas seguintes hipóteses: H1) a rede de conhecimento gerada pelos contratos da PETROBRAS abrange também as Universidades e os Institutos de Pesquisa, ou seja, as instituições nomeadas pela Lei de Inovação como ICTs. Dados os desafios científicos e

tecnológicos da exploração de águas profundas e ultraprofundas, bem como os de tecnologia de processo, meio-ambiente e outros, os ICTs desenvolvem pesquisas e serviços inovadores, de alto valor agregado, impulsionando o conhecimento e o acervo tecnológico; H2) tal acervo e infraestrutura criada através dos contratos com a PETROBRAS passam a ser disponíveis não apenas para a PETROBRAS, mas também para a comunidade em geral, especialmente outras empresas, que podem também se beneficiar da capacidade laboratorial e do conhecimento específico criado.

As entrevistas realizadas com 20 coordenadores de pesquisa, em 10 ICTs na região Sul, permitiram corroborar as hipóteses da pesquisa. Segundo os autores, entre as respostas dos entrevistados sobre os impactos das parcerias com a PETROBRAS, o avanço do conhecimento científico apresentou maior frequência. Cerca de 75% dos entrevistados destacaram que as parcerias com a PETROBRAS significaram oportunidades de desenvolver de forma mais sistemática estudos de ponta em suas áreas de conhecimento. A ampliação das instalações físicas, associada à aquisição de recursos e equipamentos, foi o segundo resultado mais citado. Estes investimentos, na visão dos pesquisadores, permitem o atendimento não apenas aos projetos da PETROBRAS, mas viabilizam que as Instituições tenham estruturas com padrão internacional que irão alavancar futuras pesquisas. As publicações, nacionais e internacionais, representam o terceiro resultado destacado. Apesar das restrições para a publicação decorrente dos termos de confidencialidade dos contratos firmados, foram identificadas mais de 400 publicações decorrentes dos resultados obtidos nos projetos de pesquisa.

Entre as dificuldades apontadas pelos pesquisadores destacam-se aspectos relacionados à morosidade e falta de adequação dos processos administrativos para tratar de projetos de P&D. Esta dificuldade é observada em diferentes momentos, que vão do início da assinatura dos contratos até as etapas de desenvolvimentos de projetos. Como exemplos esclarecedores destas dificuldades, um entrevistado cita que um parecer da ANP demorou 9 meses, e outro observou que muitas vezes é mais fácil adquirir um equipamento importado do que comprar material de consumo sem o qual este equipamento não poderia ser utilizado num projeto de R\$ 10 milhões.

O capítulo 10, desenvolvido por Mario Salerno e Simone Freitas, trata das parcerias no Sudeste. Para testar as hipóteses sobre a influência da PETROBRAS nas ICTs, já apresentadas no capítulo anterior, foram realizados dez estudos assim distribuídos: seis departamentos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, um departamento da Universidade Federal de São Carlos, um departamento da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e dois Institutos tecnológicos: IPT, em São Paulo, e INT, no Rio de Janeiro. No capítulo, os autores apresentam, inicialmente, uma avaliação geral das entrevistas realizadas nas ICTs e a

seguir relatam os detalhes de cada estudo de caso.

O padrão de respostas nestas ICTs, como esperado, é muito semelhante ao encontrado na região Sul, tanto no que diz respeito à relevância dos aportes da PETROBRAS na promoção de condições para desenvolvimento de pesquisas como nas dificuldades enfrentadas para executar projetos. As parcerias com a PETROBRAS foram avaliadas como fundamentais na criação de infraestrutura, que permitiu a criação e manutenção de um ambiente estimulador de pesquisas de ponta nas áreas de fronteira do conhecimento.

Em termos das dificuldades encontradas, os autores apontam como aspecto crítico enfatizado pelos entrevistados o excesso de burocracia para a análise dos projetos e efetivação dos contratos, que chegam a demorar cerca de um ano no trâmite de análises e assinaturas entre as partes. Segundo os entrevistados, a PETROBRAS tem cerca de seis meses para analisar um projeto. Se aprovado, este deve ser apresentado pelo departamento competente (CTO) em uma reunião anual, realizada em Maio, onde são apresentados os projetos aprovados para desembolso no ano seguinte, ou seja, um projeto aprovado em junho de 2010 entrará na pauta em Maio de 2011 para ser desembolsado em 2012.

O capítulo 11 apresenta a pesquisa, nas regiões Nordeste e Centro-Oeste, realizada por João Maria Oliveira e Carlos Xavier Jr. Para testar as hipóteses orientadoras do estudo, os autores selecionaram os estudos de caso num universo de 559 contratos do Nordeste e 32 do Centro-Oeste, segundo o critério de valores contratados superiores a R\$ 2 milhões. Destes foram selecionados os casos da UFAL (maior valor individual contratado na região); da UFRN (maior quantidade de contratos de pesquisa); da UFBA (relação mais antiga, até mesmo anterior ao atual cenário) e da UFPE (intensificação da relação mais recente). Para os casos da região Centro-Oeste foi estabelecido o mesmo procedimento, restando tão somente parcerias com a Universidade de Brasília e Embrapa.

No capítulo 11, os autores optaram por primeiro caracterizar as instituições e Laboratórios para, num segundo momento, apresentar as análises das entrevistas, tratando de temas do roteiro tais como, formas de iniciar a parceria, equipe envolvida, produção, vantagens e desvantagens comparativas com outras fontes financiadoras, resultados obtidos, saldos e modelos de relacionamento. Os achados da pesquisa, com diferenças mais em termos de intensidade que de natureza, seguem o padrão encontrado nas outras regiões analisadas.

Na avaliação dos entrevistados, os investimentos realizados pela PETROBRAS na construção de infraestrutura de pesquisa foram de fundamental importância para estas ICTs. Os autores chamam atenção para a expressão utilizada por um entrevistado ao avaliar o impacto da PETROBRAS como de resgate tecnológico nas ICTs nesta região. Entre as avaliações dos resultados das parcerias duas

dimensões foram enfatizadas: a) a infraestrutura laboratorial construída através das parcerias possibilitou o desenvolvimento de novos temas de pesquisa, assim como influenciou na melhoria de qualidade das linhas existentes, e b) o efeito de transbordamento é observado não só na formação dos pesquisadores como na geração de conhecimento, que abriu novas frentes para as equipes de pesquisa.

Entre as dificuldades encontradas, os entrevistados apontam, em sintonia com os pesquisadores das regiões Sul e Sudeste, a percepção de que a PETROBRAS parece não se apropriar devidamente dos produtos/ processo e ou conhecimentos gerados no âmbito das parcerias. Se o faz, não existe uma política de divulgação ou retorno aos pesquisadores para que estes possam sanar falhas e ou promover melhorias.

As pesquisas realizadas no âmbito do presente projeto geraram vasto material para estudiosos e gestores de políticas de inovação e desenvolvimento produtivo. Glauco Arbix<sup>5</sup> aceitou o desafio de, com base nos resultados das pesquisas realizadas e de sua experiência de gestor público de políticas de CT&I, fazer uma reflexão sobre o papel do pré-sal no desenvolvimento tecnológico nacional. O capítulo 12, desenvolvido por Glauco Arbix e Demetrio Toledo apresenta esta reflexão. O argumento central desenvolvido pelos autores é o da necessidade e oportunidade de uma política tecnológica para o pré-sal que permita a geração e consolidação de conhecimento de fronteira em áreas que transcendem ao campo de engenharia de petróleo, encampando setores como os de logística, software, novos materiais, engenharia de sistemas entre outros.

Os autores advogam por uma configuração de política de inovação tecnológica para o pré-sal brasileiro mais abrangente e ampliada, no sentido de incorporar os diferentes atores e instituições, públicos e privados, na discussão e estratégias de implementação de um projeto de desenvolvimento tecnológico nacional.

---

5. Glauco Arbix é professor titular da Universidade de São Paulo e atual presidente da FINEP (Agência Brasileira da Inovação) do Ministério de Ciência Tecnologia e Inovação - MCTI

## **RADIOGRAFIA DAS PARCERIAS ENTRE PETROBRAS E AS ICTS BRASILEIRAS: UMA ANÁLISE A PARTIR DA ÓTICA DOS COORDENADORES DE PROJETOS TECNOLÓGICOS.**

Geciane Porto <sup>1</sup>

Lenita Turchi <sup>2</sup>

Priscila Rezende <sup>3</sup>

### **1. INTRODUÇÃO**

O conceito de inovação ampliou-se e o desafio atual não envolve apenas a geração de inovações de produtos e processos, mas a busca contínua de soluções inovadoras, tanto organizacionais quanto mercadológicas. A análise do processo inovador, antes focada somente na geração linear de novos saberes, também sofreu inúmeras mudanças e hoje aborda o desenvolvimento de formas *cooperativas, dinâmicas e abertas* de produzir, aplicar, distribuir e compartilhar conhecimentos, competências e inovações. Todas as formas de geração de sinergias para conviver e, principalmente, aproveitar estas mudanças são positivas se gerenciadas adequadamente, e é exatamente neste ponto que a PETROBRAS assume papel de destaque no que tange o desenvolvimento cooperativo, tecnológico e econômico do país.

A PETROBRAS fez história e está fazendo futuro. Da pequena produção em terra, em 1954, quando começou suas atividades, aos campos no mar. Das águas rasas ao mergulho em águas profundas e ultraprofundas. As sondas venceram rochas, passaram pela camada de sal, chegaram a grandes acumulações de hidrocarbonetos e no dia primeiro de maio de 2009 a PETROBRAS tornou-se a primeira empresa a obter resultados positivos na extração de petróleo na camada pré-sal em Tupi, na Bacia de Santos. Hoje, não resta dúvida que o Brasil está diante de sua maior província petrolífera, cuja expectativa para 2020 é atingir 1,8 milhão de barris diários na camada pré-sal. Além dessas oportunidades, o pré-sal também guarda diversos desafios, como, por exemplo, entender o comportamen-

---

1. Professora Associada 3 no Departamento de Administração da FEARP/USP

2. Técnica de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura - DISET, do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA.

3. Coordenadora do Curso de Administração da UNINOVE



to dos fluidos e a heterogeneidade das rochas, escolher a melhor estratégia de produção de acordo com as características dos reservatórios, desenvolver sistemas de ancoragem mais fortes para as plataformas, propor uma logística inovadora para suportar as complexas operações e capacitar a mão de obra. (PETROBRAS, 2009)

Ao longo de sua trajetória a PETROBRAS desenvolveu tecnologia própria e priorizou as parcerias com universidades e institutos de pesquisa, resultando em um sólido portfólio tecnológico nacional. Portanto, a atual estratégia de desenvolvimento tecnológico não poderia ser diferente, ou seja, a empresa contará com sua rede de parceiros para superar os desafios e alavancar as oportunidades do pré-sal.

Neste contexto competitivo a questão que empresas como PETROBRAS se deparam é de como construir ou adquirir novas capacidades dinâmicas de inovação continuamente. É neste ambiente que a cooperação empresa-universidade assume papel de destaque, dado que é consenso na literatura sobre o tema que as atividades cooperativas possibilitam a integração dos atores ofertantes e demandantes de inovação, e estes podem gerar dinamicamente caminhos para compartilhar competências e gerar conhecimentos e inovações muitas vezes difíceis e/ou inviáveis de serem gerados individualmente.

Há um interesse cada vez maior da academia e das empresas no que tange às características das organizações que criaram uma capacidade de cooperação diferenciada, incluindo as relações mais complexas e desafiadoras, pois ela resulta na expansão da base de recurso dos parceiros e na criação de valores específicos que emergem dos ativos e recursos envolvidos nas relações cooperativas. As empresas que são capazes de sistematicamente conseguir ganhos com a cooperação normalmente adotam técnicas formais de gestão para conduzi-la, utilizam um processo gerencial proposital e estruturam as decisões de cooperação.

Nesta ótica, nota-se que as atividades de cooperação requerem procedimentos estruturais e gerenciais que devem ser desenvolvidos e comumente aceitos, implementados e flexibilizados pelos parceiros, resultando, portanto, em aptidões e competências não só tecnológicas, mas de gestão dos recursos tangíveis e intangíveis das parcerias. Outro ponto relevante é que as empresas terão, cada vez mais, que avaliar a possibilidade de inovar cooperativamente ao definirem suas estratégias locais e globais de inovação, uma vez que o atual paradigma da inovação converge para o uso e compartilhamento de ideias internas e externas à empresa que estão dispersas mundialmente. O desafio concentra-se em gerenciar dinamicamente a inovação aberta não só nas empresas (matriz e subsidiárias), mas no contexto das redes globais de inovação e dos sistemas nacionais de inovação.

A partir deste contexto, no qual inovação e cooperação são temáticas impe-

rativas à competitividade da PETROBRAS e ao desenvolvimento do sistema brasileiro de inovação, este capítulo se propôs a realizar uma radiografia das parcerias entre PETROBRAS e as ICT's Brasileiras e responder às seguintes questões: a) Quem são os pesquisadores e em que áreas atuam os Grupos de Pesquisa que realizam parcerias com a PETROBRAS; b) Quais as fontes de financiamento os Grupos de Pesquisa das ICT's têm adotado para concretizar os seus projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico que realizam parceria; c) quais as fontes de informações e tecnologia mais relevantes para os GP; e por fim d) quais as contribuições para o desenvolvimento tecnológico que os projetos em parceria proporcionaram, tanto para a PETROBRAS como para os GP e demais empresas que interagiram com os GP.

Para apresentar os resultados deste estudo, o presente capítulo está organizado em 5 seções, sendo a primeira a presente Introdução, a segunda seção discute os argumentos teóricos que subsidiaram o estudo, enquanto a terceira seção apresenta a metodologia do estudo. Já a quarta seção contempla a discussão dos resultados do estudo, focando inicialmente na caracterização e no financiamento dos grupos e na realização de parcerias com outras empresas. A quinta seção traz as considerações finais e limitações do estudo e por fim as referências bibliográficas que nortearam a pesquisa.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

Algumas correntes teóricas surgiram ao longo das últimas décadas com o intuito de discutir o desenvolvimento econômico-social e as formas de acesso ao conhecimento científico e para tal foram desenvolvidos modelos de interação formados pelo governo, setor empresarial e a infraestrutura científico-tecnológica.

Neste contexto, o modelo Tríplice Hélice foi desenvolvido como uma proposta intermediária entre o livre mercado e o planejamento centralizado (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 1996; ETZKOWITZ, 2004). A proposta é que o crescimento econômico futuro é dependente não apenas de um novo ciclo de inovações, mas de uma nova estrutura para a inovação que ligue a pesquisa básica e a aplicada de forma cada vez mais próxima (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000; LEYDESDORFF; MEYER, 2006).

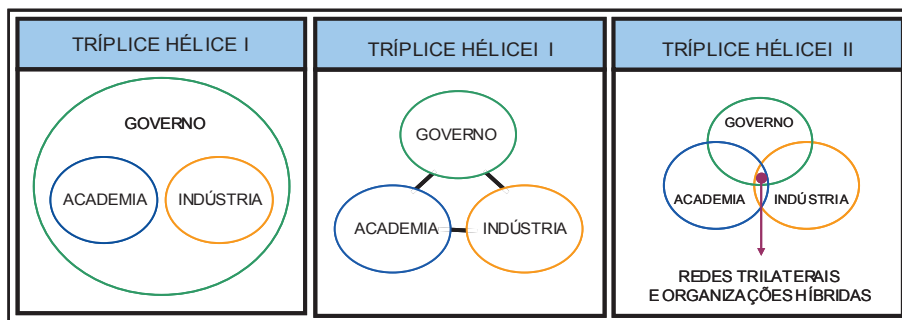
A tríplice hélice, segundo Etkowitz e Leydesdorff (1996), pode ser compreendida por meio de três estágios distintos:

- a. Na Tríplice Hélice 1: as três esferas (universidade, indústria e governo) são definidas institucionalmente. A interação entre elas ocorre por meio de relações industriais, transferência de tecnologia e contratos oficiais, amplamente disseminados em países desenvolvidos e em desenvolvimento;

- b. Na Tríplice Hélice 2: as esferas são definidas como diferentes sistemas de comunicação, consistindo em operações de mercado, inovação tecnológica e controle de interfaces. As interfaces geram novas formas de comunicação ligadas à transferência de tecnologia e apoiadas em uma legislação sobre patentes;
- c. Na Tríplice Hélice 3: as esferas institucionais da universidade, indústria e governo, em acréscimo às funções tradicionais, assumem papéis uns dos outros. A universidade passa a ter um desempenho quase governamental, como, por exemplo, organizadora da inovação tecnológica local ou regional.

O modelo da tríplice hélice é recursivo, ou seja, as interseções entre as esferas institucionais interferem na teoria e na prática. Ao mesmo tempo em que novos papéis são assumidos, alguns papéis são reforçados. Há troca de papéis, mas as instituições não desaparecem. Assim, a tríplice hélice modela uma nova forma de infraestrutura de conhecimento, diferindo do modelo clássico de ciência, que é estável. Na concepção da tríplice hélice, os genes da inovação não são dados, mas aspectos reais que são construídos social e tecnicamente (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 1996; LEYDESDORFF et al., 2006; LEYDESDORFF, 2003).

Figura 1.  
Estágios da Hélice Tripla



Fonte: Adaptado de Etzkowitz e Leydesdorff (1996) e Etzkowitz e Leydesdorff (2000)

Etzkowitz e Leydesdorff (2000) relatam ainda que na sociedade do conhecimento a interação universidade-empresa-governo deve ser idealizada e planejada cuidadosamente. Nestas ações estão incluídos a vontade política da administração central da universidade e institutos de pesquisa; a vocação e convicção do corpo docente e de pesquisadores; uma estrutura de gestão em moldes empresariais, com a finalidade de funcionar como veículo de ligação institucional entre a instituição acadêmica; o mercado e as instituições governamentais, usualmente denomina-

das de centro de transferência de tecnologia; e a consciência política do governo (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 1996; LEYDESDORFF; MEYER, 2006). A empresa do século XXI deverá ser uma empresa de base tecnológica ancorada na produção de produtos inovadores com permanente interação com os centros de transferência de tecnologia das universidades. Estes centros são componentes dos espaços físicos denominados de parques tecnológicos, construídos na vizinhança das universidades e institutos de pesquisa, de forma a facilitar a interação dos atores da “tríplice hélice”. Assim, a tese da tríplice hélice traduz-se pela inovação e pelo modo de produção em rede, incluindo relações incertas e uma pluralidade de ambientes nos estudos das ciências (LEYDESDORFF; ETZKOWITZ, 2001).

Em sintonia ao modelo da Tríplice Hélice, Bercovitz e Feldmann (2006) relatam que a cooperação empresa-universidade é formada por um conjunto de transações tais como pesquisa financiada, licença, *spin-off*e, por fim, a contratação de estudantes. Estas transações são influenciadas pelas estratégias das firmas, características da indústria, políticas da universidade, estrutura das operações de transferência de tecnologia e pelos parâmetros definidos nas políticas governamentais. Há também a incidência de fatores dinâmicos, como mudanças exógenas (parâmetros políticos e econômicos instáveis) e os atributos comportamentais, as respostas estratégicas e o fluxo de aprendizagem de ambas as partes.

Além da cooperação empresa-universidade outros fenômenos ganharam destaque nas últimas décadas, tais como a emergência de sistemas que convergem global e localmente (GloCal) e o surgimento de redes e setores inovadores que são dirigidos por complexos, não lineares e dinâmicos processos de criação, difusão e uso do conhecimento. Com isso, surgiu a necessidade de re-conceituar, ou até mesmo reinventar, as formas e meios como o conhecimento é produzido, utilizado e renovado. Carayannis e Campbell (2009) propuseram então um “Ecossistema de Conhecimento e Inovação”, o qual permite e enfatiza a coexistência e a coevolução de diferentes paradigmas do conhecimento e da inovação. Neste ecossistema enfatiza-se que a competitividade e a superioridade de um sistema de conhecimento são altamente determinadas pela capacidade adaptativa de combinar e integrar diferentes conhecimentos e formas de inovação, mediante a coevolução, coespecialização e coopetição do estoque e dos fluxos dinâmicos de conhecimento.

Para fomentar os conceitos do “Ecossistema de Conhecimento e Inovação”, Carayannis e Campbell (2009) propuseram a extensão do modelo da “Tríplice Hélice” de Etzkowitz e Leydesdorff (2000) e sugeriram então a “Hélice Quádrupla”. Nesta extensão conceitual a quarta hélice envolve cultura e valores, a forma como realidade pública está sendo construída e disseminada pela mídia e a influência de cada sistema nacional de inovação. Os autores também enfatizam o

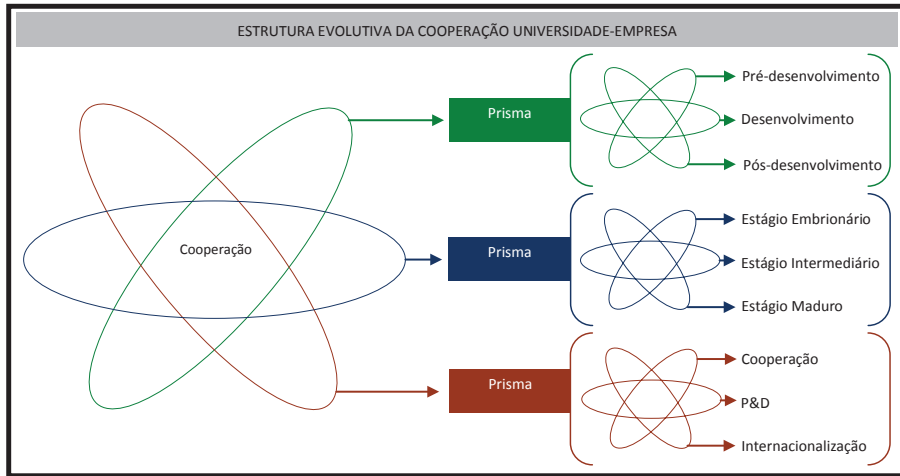
surgimento de elementos chave a este ecossistema, tais como.

- a. Sistemas de inovação e conhecimento multiníveis de convergência global e local: expressam um grau substancial de sobreposição híbrida, envolvem processos simultâneos de conhecimento e inovação em diferentes níveis, como o global, nacional e o subnacional, e também refere-se à estoques e fluxos de conhecimento com significado local e alcance global.
- b. Clusters de conhecimento, Redes de Inovação e Coopetição: clusters de conhecimento representam um desenvolvimento evolucionário adicional de clusters geográficos e setoriais; as redes de inovação dirigem e operam internamente os clusters de conhecimento ou permeiam e conectam diferentes clusters, com o intuito de melhorar a dinâmica dos sistemas de inovação e conhecimento; as redes sempre expressão um padrão coopetição, refletindo um balanço específico entre cooperação e competição, assim, as intra e inter relações de uma rede são baseadas em um mix de cooperação e competição, ou seja, coopetição.
- c. Conhecimentos Fractais: salientam a continuidade e o progresso da complexidade tanto de baixo para cima quanto de cima para baixo, onde cada cluster de conhecimento e rede de inovação pode ser entendida com um subcomponente de clusters e redes maiores.

Carayannis e Campbell (2009) enfatizam ainda a importância de um ecossistema de inovação que possa encorajar a coevolução de diferentes formas de conhecimento e inovação, bem como formas de inovação não-lineares em contextos sistêmicos com multiníveis de inovação. Salientam também a relevância de redes de inovação e clusters de conhecimentos híbridos que possam englobar universidades e empresas comerciais e acadêmicas.

Sobre a análise simultânea das vertentes evolutiva, processual e dinâmica das relações de cooperação, cabe destacar o modelo descritivo de Costa e Porto (2010), denominado **Estrutura Evolutiva da Cooperação Empresa-Universidade**. Trata-se de uma contribuição à temática cooperação Empresa-Universidade, resultante do estudo das multinacionais brasileiras Embraco, WEG, Tigre, Gerdau e SMAR (COSTA, 2008). De forma objetiva, o modelo evidencia, a cada etapa do processo cooperativo, os fatores que podem afetar dinamicamente a cooperação, bem como os seus estágios evolutivos (grau de maturidade). As iniciativas de interação entre as empresas, universidades e institutos de pesquisa são, portanto, analisadas no modelo a partir de três primas: o **evolutivo**, o **processual** e o **dinâmico**.

Figura 2.  
Representação da estrutura evolutiva da cooperação Empresa-Universidade



O **prisma evolutivo** pressupõe o quão distante ou o quão próximo encontra-se uma dada empresa dos estágios evolutivos da cooperação empresa-universidade, sendo eles o *embrionário*, o *intermediário* e o *maduro*. O primeiro estágio representa o nível mais incipiente de desenvolvimento em termos gerenciais (práticas gerenciais adotadas), científicos (resultados científicos gerados) e tecnológicos (conhecimentos e inovações tecnológicas geradas), sendo classificado como estágio embrionário; o segundo classificado como intermediário, representa um nível mediano; e o terceiro, e último estágio, representa o nível mais elevado de desenvolvimento, sendo classificado como maduro.

Especificamente, no estágio maduro, os projetos cooperativos possuem grande relevância científica e tecnológica e um modelo de gestão formal é adotado para equilibrar as necessidades tecnológicas da empresa e os interesses científicos da universidade. No estágio intermediário, os projetos cooperativos incrementam continuamente as atividades internas de P&D e apesar de estarem presentes algumas práticas administrativas formais, não há um modelo de gestão formalmente estruturado. Já no estágio embrionário, os projetos cooperativos incrementam pontualmente as atividades internas de P&D e são adotadas predominantemente práticas administrativas informais, o que inviabiliza a estruturação de um modelo de gestão formal para a cooperação Empresa-Universidade.

O **prisma processual** demonstra que as iniciativas de cooperação são processadas em três etapas interdependentes, sendo elas: *a etapa de pré-desenvolvimento, a etapa de desenvolvimento e a etapa de pós-desenvolvimento da cooperação*. Estas fases não são, necessariamente, sequenciais e envolvem, respectivamente,

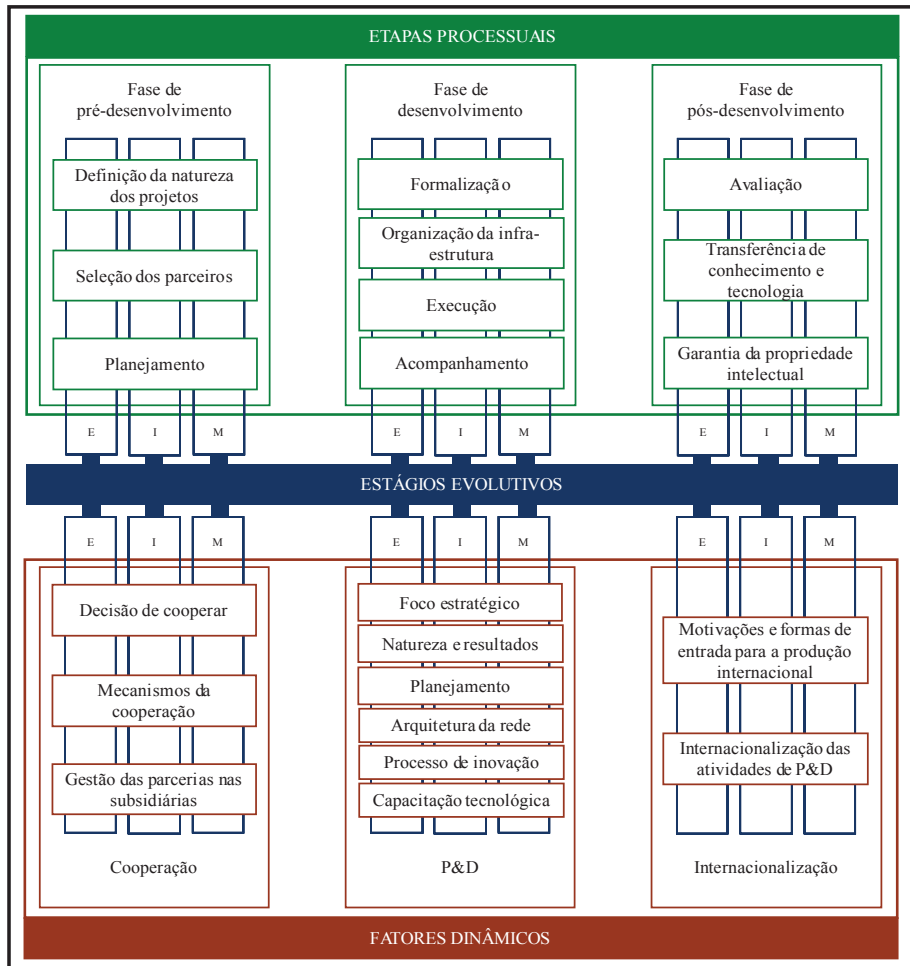
as seguintes rotinas: (i) definição da natureza dos projetos, seleção dos parceiros e planejamento; (ii) formalização, organização da infraestrutura, execução e acompanhamento; e (iii) avaliação, transferência de conhecimento e tecnologia e garantia da propriedade intelectual.

Alguns fatores afetam dinamicamente a estrutura evolutiva da cooperação, uma vez que a progressão de uma fase para outra não é um processo sequencial, estável e livre de problemas, pelo contrário, por acontecer em contexto de sistema aberto e mutante, está sujeita a interesses conflitantes, a estruturas gerenciais variáveis e a tipos diferentes de interferências.

Em virtude deste ambiente incerto e complexo, o **prisma dinâmico** contempla os fatores dinâmicos que podem afetar as iniciativas de cooperação Empresa-Universidade, sendo eles: (i) *os fatores dinâmicos da internacionalização*, que envolvem as motivações e formas de entrada para a produção internacional e a internacionalização das atividades de P&D; (ii) *os fatores dinâmicos da P&D*, que abordam o foco estratégico da P&D, a natureza das atividades internas de P&D e seus resultados, a existência de um planejamento tecnológico, a composição do portfólio de projetos, a arquitetura da rede de conhecimento, o processo de inovação e as estratégias de capacitação tecnológica; e (iii) *os fatores dinâmicos da cooperação*, que englobam a decisão de cooperar, os mecanismos de cooperação e o monitoramento global das parcerias.

A análise cruzada destes três prismas integra a **Estrutura Evolutiva da Cooperação Empresa-Universidade** e a passagem de um estágio incipiente para um estágio mais maduro ao longo das fases de desenvolvimento da cooperação e dos seus fatores dinâmicos significará um salto não só científico e tecnológico, mas gerencial que promoverá uma série de implicações positivas, como exemplos: (1) a adoção de práticas gerenciais mais eficientes que tornarão o processo de cooperação mais flexível para ambas as partes; (2) a realização de atividades cooperativas mais robustas capazes de gerar resultados mais significativos em termos científicos e tecnológicos, como os programas de pesquisa colaborativos; (3) a implementação de estratégias de internacionalização produtiva e de P&D que favorecerão o fortalecimento e a ampliação das atividades nacionais e internacionais de cooperação e (4) a concepção de que a cooperação Empresa-Universidade não é só uma fonte de conhecimento e de recursos humanos qualificados, mas uma possibilidade efetiva de promover desenvolvimento sustentável e gerar inovações tecnológicas (COSTA et al, 2010).

Figura 3  
 Ilustração dos prismas evolutivo, processual e dinâmico



Legenda: E = estágio embrionário; I = estágio intermediário; M = estágio maduro.

A partir de uma conotação mais teórica e corroborando com os achados de Costa e Porto (2010), constata-se que a cooperação empresa-universidade deve ser entendida como um processo formal e intencional de desenvolver dinamicamente projetos cooperativos locais e globais, onde matriz, subsidiárias, unidades comerciais, assistência técnica e universidades e institutos de pesquisa nacionais e/ou internacionais cooperam para criar, ampliar ou modificar conhecimentos, inovações ou tecnologias.



O referencial teórico aqui debatido orientou a pesquisa nas suas diversas etapas desde a formulação das hipóteses, elaboração do questionário e a presente análise dos resultados. Cabe destacar que a cooperação empresa-universidade, assume papel estratégico para as empresas brasileiras que buscam alavancar e sustentar a competitividade, pois trata-se de uma fonte potencial de inovação, competências e conhecimentos. Mas para manter e alavancar esta capacidade, é necessário compreender e gerenciar os mecanismos da cooperação, nas quais têm-se atores distintos, com sentidos de urgência variados, separados por distâncias geográficas e psíquicas consideráveis, e que, no entanto, podem encontrar caminhos dinâmicos e únicos para compartilhar conhecimentos, competências e tecnologias e gerar inovações difíceis e/ou inviáveis de serem geradas isoladamente.

### **3. ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Os dados desta pesquisa foram coletados por meio de questionário estruturado, disponibilizado em site desenvolvido especificamente para este fim, com senha de acesso individualizada para cada respondente. Este instrumento de pesquisa foi aplicado aos pesquisadores responsáveis pela coordenação dos convênios de cooperação com a PETROBRAS<sup>4</sup> (na maioria dos casos estes pesquisadores também eram os Líderes dos Grupos de Pesquisa cadastrados no Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq).

A análise quantitativa permitiu “garantir a precisão dos resultados, evitar distorções de análise e interpretação, possibilitando, conseqüentemente, uma margem de segurança quanto às inferências” que poderiam ter ocorrido ao longo do estudo (RICHARDSON, 2004, p. 29). Esta análise foi realizada por meio da utilização do pacote estatístico SPSS. - Statistical Package for the Social Sciences.

O universo deste estudo foi construído inicialmente pelas listagens de 500 projetos coordenados pelo CENPES e desenvolvidos no âmbito da Lei do Petróleo articulada pela ANPe da listagem disponibilizada pela PETROBRAS com o nome do projeto e ou convênio realizado com a empresa. Para completar esse universo foi necessário montar uma força tarefa para consultar cada um dos contratos para saber o nome do seu coordenador.<sup>5</sup> Ao final deste levantamento foram eliminadas as repetições dos pesquisadores que coordenaram mais de um projeto,

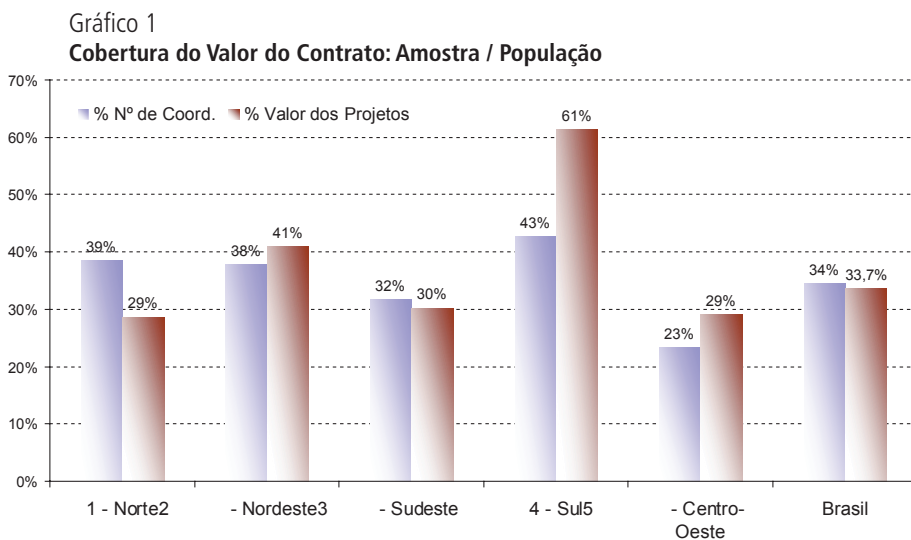
---

4. Com o decorrer do projeto foi identificado que o universo de pesquisa mais apropriado são os coordenadores dos projetos de cooperação, independentemente dos mesmos serem os líderes de grupos de pesquisa (classificação do CNPq para pesquisadores seniores que coordenam grupos de pesquisa) uma vez a PETROBRAS contrata projetos que são coordenados tanto com pesquisadores líderes como com pesquisadores integrantes dos grupos de pesquisa do CNPq.

5. Uma vez que esta listagem não continha todos os e-mails e telefones dos coordenadores, informações estas primordiais para o envio dos links de acesso ao questionário e para a realização da etapa de follow-up, buscou-se estas informações para garantir a execução da pesquisa. Esta busca abrangeu desde a consulta ao Diretório de Grupos de Pesquisa e o curriculum lattes, ambos do CNPq, até a procura em sites de busca como o Google e o Bing.

totalizando um universo de 1502 líderes de projetos de cooperação para desenvolvimento tecnológico.

A amostra foi intencional<sup>6</sup>, composta por 601 pesquisadores respondentes do questionário, que coordenam ou já coordenaram projetos de cooperação para desenvolvimento tecnológico para a PETROBRAS, cuja identificação ficará em sigilo. Cabe destacar que esse método de coleta de dados - amostragem por voluntários e/ou intencional - possui limitações com relação aos resultados. Entretanto uma análise estatística com um conjunto de 439 questionários respondidos mostrou representatividade da amostra em termos dos valores e regiões onde foram realizados os contratos. O gráfico abaixo mostra esta representatividade em termos de porcentagem de coordenadores pesquisados por região e a porcentagem do valor por região.



- O erro amostral foi calculado com base em algumas questões consideradas de grande relevância nos questionários respondidos tais como:
- Os objetivos do projeto foram alcançados? Os resultados geraram novas tecnologias ou conhecimento para PETROBRAS? Os projetos foram de relevância estratégia para o GP?
- Nº pessoas no GP (Professores, Alunos e Funcionários)
- Nº pessoas no GP diretamente envolvidas em projeto com a PETROBRAS (Professores, Alunos e Funcionários)

6. Amostragem intencional também denominada de amostragem por voluntários (RICHARDSON, 2004).

- e. % de pessoas diretamente envolvidas em projeto com a PETROBRAS sobre pessoas no GP.
- f. Montante de recursos (em \$) que o GP de pesquisa recebeu em cooperação com a PETROBRAS.
- g. % recursos (em \$) com a PETROBRAS sobre recursos de outras empresas e fontes de fomento público.

A precisão alcançada pela amostra pode ser visualizada na tabela abaixo, onde observa-se a precisão alcançada com  $n=479$

Tabela 1  
Erro amostral

| Variáveis  | Média             | Desvio Padrão | Erro Amostra | Tamanho da amostra ( $\varepsilon=5\%$ ) |
|--|-------------------|---------------|--------------|--|
| 1) Objetivo do Proj. + Novas Tec. PETROBRAS + Relevância Estratégia GP | 86%<br>79%<br>86% |               | 36%<br>3,5%  | 241                                      |
| 2) N° Pesquisadores  | 28,3              | 41,08         | 10,5%        | 980                                      |
| 3) N° Pesquisadores PETROBRAS  | 14,7              | 18,14         | 9,0%         | 879                                      |
| 4) % Pesq. PETROBRAS   | 61%               | 45%           | 5,4%         | 528                                      |
| 5) Valor do Contrato PETROBRAS   | R\$ 1.724 Mil     | R\$ 3.399 Mil | 14,3%        | 1138                                     |
| 6) % do Valor do Contrato PETROBRAS                                    | 59%               | 35%           | 4,3%         | 387                                      |

Fonte : Ipea

Para uma representatividade da amostra em questões relativas aos objetivos do Projeto, relevância do mesmo para o Grupo de Pesquisa seria necessário 241 respondentes. No caso a taxa de resposta para a maioria das questões foi da ordem de 606. Neste sentido mesmo que a amostra seja constituída por respondentes voluntários, este conjunto permite generalização para o universo da pesquisa ou seja Grupo de Pesquisas que desenvolveram Projetos em parcerias com a PETROBRAS.

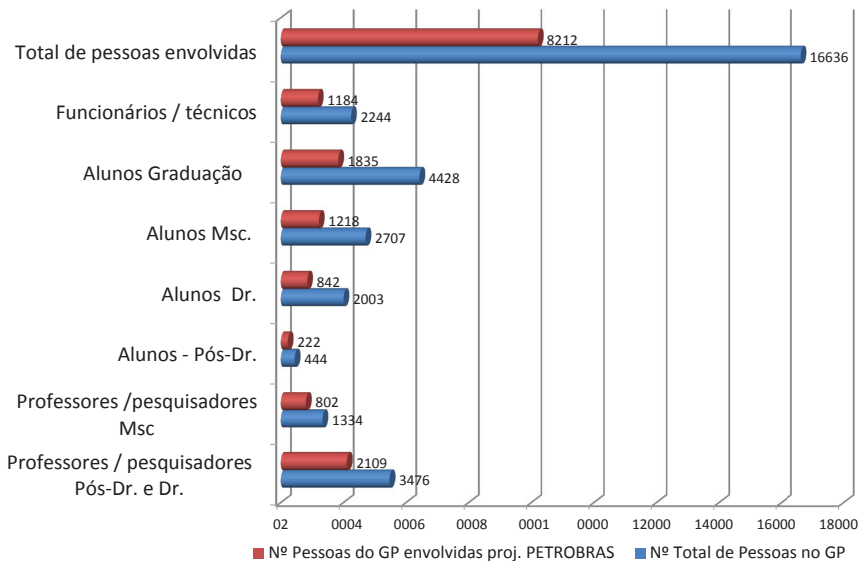
#### 4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.

##### 4.1. Caracterização dos grupos de pesquisa

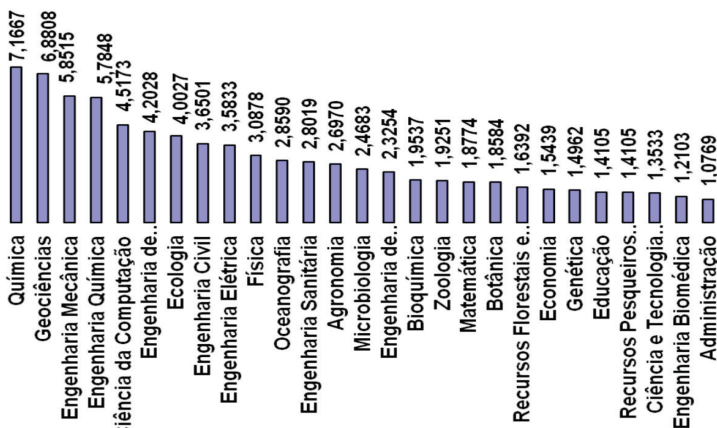
Em termos do tamanho e qualificação dos Grupos de Pesquisa (GP) que realizam parcerias com a PETROBRAS, tomando como referência o período de 2008 – 2009 verifica-se que os GP que desenvolveram projetos em parceria com a empresa eram grupos já consolidados com uma média de 13 pessoas trabalhando em cada um, sendo que a metade da equipe estava envolvida de alguma forma com os projetos da PETROBRAS. Do total de 16636 pessoas que integravam os

601 GP analisados, 8212 participaram de pesquisas para a empresa. O que significa um contingente não só elevado, mas também com qualificação diferenciada (2109 professores e pesquisadores com doutorado ou pós-doutorado), e um total de 4117 estudantes desde a graduação até o pós-doutorado conforme se observa no gráfico 1.

**Gráfico 02**  
**Tamanho e qualificação dos Grupos de Pesquisa**



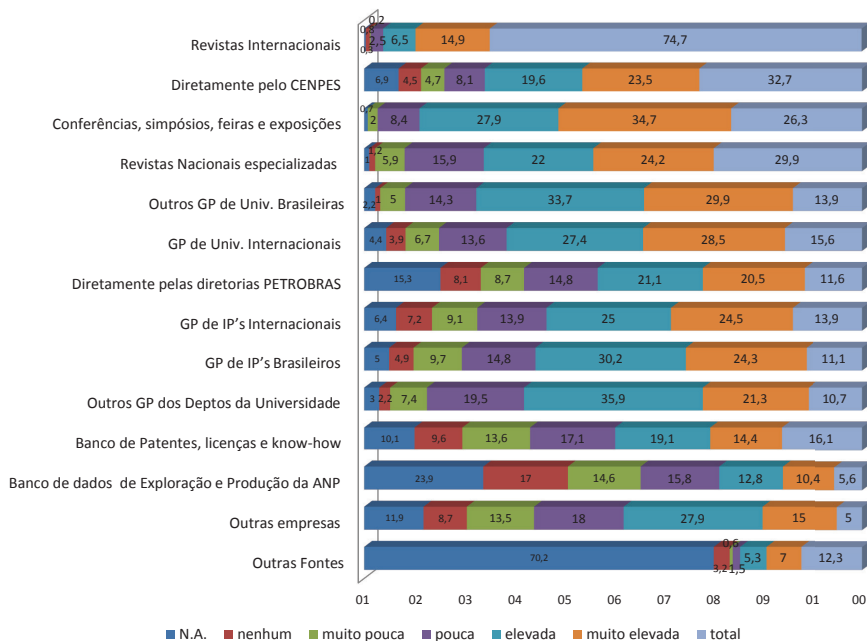
**Gráfico 03:**  
**Área do Conhecimento de atuação dos Grupos de Pesquisa**



Dentre as fontes de Conhecimento / Informação / Tecnologia avaliadas pelos respondentes integrantes da amostra, as cinco mais relevantes listadas com importância muito elevada ou essencial são: a) Publicações em Revistas Internacionais especializadas (referência na sua área de pesquisa) (90%); b) Diretamente pelo CENPES (56%); c) Conferências, simpósios, feiras e exposições (61%); d) Publicações em Revistas Nacionais especializadas (referência na sua área de pesquisa) (54%) e e) Outros GP de universidades brasileiras (44%). Isso indica que não só as fontes científicas tradicionais são referências, mas que a área de P&D da empresa, no caso o CENPES, tem sido capaz de gerar conhecimento de ponta que norteie o desenvolvimento tecnológico demandado pela organização. No entanto, chama a atenção que 32% avaliaram como de nenhuma ou pouca importância o banco de dados de exploração e produção da ANP, o que pode indicar desconhecimento ou acesso restrito a esta fonte de dados, que deveria ser amplamente utilizada por pesquisadores que trabalham com a área de energia.

Gráfico 04:

### Atribuição da importância das fontes de Conhecimento / Informação / Tecnologia utilizadas pelos grupos de pesquisa



Utilizou-se a análise fatorial para identificar a existência de fatores que sintetizam a importância das diferentes fontes de conhecimento, informação e tec-

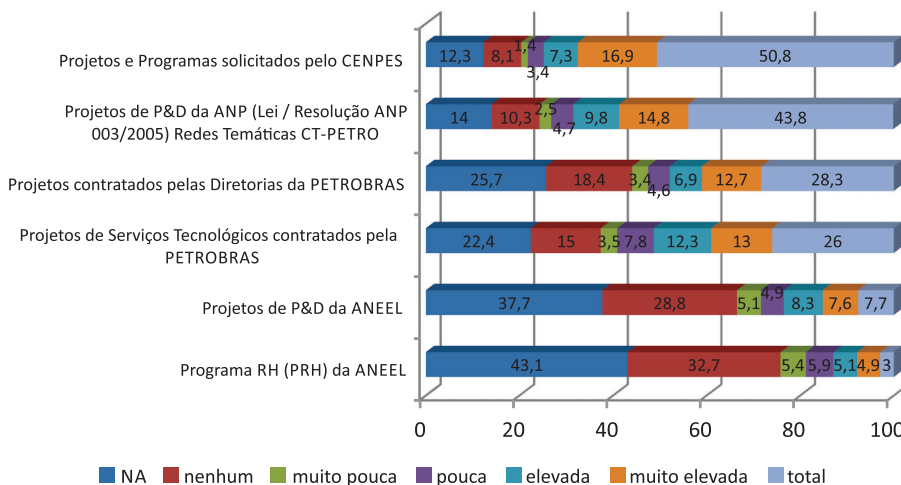
nologia. O resultado apontou para 3 fatores que explicaram 56% da variância a um nível de significância de 1%, cujo detalhamento encontra-se no apêndice 01. Assim os fatores que melhor expressavam as fontes de conhecimento e tecnologia para os GP são:

- a. Grupos de Pesquisa Nacionais e Internacionais
- b. PETROBRAS e Fontes Tecnológicas
- c. Fontes Científicas

#### **4.2. Como se financiam os Grupos de Pesquisa que cooperam com a PETROBRAS**

Segundo a ótica dos pesquisadores, os financiadores dos projetos cooperativos entre os grupos de pesquisa e a PETROBRAS mais relevantes são os Projetos e Programas solicitados pelo CENPES; e os Projetos de P&D da ANP<sup>7</sup> - Redes Temáticas CT-PETRO, cuja atribuição de importância para a origem desses recursos foi muito elevada, conforme pode ser observado no Gráfico 5.

**Gráfico 5**  
**Importância atribuída à origem dos recursos financeiros que viabilizaram os projetos cooperativos entre os GP e a PETROBRAS**



A respeito da utilização de outras fontes de recursos além da PETROBRAS para fomentar os projetos de desenvolvimento tecnológico/ inovação nos últimos 5 anos, 90% dos coordenadores de projetos responderam que utilizaram

7. Marco regulatório do Petróleo Resolução ANP 003/2005.

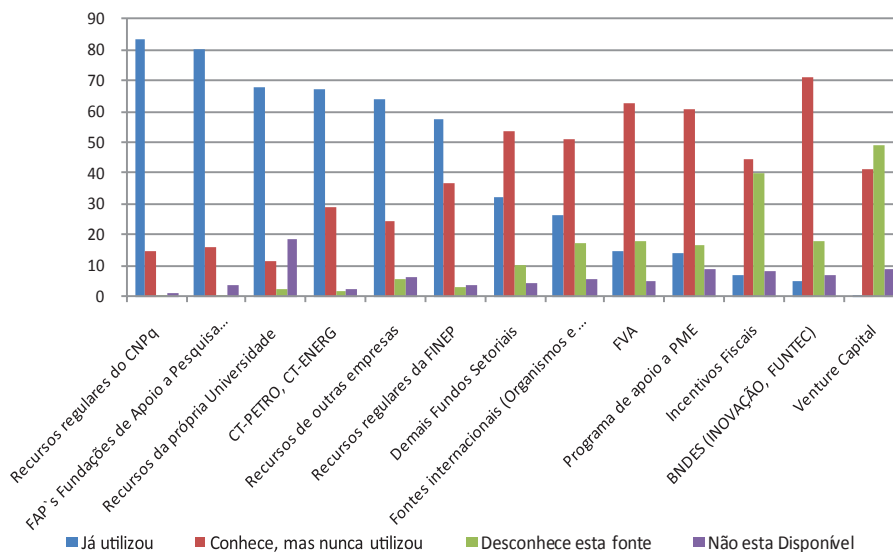
outras fontes de fomentos para viabilizar as suas pesquisas. O que indica que estes grupos apresentam competências tecnológicas que são disputadas também por outros setores de atividade econômica, porém não é possível associar, apenas com base nesta informação, se esta procura é em razão da existência anterior de projetos com a PETROBRAS.

As fontes de financiamento utilizadas nos últimos 5 anos têm sido bastante diferenciadas, conforme pode ser observado no Gráfico 6 e na Tabela 2, nos quais pode ser observado que as principais fontes de financiamento já utilizadas são a) o CNPq (84%); b) FAP's estaduais(80%); c) recursos da própria universidade (67,5%); d) CT-PETRO e CT-ENERG e e) recursos de outras empresas(64%).

Destaca-se que mesmo para esta amostra de pesquisadores com atividade de cooperação formal, ainda persiste a falta de informação a respeito de importantes fontes de recursos, uma vez que foi declarado o desconhecimento de fontes como o FVA (18%), o BNDES (Inovação, FUNTEC (18%) e os demais fundos setoriais (10%), por parte dos pesquisadores, além de 40% desconhecerem os projetos fomentados por incentivos fiscais e 49% desconhecerem mecanismos de capital de risco.

Gráfico 6

**Demais fontes de fomento a projetos de desenvolvimento tecnológico e inovação dos GP**



Os valores médios dos projetos cooperativos com a PETROBRAS neste período foram de R\$ 1.831.632,65, enquanto que os projetos com outras empresas apresentaram valores médios de R\$ 1.291.854,42 e os projetos de pesquisa científica foram na média de R\$ 694.375,60. Desta forma os projetos com a PETROBRAS superam os demais projetos, na média em cerca de 42% em relação aos valores dos projetos em parceria com outras empresas e 164% superiores aos projetos científicos com fomentos públicos. Esta dimensão em termos de valores médios e totais dos projetos com a PETROBRAS indica a capacidade de indução em termos de direcionamento científico e tecnológico que neste momento nenhuma outra empresa privada seja brasileira ou multinacional parece dispor com tamanha intensidade no país. Com os futuros investimentos necessários ao desenvolvimento da tecnologia para a exploração do pré-sal estes valores deverão ter um crescimento exponencial, de forma inclusive a redefinir a agenda de pesquisa em diversos centros do país, bem como intensificar a atração de novos centros de P&D, como o Baker Hughes, FMC Technologies, Halliburton, LAB Oceano, Schlumberger, dentre outros, conforme movimento iniciado em 2010 e que já levou ao preenchimento de todas as vagas do Parque Tecnológico do Rio.

Tabela 2

**Montante de recursos recebidos pelos grupos de pesquisa para projetos de pesquisa científica e projetos cooperativos**

| Recursos de projetos em cooperação PETROBRAS                                  |     |              |               |                |                |
|---|-----|--------------|---------------|----------------|----------------|
| Ano   | n   | Média        | Desvio padrão | Máximo         | Somatório      |
| 2005  | 166 | 509.298,80   | 699.541,2     | 5.000.000,00   | 84.500.000,00  |
| 2006  | 196 | 1.424.422,00 | 6.680.421,00  | 90.000.000,00  | 279.000.000,00 |
| 2007  | 248 | 2.819.478,00 | 23.400.000,00 | 360.000.000,00 | 699.000.000,00 |
| 2008  | 272 | 2.032.500,00 | 10.700.000,00 | 174.000.000,00 | 553.000.000,00 |
| Recursos de projetos em cooperação Outras Empresas                            |     |              |               |                |                |
| Ano   | n   | Média        | Desvio padrão | Máximo         | Somatório      |
| 2005  | 132 | 684.905,90   | 3.670.968,00  | 41.700.000,00  | 90.400.000,00  |
| 2006  | 141 | 922.079,20   | 4.569.500,00  | 52.800.000,00  | 130.000.000,00 |
| 2007  | 149 | 729.082,00   | 3.804.242,00  | 45.300.000,00  | 109.000.000,00 |
| 2008  | 155 | 2.682.309,00 | 24.400.000,00 | 300.000.000,00 | 416.000.000,00 |
| Projetos pesquisa científica apenas com recursos de fontes de fomento público |     |              |               |                |                |
| Ano   | n   | Média        | Desvio padrão | Máximo         | Somatório      |
| 2005  | 238 | 282.927,10   | 601.160,30    | 4.700.000,00   | 67.300.000,00  |
| 2006  | 250 | 348.376,10   | 758.616,10    | 7.200.000,00   | 87.100.000,00  |
| 2007  | 288 | 868.003,40   | 7.827.261,00  | 130.000.000,00 | 250.000.000,00 |
| 2008  | 273 | 1.185.439,00 | 7.814.798,00  | 100.000.000,00 | 324.000.000,00 |



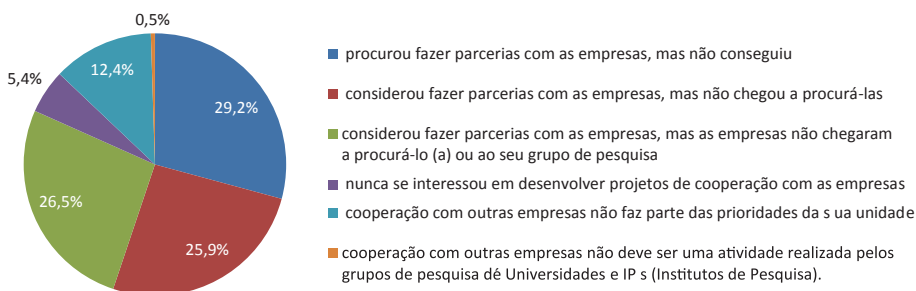
### 4.3. Realização de parcerias com outras empresas.

Dentre o conjunto de pesquisadores que participaram do estudo, 62,5% já desenvolveram algum projeto, seja de pesquisa, desenvolvimento ou serviço tecnológico em conjunto com alguma outra empresa além da PETROBRAS, enquanto que 37,5% têm experiência de cooperação apenas com a PETROBRAS. Estes valores indicam que um número expressivo de grupos de pesquisa já possui experiência com cooperação, enquanto uma parcela tem focado este tipo de projeto apenas com a PETROBRAS. O que pode indicar que as condições de desenvolvimento tecnológico com a empresa têm sido mais motivadoras e/ou promissoras do que com outras organizações, uma vez que estes grupos de pesquisa não concretizaram projetos com outras empresas.

Dentre aqueles grupos de pesquisa que responderam que nunca desenvolveram projetos com outras empresas constatou-se que 29,2% procuraram desenvolver projetos em parceria, mas não conseguiram concretizá-los e aproximadamente 52,4% consideraram fazer parcerias com as empresas, sendo que 25,9% não chegaram a procurar empresas e em 26,5% dos casos como não ocorreu a procura por parte das empresas pelos grupos de pesquisa, a cooperação não aconteceu. Destaca-se que apenas 5,4% nunca se interessaram em desenvolver projetos com outras empresas. Por fim, sublinha-se que projetos em cooperação com empresas não são prioridades para as respectivas unidades de trabalho de 12,4% dos pesquisadores que apenas realizam projetos com a PETROBRAS. Pode-se supor a existência de um atrativo na relação com a instituição que supere as restrições em relação a projetos em parceria, ou mesmo que tenha sido de iniciativa da própria PETROBRAS o desenvolvimento do projeto.

Gráfico 7

#### Razões para a não realização de projetos cooperativos com outras empresas



Estes mesmos pesquisadores que coordenam projetos com a PETROBRAS demonstraram uma intensa atividade cooperativa também com outras empresas. No total foram citadas 474 empresas com as quais estes coordenadores de projetos desenvolvem trabalhos voltados ao desenvolvimento tecnológico, sejam eles remunerados ou não. Há uma dispersão muito grande nas empresas citadas. Sendo que deste conjunto 96 empresas foram citadas por mais de um grupo de pesquisa. Dentro deste grupo há 51 empresas que foram indicadas por pelo menos 3 diferentes grupos de pesquisa.

#### **4.4. Contribuições das parcerias ao surgimento de novos conhecimentos e tecnologias.**

As patentes e registros de software que os pesquisadores dos grupos de pesquisa **aparecem como inventores** até 2009 em **projetos que não resultaram de parcerias com a PETROBRAS** podem ser observadas na Tabela 3. No total, entre pedidos e concessões de patentes no INPI são 572 casos e internacionalmente 75, o que a princípio pode parecer pouco, mas levando-se em consideração a baixa valorização que as patentes tinham até recentemente, pode-se dizer que estes pesquisadores que cooperam com a PETROBRAS são bastante ativos neste quesito. No entanto, ao compararmos com o total de patentes que a PETROBRAS<sup>8</sup> divide titularidade com universidades e institutos de pesquisa, ao levantar os dados a partir de 1982 são constatados 716 pedidos de concessão de patentes dos quais em apenas 48 patentes concedidas há titularidade compartilhada. Verifica-se, portanto, que embora esta amostra de coordenadores de projetos detenha ao todo 297 patentes concedidas pelo INPI e 33 patentes concedidas por organismos internacionais, não havia uma política por parte da empresa de compartilhamento de titularidade com as instituições as quais estes pesquisadores pertencem. Para registro de software, foram identificados 31 registros via INPI e apenas 5 em instituições internacionais.

Tabela 3  
**Patentes e registros de software até 2009 originários de projetos que não envolviam a participação da PETROBRAS<sup>9</sup>**

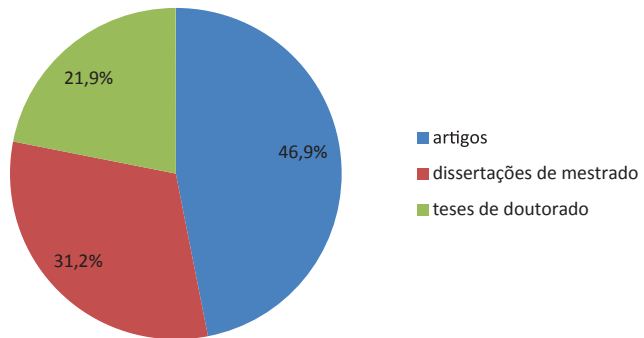
| Patentes                    |       |      | Registro de Software |       |      |    |       |         |      |
|-----------------------------|-------|------|----------------------|-------|------|----|-------|---------|------|
| INPI                        |       |      |                      |       |      |    |       |         |      |
| n                           | média | Soma | n                    | Média | soma | n  | Média | mediana | Soma |
| 122                         | 4.0   | 482  | 43                   | 2.1   | 90   | 18 | 1.7   | 1       | 31   |
| Instituições Internacionais |       |      |                      |       |      |    |       |         |      |
| n                           | média | Soma | n                    | Média | Soma | n  | média | mediana | Soma |
| 26                          | 2.1   | 54   | 14                   | 1.5   | 21   | 1  | 5.0   | 5       | 5    |

8. As informações mais detalhadas a respeito das patentes em co-titularidade com a PETROBRAS serão alvo de estudos específicos sendo um deles o artigo de BAZZO E PORTO (2011) que integram este o presente livro.

9. As patentes resultantes da cooperação com a PETROBRAS serão inseridas a partir da junção das bases de dados do IPEA. Uma discussão mais aprofundada a respeito das patentes resultantes das parcerias com a empresa encontra-se no capítulo Redes de cooperação da PETROBRAS: um mapeamento a partir das patentes

Em relação ao desenvolvimento científico, a quantidade de artigos, dissertações de mestrado e teses de doutorado que foram originados a partir dos projetos em cooperação com a PETROBRAS nos **últimos 5 anos** é expressiva. No total foram publicados 3.719 artigos, foram elaboradas 2.479 dissertações de mestrado e 1.738 teses de doutorado, o que perfaz uma média para os 191 coordenadores que declararam esta informação de 8,4 artigos publicados e; 2,8 dissertações e 1,4 teses orientadas. Destaca-se que muitos dos coordenadores informaram que seus projetos estão ainda na fase inicial, e que por este motivo ainda não havia sido possível finalizar os resultados sejam em termos de relatórios, sejam resultados científicos<sup>10</sup>.

Gráfico 6  
Distribuição dos resultados C&T dos projetos cooperativos



As **contribuições tecnológicas** que os projetos em **cooperação entre os GP e a PETROBRAS** geraram foram diversas, no total foram listados 332 novos produtos, 253 novos processos e 531 novas tecnologias apresentados pelos pesquisadores como os resultados dos respectivos projetos. Cabe destacar que alguns projetos iniciados a pouco tempo ainda não chegaram a sua conclusão e por esta razão ainda não foi possível apresentar os resultados. Em razão destes produtos, processos e tecnologias envolverem temas estratégicos para a empresa e para os GP, os mesmos não serão divulgados.

A partir dos investimentos da PETROBRAS foram **criados 165 Laboratórios de Pesquisa**, os quais contribuem para as condições de desenvolvimento de outros projetos tecnológicos e a manutenção do relacionamento já estabelecido com a empresa. Estes investimentos permitiram também a **reforma, ampliação ou melhoria de 282 Laboratórios de Pesquisa**, os quais contribuem para as

10. Este aspecto a respeito da produtividade dos pesquisadores foi analisado em profundidade no artigo de Kannebley e Carollo (2010), que integra este projeto.

condições de desenvolvimento de outros projetos tecnológicos e a manutenção do relacionamento já estabelecido com a empresa.

As contribuições da cooperação permitiram desdobramentos muito mais significativos do que apenas implantar e requalificar a infraestrutura de pesquisa existente no país, que por si só, já se constitui uma contribuição das mais relevantes. Contradizendo os críticos da cooperação, estes projetos promoveram a reflexão científica em direção à identificação de novos temas de pesquisa. Conforme pode ser observado na tabela 4, pelo menos **40 áreas de competência abrigando o desenvolvimento de 621 temas de pesquisa** passaram a integrar a agenda de pesquisa nacional, contribuindo assim para o adensamento das **competências científicas e tecnológicas** desenvolvidas no país nas áreas de ambiente, energia etc. Desta forma, centros de pesquisa brasileiros deverão ser reconhecidos internacionalmente nestas áreas.

Tabela 4  
**Áreas de desenvolvimento de competências científicas e tecnológicas desenvolvidas depois que os GP iniciaram a realização de Projetos Cooperativos com a PETROBRAS**

---

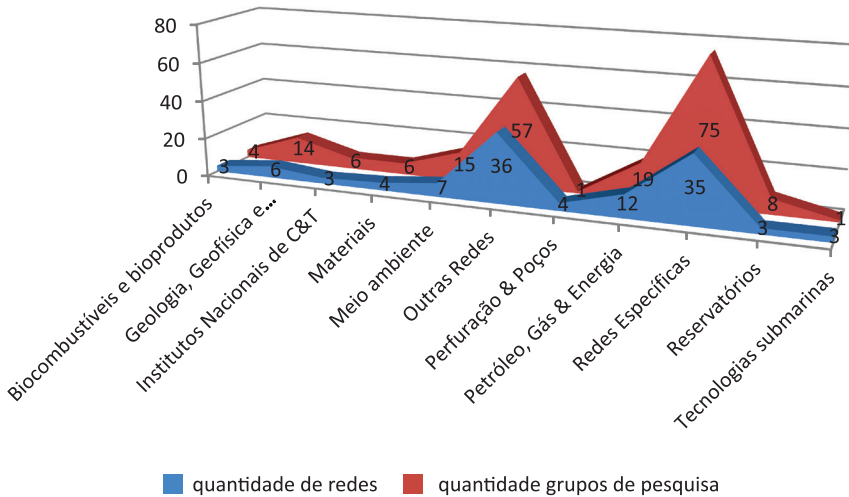
|   |  |
|---|--|
| 1. Adsorção / Dessorção                             | 22. Incrustação                          |
| 2. Águas profundas                                  | 23. Instrumentação                       |
| 3. Algoritmos                                       | 24. Materiais                            |
| 4. Análises diversas                                | 25. Medição e medidas diversas           |
| 5. Automação  | 26. Modelagem                            |
| 6. Biocombustíveis                                  | 27. Monitoramentos diversos              |
| 7. Biologia, meio ambiente e preservação ambiental  | 28. Petróleo e Refinamento               |
| 8. Biomonitoramento, biorremediação e biotratamento | 29. Polímeros e Elastômeros              |
| 9. Biotecnologia e Nanotecnologia                   | 30. Química (diversos)                   |
| 10. Caracterizações diversas                        | 31. Resíduos                             |
| 11. Catálise e catalisadores                        | 32. Robótica e sensoriamento             |
| 12. Combustão / combustíveis                        | 33. Simulações diversas                  |
| 13. Computação                                      | 34. Sistemas                             |
| 14. Corrosão  | 35. Tecnologia de dutos                  |
| 15. Desenvolvimentos diversos                       | 36. Tecnologia de poços                  |
| 16. Escoamento                                      | 37. Tecnologias diversas                 |
| 17. Estudos hídricos                                | 38. Tecnologias navais                   |
| 18. Física (diversos)                               | 39. Tecnologias submarinas e Plataformas |
| 19. Fluidos   | 40. Temas diversos não classificados     |
| 20. Geologia, geoquímica e geofísica                | 41. Tratamentos diversos                 |
| 21. Imageamento                                     |  |

---

A realização dos projetos em cooperação também levou ao adensamento das redes de cooperação que os grupos de pesquisa participam, sejam elas formadas por outras instituições de pesquisa ou por Empresas. O Gráfico 7 apresenta as redes de cooperação nas quais há a participação dos GP, em ordem alfabética.

Gráfico 7

**Distribuição das Redes de Cooperação que os GP se integraram em razão dos projetos com a PETROBRAS**



Segundo os coordenadores de projetos, a realização dos projetos de desenvolvimento tecnológico que envolvia a cooperação dos seus grupos de pesquisa levou ao surgimento de Empresas de Base Tecnológica (EBT's), sendo que 48 são oriundas dos projetos com a PETROBRAS e 14 são oriundas de projetos com outras empresas as quais são apresentadas a seguir, em ordem alfabética<sup>11</sup>:

Ao final da pesquisa, um conjunto de perguntas abertas foi realizado, cuja análise ocorreu por meio da técnica de análise de conteúdo. A intenção desta última seção foi captar informações adicionais de maneira mais livre, permitindo assim que os coordenadores de projetos cooperativos manifestassem a sua percepção sem a interferência do instrumento estruturado. Desta forma o “discurso” apresentado por estes coordenadores, necessitará de uma minuciosa análise para que se possam extrair considerações de forma mais objetiva. A seguir apresenta-se apenas uma primeira organização das opiniões coletadas, as quais ainda deverão passar pela análise de conteúdo propriamente dita.

11. Destaca-se que a indicação dos nomes das EBT's que surgiram de projetos de cooperação é uma sugestão dos coordenadores de projetos, e está associado com a percepção dos mesmos a respeito da contribuições do projeto para o surgimento de uma determinada empresa. Assim, esta informação deve ser vista como um indicador de spin-off espontâneo e não como um resultado formal de um programa para criação de empresas.

**Tabela 5**  
**EBT's que surgiram a partir da cooperação com a PETROBRAS**

|    |                           |    |                                 |
|----|---------------------------|----|---------------------------------|
| 1  | AIMIRIM Análise e Solução | 25 | MTS Tecnologia e Sistemas       |
| 2  | AMÊNDOAS DO BRASIL        | 26 | NANOPOLO – Inovação e Pesquisa  |
| 3  | Aquaflot                  | 27 | NN Solutions Desenvolvimento    |
| 4  | Asel-Tech (São Carlos)    | 28 | NOVATEC de Friburgo             |
| 5  | ASPECT                    | 29 | Oceânica Engenharia Consultoria |
| 6  | Ativa Tecnologia          | 30 | P8 engenharia                   |
| 7  | AZ                        | 31 | PAM MEMBRANAS                   |
| 8  | Biogenie Engenharia       | 32 | Perox Tecnologia e serviç       |
| 9  | Caiena                    | 33 | Photonita - Metrol. Óptic       |
| 10 | CERAMA TRANSPON           | 34 | Pipeway Engenharia Ltda         |
| 11 | Consult                   | 35 | Polinova Consultoria em P       |
| 12 | CRAQTERM                  | 36 | POWDER COATING                  |
| 13 | CYCLONTECH                | 37 | RN Tecnologia                   |
| 14 | Deprocer Tecnologia de Pr | 38 | Silibrina Tecnologia Ltda       |
| 15 | DPR                       | 39 | Simworx                         |
| 16 | ENGAUT                    | 40 | Subsin                          |
| 17 | ESSS                      | 41 | TAE                             |
| 18 | Falker                    | 42 | Tecnoamb                        |
| 19 | GEOPOLITEC                | 43 | Thalassa                        |
| 20 | Hytron                    | 44 | TriSolutions                    |
| 21 | Image Society             | 45 | Viahidroponia                   |
| 22 | L&S Soluções              | 46 | Virtually                       |
| 23 | Machado & Martins Sistema | 47 | VRTech                          |
| 24 | M-Selli                   | 48 | Zulai                           |

**Tabela 6**  
**EBT's que surgiram a partir da cooperação com Outras Empresas**

|   |                             |    |   |
|---|-----------------------------|----|---|
| 1 | Brazima (São Carlos)        | 8  | Hytron                                      |
| 2 | E&A Energia                 | 9  | MTS Tecnologia e Sistemas Mecatrônicos Ltda |
| 3 | Fito Consultoria Ambiental  | 10 | NATURPI                                     |
| 4 | Global Ciência e Tecnologia | 11 | Polinova Consultoria em Polímeros           |
| 5 | H2ALL                       | 12 | PONFAC                                      |
| 6 | HENGER                      | 13 | Silibrina Tecnologia Ltda                   |
| 7 | Hidrocicle                  | 14 | Tempus Soluções Ambientais                  |

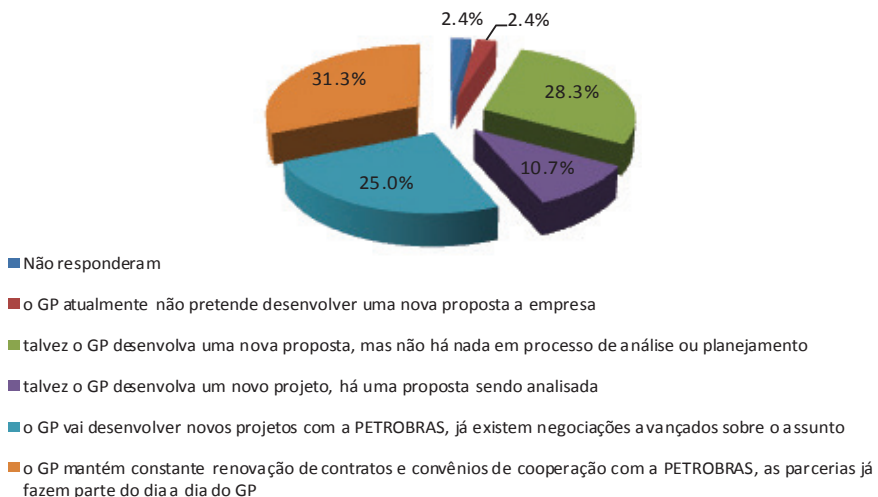
Em relação à **contribuição mais relevante** que a cooperação com a PETROBRAS proporcionou para o Grupo de Pesquisa especificamente, os coordenadores destacaram diversos temas, os quais foram apenas agrupados por similaridade, conforme pode ser observado a seguir, e são apresentados pela ordem de indicações realizadas, as quais nos permitem inferir que o principal impacto da PETROBRAS em termos de cooperação é a criação de um ambiente de pesquisa de fronteira tanto em termos de laboratórios quanto de pessoal que resulta no desenvolvimento de ciência, tecnologia e inovação de fronteira para o setor de atuação da empresa. A aposta da PETROBRAS em trabalhar com este modelo de inovação aberta, induzindo o desenvolvimento tecnológico, tem criado condições para o surgimento futuro de tecnologias que deverão ser capitalizadas pela empresa como vantagens competitivas.

- a. Disponibilização de infraestrutura de pesquisa de ponta (186 indicações)
- b. Desenvolvimento de C&T&I (167 indicações)
- c. Formação de recursos humanos qualificados (89 indicações)
- d. Manutenção e consolidação do grupo de pesquisa (73 indicações)
- e. Acesso a recursos financeiros (54 indicações)
- f. Desenvolvimento de novas parcerias e formação de redes (20 indicações)

#### 4.5. O futuro das parcerias com a PETROBRAS

Gráfico 8

**Interesse dos coordenadores de projetos em continuar com a parceria com a PETROBRAS**



## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E LIMITAÇÕES DA PESQUISA**

Conforme analisado no texto em anexo a representatividade da amostra é parcial, dado que constituída por voluntários. Neste sentido as generalizações para análise da cooperação entre outras empresas e universidades devem ser tratadas com cautela. Entretanto, as indicações aqui apresentadas nos mostram um conjunto de parâmetros que podem ser utilizados para se avaliar a relação de cooperação entre a PETROBRAS e os Grupos de Pesquisa Brasileiros.

Os resultados encontrados sinalizam para a marcante contribuição que a cooperação com a empresa proporcionou a este conjunto de grupos de pesquisa. Esta contribuição está expressa, não apenas nos significativos valores que foram investidos em infraestrutura de laboratórios e suporte ao desenvolvimento dos projetos de pesquisa, mas em especial a possibilidade de desenvolvimento de trabalhos científicos convertidos em publicações nacionais e internacionais. A possibilidade de desenvolvimento de dissertações e teses que levaram juntamente com as publicações a uma diversificação das competências tecnológicas e linhas de pesquisa.

Por fim, acrescenta-se a estes resultados a contribuição no surgimento de novas empresas de base tecnológica, o que certamente adensa a atividade econômica em diferentes segmentos.

A experiência exitosa de parceria da PETROBRAS com os grupos de pesquisa sinalizam para a expressiva contribuição que a “cooperação” entre as empresas e as universidades podem trazer para o país. Além disso, as evidências apresentadas fornecem material consistente para questionar as inúmeras críticas de que a pesquisa contratada prejudica o desenvolvimento científico dentro das nossas universidades e institutos de pesquisa. É claro que existem dificuldades, conforme abordado no capítulo 3, porém estes problemas na interação universidade empresa podem ser administrados com uma gestão adequada das parcerias de forma que nenhuma das partes seja prejudicada em detrimento do sucesso da outra.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BABA, Y.; SHICHIJO, N.; SEDITA, S. R. How do collaborations with universities affect Firms' innovative performance? The role of 'Pasteur scientists' in the advanced materials field. *Research Policy*, n. 38, p. 756-764, 2009.
- BARNES, et al. Effective university-industry interaction: A multi-case evolution of collaborative R&D projects. *European Management Journal*, v. 20, p. 2272-285, 2002.
- BERGHE, L. V. D.; GUILD, P. D. The strategic value of new university technology and its impact on exclusivity of licensing transactions: An empirical study. *Journal of Technology Transfer*, n. 33, p. 91-103, 2008.
- DEBACKERE, K.; VEUGELERS, R. The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links. *Research Policy*, v.34, p. 321-342, 2005.
- FONTANA, R.; GEUNA, A.; MATT, M. Factors affecting university-industry R&D projects: The importance of searching, screening and signaling. *Research Policy*, v. 35, p. 309-323, 2006.
- HANEL, P.; PIERRE, M. Industry-University Collaboration by Canadian Manufacturing Firms. *Journal of Technology Transfer*, n. 31, p. 485-499, 2006.
- HELFAT, C. E. et al. *Dynamic Capabilities: Understanding Strategic Change In Organizations*. Oxford: Blackwell Publishing, 2007.
- LAURSENA, K.; SALTERB, A. Searching high and low: what types of firms use universities as a source of innovation?. *Research Policy*, v. 33, p. 1201-1215, 2004.
- LORENZONI, G.; LIPPARINI, A. The leveraging of interfirm relationships as a distinctive organizational capability: a longitudinal study. *Strategic Management*, v. 20, p. 317-338, 1999.
- SANTORO, M. D.; GOPALAHRIHSHNAN, S. The institutionalization of knowledge transfer activities within industry-university collaborative ventures. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 17, p. 299-319, 2000
- SCHARTINGER, D.; RAMMER, C.; FICHER, M. M.; FROHLICH, J. Knowledge interactions between universities and industry in Austria: sectoral patterns and determinants. *Research Policy*, v. 31, p. 303-328, 2002.

SIEGEL, ET AL. Commercial knowledge transfer from universities to firms: improving the effectiveness of university-industry collaboration. *Journal of High Technology Management Research*, v. 14, p. 111-133, 2003.

SUTZ, J. The university?industry?government relations in Latin America. *Research Policy*. 2000.

TETHER, B. S.; TAJAR, A. Beyond industry?university links: Sourcing knowledge for innovation from consultants, private research organisations and the public science-base. *Research Policy*, n. 37, p. 1079-1095, 2008.

VASCONCELOS, F. C.; CYRINO, A. Vantagem Competitiva: os modelos teóricos atuais e a convergência entre estratégia e teoria organizacional. *Revista de Administração de Empresas*, v. 40, n. 4, p.20-37, 2000.

WINTER, S. G. Understanding Dynamic Capabilities. *Strategic Management Journal*, v. 24, p. 991-995, 2003.

**APÊNDICE A – DETALHAMENTO DAS INFORMAÇÕES**

Tabela A.01

**Detalhamento dos temas e destruição das Redes de Cooperação que os GP passaram a participar em razão dos projetos com a PETROBRAS.**

| <b>Temas Centrais das Redes</b>  | <b>Quantidade redes</b> | <b>Qtde de grupos que participam</b> |
|----------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Biocombustíveis e bioprodutos    | 3                       | 4                                    |
| Geologia, Geofísica e Geoquímica | 6                       | 14                                   |
| Institutos Nacionais de C&T      | 3                       | 6                                    |
| Materiais                        | 4                       | 6                                    |
| Meio ambiente                    | 7                       | 15                                   |
| Outras redes                     | 37                      | 57                                   |
| Perfuração & Poços               | 4                       | 12                                   |
| Petróleo, Gás & Energia          | 12                      | 19                                   |
| Redes Específicas                | 35                      | 75                                   |
| Reservatórios                    | 3                       | 8                                    |
| Tecnologias submarinas           | 3                       | 3                                    |

Tabela A.02

**Fatores referentes à importância das fontes de tecnologia para os grupos de pesquisa.**

| Fatores <sup>12</sup>   | Carga fatorial | Variância Explicada <sup>13</sup> |
|---|----------------|-----------------------------------|
| <b>Fator 1: Grupos de Pesquisa Nacionais e Internacionais</b>                           |                | <b>24.6</b>                       |
| Outros GP dos demais Departamentos da sua Universidade                                  | 0.658          |                                   |
| Outros GP de Universidades Brasileiras  | 0.780          |                                   |
| GP de Universidades Internacionais  | 0.780          |                                   |
| GP de Institutos de Pesquisa (IP's) Brasileiros   | 0.759          |                                   |
| GP de Institutos de pesquisa (IP's) Internacionais                                      | 0.791          |                                   |
| Conferências, simpósios, feiras e exposições  | 0.470          |                                   |
| <b>Fator 2: PETROBRAS e Fontes Tecnológicas</b>   |                | <b>44.8</b>                       |
| Banco de Patentes, licenças e know-how  | 0.623          |                                   |
| Diretamente pelas diretorias PETROBRAS  | 0.700          |                                   |
| Diretamente pelo CENPES   | 0.676          |                                   |
| Outras empresas   | 0.676          |                                   |
| Banco de dados BDEP (Banco de dados de Exploração e Produção) da ANP                    | 0.766          |                                   |
| Outras Fontes   | 0.329          |                                   |
| <b>Fator 3: Fontes Científicas</b>  |                | <b>55.6</b>                       |
| Publicações Revistas Internacionais especializadas (referencia na sua área de pesquisa) | 0.777          |                                   |
| Publicações em Revistas Nacionais especializadas (referencia na sua área de pesquisa)   | 0.735          |                                   |

KMO (Kaiser Meyer Olkin) de 0,840 e significância de 0,000<sup>14</sup>

12. Foi utilizada a análise dos componentes principais, pois o objetivo foi resumir a maior parte da informação original (variância) a um número mínimo de fatores para propósitos de previsão. Para definição do número de fatores foi definido o critério do autovalor (eigenvalues ou raiz latente), que representa a variância total explicada para cada fator. Assim foram definidos somente fatores com autovalores maiores que 1, pois não pode ser considerado relevante um fator que não explique pelo menos uma variável. Neste critério foram identificados três fatores.

13. A Rotação Varimax Ortogonal faz a redistribuição da variância dos primeiros fatores que tendem a explicar toda variável com carga significativa para os demais fatores que estão baseados na quantia residual de variância, buscando assim um padrão fatorial mais simples e teoricamente significativo (HAIR JÚNIOR et al., 2007).

14. A fim de verificar a adequação da utilização da técnica aplicou-se os testes de KMO e o teste de Bartlett . O teste KMO (Kaiser Meyer Olkin) mede a adequacidade da utilização da Análise Fatorial para a respectiva base de dados. De modo geral, KMO com valores baixos significam que o tamanho da amostra é inadequado para o uso desta ferramenta. O valor obtido neste teste deve ser superior a KMO 0,5, conforme preconizado por Hair Júnior et al. (2007), para que a ferramenta seja considerada possível ao problema. KMO and Bartlett's Test: Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy: 0.840. Bartlett's Test of Sphericity: Approx. Chi-Square 1856.37; Df. 91; Sig. 0,000

**APÊNCIDE B – QUESTIONÁRIO APLICADO PARA A COLETA DE DADOS****PESQUISA SOBRE COOPERAÇÃO ENTRE GP (grupos de pesquisa) E A PETROBRAS**

*Esta pesquisa deverá ser respondida pelo Líder do Grupo de Pesquisa ou pesquisador responsável pela coordenação dos projetos em parceria com a PETROBRAS.*

**I - CARACTERIZAÇÃO DO GRUPO DE PESQUISA E DO COORDENADOR PROJETO E/OU LÍDER DO GP**

1.1. Qual o seu nome (Coordenador projeto e/ou Líder do Grupo de Pesquisa)

---

1.2. Indique a quantidade média de pessoas que trabalharam com o(a) Sr.(a) em seu GP nos **últimos 2 anos (integram a equipe como colaboradores ou com vínculo empregatício)?**

|   | No. Total de Pessoas no GP | No. Pessoas do GP diretamente envolvidas em projetos com a PETROBRAS, independente do tempo que cada um participa no GP |
|---|----------------------------|---|
| Professores / pesquisadores com: Pós-Doutorado ou Doutorado |                            |   |
| Professores /pesquisadores com Mestrado                     |                            |   |
| Alunos de: Pós-Doutorado                                    |                            |   |
| Doutorado   |                            |   |
| Mestrado  |                            |   |
| Graduação   |                            |   |
| Funcionários / técnicos                                     |                            |   |

1.3. Avalie a importância das fontes de Conhecimento / Informação / Tecnologia listadas abaixo para o seu grupo de pesquisa, conforme a escala a seguir:

**1= Nenhuma (NH)**

**2= Muito Pouca (MP)**

**3= Pouca (P) (média baixa)**

**4=Elevada (E) (média alta)**

**5=Muita Elevada (ME)**

**6= Essencial/Total (E)**

**NA = não se aplica ou não dispõe dessa informação**

| <b>Qual a importância das fontes de tecnologia listadas abaixo para o seu grupo de pesquisa?</b> | NH | MP | P | E | ME | E |    |
|--|----|----|---|---|----|---|----|
| 1. Publicações Revistas Internacionais especializadas (referencia na sua área de pesquisa)       | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 2. Publicações em Revistas Nacionais especializadas (referencia na sua área de pesquisa)         | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 3. Banco de Patentes, licenças e <i>know-how</i>   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 4. Outros GP dos demais Departamentos da sua Universidade  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 5. Outros GP de Universidades Brasileiras  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 6. GP de Universidades Internacionais  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 7. GP de Institutos de Pesquisa (IP's) Brasileiros   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 8. GP de Institutos de pesquisa (IP's) Internacionais  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 9. Conferências, simpósios, feiras e exposições  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 10. Diretamente pelas diretorias PETROBRAS   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 11. Diretamente pelo CENPES  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 12. Outras empresas  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 13. Banco de dados BDEP (Banco de dados de Exploração e Produção) da ANP                         | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 14. Outras Fontes: Quais _____   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| _____  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |

**1.4.** Indique a importância da origem dos recursos financeiros que viabilizaram os projetos cooperativos entre o seu GP e a PETROBRAS

1= Nenhuma (NH)

2= Muito Pouca (MP)

3= Pouca (P)

4=Elevada (E)

5=Muita Elevada (ME)

6= Essencial /Total (E)

**NA = não se aplica ou não dispõe dessa informação**

| <b>Importância da origem dos recursos financeiros</b>                             | NH | MP | P | E | ME | E | NA |
|---|----|----|---|---|----|---|----|
| 1= Projetos contratados pelas Diretorias da PETROBRAS                             | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 2= Projetos e Programas solicitados pelo CENPES                                   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 3= Projetos de Serviços Tecnológicos contratados pela PETROBRAS                   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 4= Projetos de P&D da ANP (Lei / Resolução ANP 003/2005) Redes Temáticas CT-PETRO | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 5= Projetos de P&D da ANEEL   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 6= Programa RH (PRH) da ANEEL   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |

1.5. O seu GP utilizou outra fonte de recursos além do PETROBRAS para fomentar os projetos de desenvolvimento tecnológico/ inovação nos **últimos 5 anos** ?

( ) sim      ( ) não

1.6. Indique as fontes de recursos além do PETROBRAS que o seu GP já utilizou para fomentar os projetos de desenvolvimento tecnológico/ inovação nos **últimos 5 anos** ?

| <b>Fontes de recursos que financiam projetos de desenvolvimento tecnológico ...</b>   | <b>Já UTILIZOU</b> | <b>Conhece, mas NUNCA utilizou</b> | <b>Desconhece esta fonte</b> | <b>Não esta Disponível</b> |
|---|--------------------|------------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 1= FAP's Fundações de Apoio a Pesquisa existentes em cada estado ( ex. FAPESP, FAPEMIG, FAPERJ, Fundação Araucária, etc.)   |                    |                                    |                              |                            |
| 2= Recursos da própria Universidade   |                    |                                    |                              |                            |
| 3= Recursos de outras empresas  |                    |                                    |                              |                            |
| 4= Fundos Setoriais – CT-PETRO, CT-ENERG  |                    |                                    |                              |                            |
| 5= Fundos Setorial Verde-Amarelo  |                    |                                    |                              |                            |
| 6= Fundos Setoriais (demais fundos, exceto o FVA, CT-PETRO, CT-ENERG)   |                    |                                    |                              |                            |
| 7= Recursos regulares da FINEP  |                    |                                    |                              |                            |
| 8= Programas de apoio a pequenas e medias empresas como o PAPPE da FINEP, e o PITE e PIPE da FAPESP   |                    |                                    |                              |                            |
| 9= Recursos regulares do CNPq   |                    |                                    |                              |                            |
| 10= BNDES (INOVAÇÃO, FUNTEC)  |                    |                                    |                              |                            |
| 11= Fontes internacionais (Organismos e Agências de Financiamento Internacionais)   |                    |                                    |                              |                            |
| 12= <i>Venture Capital</i> - Fundos de Capital de Risco (ex. Fórum Brasil de capital risco, Votorantim Vetur, Endeavor, etc)  |                    |                                    |                              |                            |
| 13= Projetos fomentados por Incentivos Fiscais (Lei de Informática nº 8.248 e 10.176; capacitação tecnológica no. 8.661, 10.637 não cumulatividade na cobrança de PIS e Pasep ) |                    |                                    |                              |                            |
| 13= Projetos fomentados por Incentivos Fiscais (Lei da Inovação (lei 10.973 de 02/12/2004), Lei do Bem (Lei n.º 11.196, de 21/11/2005)  |                    |                                    |                              |                            |

1.7. O seu grupo de pesquisa já desenvolveu algum projeto em conjunto (pesquisa, desenvolvimento ou serviço tecnológico) com alguma outra empresa além da PETROBRAS?

- ( ) não, responda a pergunta 1.8 e depois passe para a pergunta 1.10  
 ( ) sim, passe para pergunta 1.9

1.8 Se a sua resposta à questão **1.7** foi **não**, qual a razão para a não realização de projetos de cooperação entre o seu grupo de pesquisa e outras empresas até o presente momento?

- ( ) procurou fazer parcerias com as empresas mas não conseguiu  
 ( ) considerou fazer parcerias com as empresas, mas não chegou a procurá-las  
 ( ) considerou fazer parcerias com as empresas, mas as empresas não chegaram a procurá-lo(a) ou ao seu grupo de pesquisa  
 ( ) nunca se interessou em desenvolver projetos de cooperação com as empresas  
 ( ) cooperação com outras empresas não faz parte das prioridades da sua unidade  
 ( ) cooperação com outras empresas não deve ser uma atividade realizada pelos grupos de pesquisa de Universidades e IP's (Institutos de Pesquisa)  
 ( ) outras, quais?: \_\_\_\_\_

1.9. Indique com quais Empresas o seu grupo de pesquisa realiza ou já realizou projetos de cooperação para desenvolvimento tecnológico (**remunerados ou não**).

| Nome da Empresa | CNPJ se disponível |
|-----------------|--------------------|
| 1.19.1          |                    |
| 1.19.2          |                    |
| 1.19.3          |                    |
| 1.19.n          |                    |

1.10. Qual é o **montante de recursos aproximados** que o seu grupo de pesquisa recebeu nos 5 últimos anos, tanto de projetos de **pesquisa científica** (recursos de órgãos de fomento) quanto de **projetos cooperativos** (desenvolvimento ou serviços tecnológicos) com empresas?

OBS. Indicar valores sem pontos ou vírgulas. Exemplo: R\$ 5.000,00 indicar 5000

| Ano de <b>Aprovação</b> | Recursos de Projetos em cooperação com |                 | Projetos pesquisa científica apenas com recursos de fontes de fomento público |
|-------------------------|--|-----------------|---|
|                         | PETROBRAS                              | outras Empresas |   |
| Do Projeto              |  |                 |   |
| Em 2005                 |  |                 |   |
| Em 2006                 |  |                 |   |
| Em 2007                 |  |                 |   |
| Em 2008                 |  |                 |   |
| Em 2009                 |  |                 |   |



1.11. Indique o número de patentes e registros de software que o(a) Sr.(a) ou um dos pesquisadores do seu grupo de pesquisa **aparecem como inventores** até a presente data em **projetos que não resultaram de parcerias com a PETROBRAS**:

| Patentes    |                             |            |                             | Registro de |                             |
|-------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|
| DEPOSITADAS |                             | CONCEDIDAS |                             | Software    |                             |
| INPI        | Instituições internacionais | INPI       | Instituições internacionais | INPI        | Instituições internacionais |
|             |                             |            |                             |             |                             |

## II – AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS E CONTRIBUIÇÕES DOS PROJETOS EM PARCERIA COM A PETROBRAS

2.1. Avalie os resultados dos projetos de seu GP com a PETROBRAS, indicando a frequência que as seguintes situações foram verificadas.

**1= Nenhuma (NH)    2= Muito Pouca (MP)    3= Pouca (P) (média baixa)**  
**4=Elevada (E) (média alta)    5=Muita Elevada (ME)    6= Essencial /Total (E)**

**NA= não se aplica, não dispõe de informações**

| Avaliação dos resultados dos projetos  | NH | MP | P | E | ME | E | na |
|--|----|----|---|---|----|---|----|
| 1= Os projetos cumpriram os prazos   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 2= Os projetos cumpriram os orçamentos   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 3= Os objetivos dos projetos de cooperação foram alcançados  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 4= Os resultados dos projetos geraram novos produtos para a PETROBRAS  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 5= Os resultados dos projetos geraram novos processos para a PETROBRAS   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 6= Os resultados dos projetos geraram novas tecnologias e/ou conhecimentos para a PETROBRAS  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 7= Os projetos foram de relevância estratégica para o seu GP   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 8= Os resultados foram aplicáveis as atividades da PETROBRAS após a seu termino  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 9=Os resultados foram aplicáveis as atividades das empresas parceiras da PETROBRAS após a seu termino  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 10= As competências tecnológicas desenvolvidas a partir dos convênios com a PETROBRAS foram aplicáveis a atividades de outras empresas não vinculadas ao negócio da PETROBRAS após a seu término | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |

2.2. Liste as **contribuições tecnológicas** que os projetos em **cooperação entre o seu GP e a PETROBRAS** geraram em termos de novos produtos, novos processos e novas tecnologias que se constituíram nos resultados dos respectivos projetos:

| A. Novos Produtos | B. Novos Processos | C. Novas Tecnologias e/ou Novos Conhecimentos |
|-------------------|--------------------|---|
| 2.2.1.            |                    |   |
| 2.2.2.            |                    |   |
| 2.2.3             |                    |   |
| 2.2.n             |                    |   |

2.3. Avalie a importância dos **benefícios** proporcionados pelos projetos em cooperação com a PETROBRAS para o seu Grupo de Pesquisa (GP) e para a universidade.

**1= Nenhuma (NH)**

**2= Muito Pouca (MP)**

**3= Pouca (P)**

**4=Elevada (E)**

**5=Muita Elevada (ME)**

**6= Essencial /Total (E)**

**NA = não se aplica ou não dispõe dessa informação**

| <b>Benefícios proporcionados pela cooperação<br/>ao seu GP e a universidade</b>  | NH | MP | P | E | ME | E | NA |
|--|----|----|---|---|----|---|----|
| 1= Aumento do número de pesquisadores no GP  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 2= Permanência da equipe que participou do projeto após a sua conclusão no GP desenvolvendo outras atividades de P&D   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 3= Enriquecimento curricular dos pesquisadores que participaram nos projetos   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 4= Recursos para a contratação de pessoal qualificado para o GP  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 5= Aumento da capacidade de desenvolvimento de projetos com potencial de transferência de tecnologia da universidade   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 6= Promove a internacionalização das pesquisas desenvolvidas pelos GP  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 7= Participação dos pesquisadores em projetos interdisciplinares   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 8= Aumento dos recursos financeiros voltados a pesquisa para a universidade em geral   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 9= Aumento dos recursos financeiros voltados a pesquisa para o seu GP  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 10= Exposição do GP, pois em qualquer divulgação dos projetos por parte da PETROBRAS ou da universidade, o nome do GP é citado   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 11= A PETROBRAS atesta o know-how e a competência de desenvolvimento tecnológico do GP   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 12= Incentivo ao investimento privado no seu GP por parte de outras empresas   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 13= A fim de viabilizar os projetos de cooperação a PETROBRAS realizou investimentos em ativos específicos (laboratórios, equipamentos, insumos para laboratório, etc) | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 14= Criação de uma área de suporte a gestão dos projetos cooperativos dentro da Universidade   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 15= Capacitação de estudantes de graduação e de pós-graduação de forma a obterem melhores condições de empregabilidade em empresas                                     | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 16= Surgimento de redes de relacionamentos entre pesquisadores da PETROBRAS e os pesquisadores da universidade   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 17= Promove a criação de redes de parcerias entre os GP a fim de permitir o desenvolvimento de projetos mais complexos ou em menor tempo.                              | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |

| <b>Benefícios proporcionados pela cooperação<br/>ao seu GP e a universidade</b>   | NH | MP | P | E | ME | E | NA |
|---|----|----|---|---|----|---|----|
| 18= Contribuição para a obtenção de mais patentes e/ou registro de software   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 19= Contribuição para a publicação de mais artigos  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 20=Contribuição para a realização de dissertações e teses   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 21= A PETROBRAS realizou investimentos para a <b>criação</b> de laboratórios de pesquisa aplicada que permitiram o desenvolvimento dos projetos tecnológicos                                  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 22= A PETROBRAS realizou investimentos para a <b>reforma, ampliação ou</b> melhoria de laboratórios de pesquisa aplicada que permitiram o desenvolvimento dos projetos tecnológicos           | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 23= Desenvolvimento de novas <b>competências científicas e tecnológicas</b> do GP em razão das demandas dos projetos cooperativos com a PETROBRAS   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 24= Promover a criação de redes de parcerias entre os GP e outras empresas que são parceiras da PETROBRAS para permitir o desenvolvimento de outros projetos tecnológicos                     | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 25= Permite ao GP participar ou formar redes (outras Universidade e IP's e outras empresas) para desenvolvimento de novas tecnologias não vinculadas diretamente aos projetos com a PETROBRAS | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |

**Caso você tenha assinalado 4, 5 ou 6 nos itens 19, 20, 21, 22, 23 e 24 , responda as perguntas abaixo (2.4, 2.5, 2.6 e 2.7) correspondentes aos referidos itens.**

2.4. Indique a quantidade de artigos, dissertações de mestrado e teses de doutorado que foram originados a partir dos projetos em cooperação com a PETROBRAS nos **últimos 5 anos**

Artigos: \_\_\_\_\_

Dissertações de mestrado: \_\_\_\_\_

Teses de doutorado: \_\_\_\_\_

2.5. Liste os **laboratórios de pesquisa** que foram criados, reformados, ampliados ou melhorados a partir dos investimentos da PETROBRAS em seu GP:

| Laboratórios criados | Laboratórios reformados, ampliados ou melhorados |
|----------------------|--|
| 2.5.1                |  |
| 2.5.2.               |  |
| 2.5.n.               |  |

2.6. Indique quais os **temas** que o GP passou a atuar a partir das **competências científicas e tecnológicas** desenvolvidas depois que iniciou a realização de Projetos Cooperativos com a PETROBRAS:

2.6.1. \_\_\_\_\_

2.6.2. \_\_\_\_\_

2.6.n. \_\_\_\_\_

2.7. Liste quais as redes de cooperação que o seu **GP participa em razão da realização de projetos em cooperação** com a PETROBRAS, sejam elas formadas por outras instituições de pesquisa ou por Empresas

2.7.1. \_\_\_\_\_

2.7.2. \_\_\_\_\_

2.7.n. \_\_\_\_\_

2.8. Avalie a importância dos **benefícios** que a cooperação entre o seu GP e a PETROBRAS **proporciona as demais empresas e ao País.**

**1= Nenhuma (NH)**

**2= Muito Pouca (MP)**

**3= Pouca (P)**

**4=Elevada (E)**

**5=Muita Elevada (ME)**

**6= Essencial /Total (E)**

**NA = não se aplica ou não dispõe dessa informação**

| <b>Benefícios proporcionados as demais Empresas e ao País</b>   | NH | MP | P | E | ME | E | NA |
|---|----|----|---|---|----|---|----|
| 1= Estimula o desenvolvimento tecnológico das empresas que são fornecedoras da PETROBRAS  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 2= Estimula o desenvolvimento tecnológico das empresas que são clientes da PETROBRAS  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 3= Investimento em projetos de P&D com empresas que são parceiras comerciais da PETROBRAS   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 4= Promove a inovação tecnológica em outras empresas  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 5= Promove a qualificação de empreendedores   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 6= Promove a internacionalização da transferência de tecnologia   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 7= Fomenta projetos voltados a inovação incremental (melhorias)   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 8= Fomenta projetos voltados a inovações radicais (rupturas tecnológicas)   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 9= Atrai investidores institucionais, especialmente os fundos de pensão para o desenvolvimento de projetos de inovação em parceria  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 10= Promove interação entre GP que já realizaram cooperação com a PETROBRAS e GP com competência tecnológica nas áreas de energia (nacionais e internacionais) para troca de experiências | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 11= Contribui para o surgimento de projetos com potencial de incubação e posterior criação de empresa   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |
| 12= Contribui para o surgimento de empresas de base tecnológica (EBT's) a partir das competências científicas e tecnológicas geradas nos projetos de parceria                             | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |

| <b>Benefícios proporcionados as demais Empresas e ao País</b>  | NH | MP | P | E | ME | E | NA |
|--|----|----|---|---|----|---|----|
| 13= Desenvolvimento de novas competências tecnológicas no GP contribuiu para o desenvolvimento de novos projetos voltados a inovação de produtos e processos para outras empresas de diferentes setores de atividade econômica | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 14= Desenvolvimento de competências tecnológicas nos GP permitiu o surgimento de novas tecnologias e/ou conhecimentos que puderam ser aplicadas em outras empresas de diferentes setores de atividade econômica                | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | na |

**Caso você tenha assinalado 4, 5 ou 6 nos itens 12, 13 e 14, responda as perguntas abaixo (2.9 e 2.10) correspondentes aos referidos itens.**

2.9. Listar as **empresas de base tecnológica (EBT's)** que surgiram a partir da realização de projetos **de desenvolvimento tecnológico que envolviam a cooperação entre o seu GP e a PETROBRAS, ou outras empresas privadas ou públicas.**

| EBT's que surgiram a partir da cooperação com a <b>PETROBRAS</b> |                      | EBT's que surgiram a partir da cooperação com <b>Outras Empresas</b> |                      |
|--|----------------------|--|----------------------|
| Nome (razão social)  | CNPJ (se disponível) | Nome (razão social)  | CNPJ (se disponível) |
| 2.9.1.   |                      |  |                      |
| 2.9.2.   |                      |  |                      |
| 2.9.n.   |                      |  |                      |

2.10. Se a partir dos projetos em cooperação com a PETROBRAS, o seu GP desenvolveu competências tecnológicas que lhes permitiram o desenvolvimento de outros projetos com empresas que resultaram em **novas tecnologias, novos produtos ou novos processos** aplicáveis em outros setores de atividade econômica. Listar quais foram estes desenvolvimentos, isto é, listar quais foram os resultados das competências tecnológicas desenvolvidas pelo seu GP que levaram ao surgimento de:

| Novos produtos | Novos Processos | Novas Tecnologias e/ou Conhecimentos |
|----------------|-----------------|--------------------------------------|
| 2.10.1.        |                 |                                      |
| 2.10.2         |                 |                                      |
| 2.10.3         |                 |                                      |
| 2.10.n         |                 |                                      |

### III – ANÁLISE DAS DIFICULDADES COM PROJETOS COOPERATIVOS

3.1. Indique a **intensidade das dificuldades** que o seu Grupo de Pesquisa enfrenta para implantar e gerenciar projetos em cooperação com a PETROBRAS.

**1= Nenhum (NH)**

**2= Muito Pouco (MP)**

**3= Pouco (P)**

**4=Elevado (E)**

**5=Muito Elevado (ME)**

**6= Essencial / Total (E)**

**NA = não se aplica ou não dispõe dessa informação**

| <b>Dificuldades para se implantar e gerenciar projetos Cooperativos com a PETROBRAS</b>  | NH | MP | P | E | ME | E | Na |
|--|----|----|---|---|----|---|----|
| 1= Experiência do quadro administrativo da universidade em lidar com projetos cooperativos   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 2= Controle formal de acesso aos laboratórios do GP envolvidos nos projetos com a PETROBRAS para cumprir os contratos.   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 3= Manutenção de sigilo das informações, exclusividade no uso dos resultados para cumprir os contratos.  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 4= Conflitos entre os membros da equipe da PETROBRAS e do GP no decorrer do desenvolvimento dos projetos cooperativos  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 5= Flexibilidade por parte dos atores (PETROBRAS, empresas parceiras, universidades, governo) em ajustar a sua forma de trabalhar para viabilizar a cooperação         | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 6= Retorno da PETROBRAS ao GP a respeito dos resultados das pesquisas cooperativas   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 7= Confiança entre os participantes dos projetos, favorecendo a possibilidade do estabelecimento de relações duradouras e estáveis                                     | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 8= Quantidade de pessoas (pesquisadores, estudantes, funcionários) que o GP tem condições de envolver nos projetos   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 9= Comunicação entre a equipe do GP e a equipe de acompanhamento da PETROBRAS de forma clara e precisa   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 10=Utilização de meios de mensuração de desempenho do projeto  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 11= Utilização de procedimentos administrativos para gestão e acompanhamento dos acordos cooperativos  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 12= Planejamento adequado das atividades a serem realizadas por parte do GP  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 13= Desembolso das parcelas previstas segundo o cronograma previsto no convenio  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 14= Restrições na autonomia do seu GP para o gerenciamento do projeto  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 15= Restrições na autonomia para a composição da equipe que participará no desenvolvimento do Projeto Cooperativo (seja ele de desenvolvimento ou serviço tecnológico) | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |

| <b>Dificuldades para se implantar e gerenciar projetos Cooperativos com a PETROBRAS</b>   | NH | MP | P | E | ME | E | Na |
|---|----|----|---|---|----|---|----|
| 16= Definições claras a respeito das possibilidades de publicação (integral ou parcial) dos resultados dos projetos cooperativos  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 17= Restrições a publicação   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 18= Equalização e/ou nivelamento dos conhecimentos sobre o projeto que sera desenvolvido (por ex. problema a ser resolvido, ferramentas a serem utilizadas) entre os integrantes do GP e da PETROBRAS                   | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 19= Percepção por parte de alguns integrantes da PETROBRAS que os pesquisadores do GP estão subordinados a empresa enquanto desenvolvem os projetos cooperativos<br>OU são uma extensão do quadro de pessoal da empresa | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 20= Perfil do gestor da PETROBRAS influencia processo de condução do projeto  | 1  | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | Na |
| 21= Tempo de aprovação dos projetos por parte da ANP (quando necessário) têm ampliado o prazo para o inicio das atividades em parceria  |    |    |   |   |    |   |    |

3.2. Em relação ao interesse do seu GP em desenvolver um novo projeto com a PETROBRAS, pode-se dizer que:

- o GP atualmente não pretende desenvolver uma nova proposta a empresa
- talvez o GP desenvolva uma nova proposta, mas não há nada em processo de análise ou planejamento
- talvez o GP desenvolver um novo projeto, há uma proposta sendo analisada
- o GP vai desenvolver novos projetos com a PETROBRAS, já existem negociações avançados sobre o assunto
- o GP mantém constante renovação de contratos e convênios de cooperação com a PETROBRAS, as parcerias já fazem parte do dia a dia do GP

3.3. Dentre os Projetos Cooperativos com a PETROBRAS, algum deles já foi suspenso antes do prazo?

- não
- sim, em caso afirmativo, informe qual das instituições tomou a iniciativa de suspender o projeto e/ou serviço tecnológico:
- O GP encerrou algum acordo de cooperação com a PETROBRAS antes do término do contrato e/ou convenio
- A PETROBRAS encerrou algum acordo de cooperação com seu GP antes do término do contrato e/ou convenio

#### **IV – INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES**

4.1. Em uma avaliação geral, qual a contribuição mais relevante que **a cooperação** com a PETROBRAS proporcionou para:

a) O seu Grupo de Pesquisa especificamente:

---

---

b) As demais empresas e/ou setores de atividade econômica:

---

---

4.2. Existe alguma ação (gerencial ou de capacitação) que pode ser implantada por parte do seu GP ou da PETROBRAS a fim de contribuir para o desenvolvimento de novos projetos de cooperação?

---

---

4.3. O(A) Sr.(a). gostaria de destacar algum ponto a respeito dos projetos em cooperação com a PETROBRAS que não foram abordados nesse questionário? Em caso afirmativo, este espaço destina-se para a sua opinião sobre o assunto:

---

---





## CAPÍTULO 2

# A PETROBRAS E ICTS : A CONSTRUÇÃO DAS PARCERIAS

Lenita Turchi<sup>1</sup>

Geciane Porto<sup>2</sup>

*“eles metem a mão na massa e trabalham conosco”<sup>3</sup>*

### INTRODUÇÃO

O presente capítulo é orientado para atender dois propósitos que se complementam. Em primeiro lugar, apresentar a avaliação dos Coordenadores dos projetos em termos dos benefícios e limitações das parcerias estabelecidas com a PETROBRAS. Em seguida, a partir destas avaliações e de estudos de casos, identificar os fatores e dimensões que contribuíram para a configuração destas parcerias.

O argumento central desenvolvido neste capítulo é que o desempenho ou grau de sucesso de parcerias entre empresas e universidades depende fundamentalmente de duas condições. A primeira refere-se à capacidade do grau de absorção de conhecimento da empresa e da possibilidade de alocação de recursos financeiros por parte da mesma. A segunda refere-se à capacidade destes atores de criar um ambiente de confiança baseado em objetivos e linguagem comuns que permitiram compartilhar informações e conhecimentos. As condições de aporte financeiro e a capacidade de absorção da empresa, embora condições necessárias, não são suficientes para construção de parcerias que envolvam trocas de conhecimentos tácitos e que requerem um ambiente de confiança entre os agentes envolvidos.

Nesta ótica, a PETROBRAS reúne as condições extrínsecas, típicas do primeiro conjunto de fatores acima mencionado, para o sucesso de uma parceria. É uma empresa de porte e que possui condições financeiras e interesse em desenvolver projetos com instituições de pesquisa. Entretanto, o impacto das parcerias da

---

1. Técnica de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura - DISET, do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA.

2. Professora Associada 3 no Departamento de Administração da FEARP/USP

3. Pesquisador de Universidade referindo-se à equipe de acompanhamento da PETROBRAS

PETROBRAS com universidades e ICTs é também condicionado á capacidade destes atores (empresa e ICTs) de criar um ambiente de trocas de informações e conhecimento baseada na confiança. Ou seja, além de fonte financiamento é necessário que a PETROBRAS seja percebida como um parceiro com os objetivos e linguagem semelhantes, aos dos Grupos de Pesquisa, no tocante a busca de desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação.

As parcerias entre a PETROBRAS e Universidades ou Centros de Pesquisa são aqui analisadas no âmbito da literatura sobre Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) com foco na relação entre os dois atores deste sistema, ou seja: a empresa PETROBRAS e Grupos de Pesquisas (GP) das Universidades que realizam projetos de desenvolvimento tecnológico. A literatura<sup>4</sup> que aponta a relevância da constituição de sistemas ou redes de inovação tem como argumento central necessidade de múltiplos atores e visões para dar conta da complexidade do conhecimento no estágio atual do desenvolvimento científico e tecnológico. No caso específico da interação entre Firms e Universidades, estudos sobre o tema têm enfatizado não só a questão da diversidade e complementaridade requerida no atual estágio do desenvolvimento científico, como a importância do processo de aprendizagem coletiva na geração de novos conhecimentos e suas aplicações tecnológicas.

Nas últimas décadas, empresas como a PETROBRAS, cujo sucesso é fortemente condicionado pela sua capacidade de incorporar novos conhecimentos e tecnologias ao seu processo produtivo, tem ampliado e ou consolidado parcerias com Universidades, Centros e Tecnologia, Fornecedores, Associações de profissionais e instituições governamentais. No estudo da história tecnológica da PETROBRAS<sup>5</sup> Morais (2012) aponta como um dos fatores fundamentais para o sucesso da empresa a sua estratégia permanente de combinar suas atividades exploratórias e produtivas com atividades de pesquisas e de desenvolvimento tecnológico. A consolidação de um Centro de Pesquisa, criado em 1955, responsável pela geração de um acervo de conhecimento e tecnologias de ponta no setor de exploração em alto mar, e a mais recentemente a ampliação de parcerias com Universidades e Centros de Pesquisa tanto no Brasil como no exterior refletem a estratégia de desenvolvimento tecnológico da empresa.

Desde o final da década de 1990, a PETROBRAS, atendendo as orientações da Agencia Nacional de Petróleo, ANP, vem alocando recursos no sentido de promover redes de pesquisas através de parcerias com universidades e centros de pesquisas para projetos. Estas parcerias atenderam objetivos diversos relacionados

---

4. Existe uma vasta literatura abordando a tema Interação Universidade Empresas que será discutida na seção 2 deste capítulo.

5. A publicação, *Petróleo em Aguas Profundas: Uma história Tecnológica da Petrobras na exploração e produção offshore* da autoria de José Mauro Morais foi realizada no âmbito do Convênio PETROBRAS e IPEA e está no prelo.

à qualificação de gerar competências e promover desenvolvimento tecnológico para cadeia de petróleo e gás natural. Estes esforços foram intensificados com a resolução ANP 33/2005, que entre outras medidas, condicionou a concessão de exploração de petróleo à obrigação das empresas do setor a investir em atividades consideradas de Pesquisa e Desenvolvimento o valor de 1% da receita bruta de exploração.

O levantamento dos contratos do CENPES, realizado em 2010, pela equipe do IPEA, mostrou que até 2009 a PETROBRAS havia contratado projetos para desenvolvimento de P&D com ICTs nas diversas regiões totalizando um valor de R\$ 3.329.865.910,00. Os contratos desenvolvidos em parceria com a PETROBRAS contemplaram pesquisas em 75 áreas do conhecimento, envolveram equipes de 7.058 pesquisadores doutores e mestres. Destes pesquisadores, 1407 são Coordenadores de Grupos de Pesquisa nas ICTs e constituem a população alvo da pesquisa de campo relatada no capítulo 1.

Este capítulo está organizado em mais 5 seções, além desta introdução. A segunda seção tem como foco o referencial teórico que orienta o teste das hipóteses da pesquisa. Na terceira apresenta-se metodologia desenvolvida para testar as hipóteses orientadoras da pesquisa. A quarta seção trata da avaliação dos pesquisadores a respeito dos benefícios das parcerias realizadas com a PETROBRAS e dos fatores que contribuíram para a construção desta relação. Na seção cinco são analisados os obstáculos e desafios que foram e ou deverão ser enfrentados para a construção de parcerias entre a PETROBRAS e Universidades e Centros de Pesquisas. Nas considerações finais, seções seis são discutidos os fatores que explicam os resultados encontrados assim como as lacunas e desafios a serem enfrentados para consolidação das parcerias entre a PETROBRAS e ICTs.

## **2. A INTERAÇÃO ENTRE EMPRESAS E ICTS: REFERENCIAL TEÓRICO**

As hipóteses que orientaram a presente pesquisa foram inspiradas num referencial teórico que enfatiza a necessidade de constituição de redes e sistemas de inovação para dar conta da complexidade do conhecimento e do desenvolvimento tecnológico na atualidade. (FREEMAN, 1978; LUNDVALL, 1992; NELSON, 1993; ETZKOWITS & LESDESDORFF, 2000; BIJKER, 1995; LATOUR, 1988). A abordagem sistêmica do processo de produção, aplicação e difusão do conhecimento ganha destaque no final da década de 1980 e as suas diversas versões têm em comum a ênfase na relação não linear entre ciência e tecnologia, além da concepção da necessidade de interação entre múltiplos atores e intuições em momentos históricos e contextos sociais específicos (VELHO, 2004).

Segundo Godin (2006) na literatura sobre sistemas nacionais de inovação encontramos dois grandes grupos de autores. O primeiro grupo, que tem em

Nelson (1993) seu expoente mais representativo, vem orientando seus estudos para análise de instituições, e para descrição de como os países organizaram seus respectivos Sistemas de Inovação. Um segundo grupo de autores, representados por Lundall (1992), em suas análises enfatizam o processo de aprendizagem e de novos conhecimentos possibilitados pelas interações entre diversos atores instituições do Sistema de Inovação (GODIN, 2006).

Assim é que em Richard Nelson, o Sistema Nacional de Inovação é definido como “um conjunto de instituições cujas interações são determinantes na capacidade de inovar das firmas”. Já para Lundvall, o Sistema Nacional de Inovação é entendido mais como conjunto de elementos e relações que interagem na produção, difusão e aplicação de novos conhecimentos (GODIN,2006.p7). Nesta perspectiva, a aprendizagem coletiva, um dos benefícios resultantes da interação dos diversos agentes, é considerada motor da inovação principalmente em economias intensivas em conhecimento.

Enquanto o foco de análise dos autores acima mencionados tem sido a firma enquanto centro de produção e difusão da inovação, o modelo Hélice Tríplice recoloca o papel das universidades na sociedade do conhecimento, também como lócus onde a inovação pode ocorrer (ETZKOWITZ e LEYDESDORFF, 2000). Um dos argumentos presente no modelo de Hélice Tríplice <sup>6</sup> é das sobreposições entre relações e arranjos institucionais entre universidades, indústrias e governo. Os três estágios do modelo da Hélice Tríplice apresentado por ETZKOWITZ e LEYDESDORFF (2000) representam relações estabelecidas entre Estado, empresas e mundo acadêmico em diferentes momentos dos sistemas produtivos nacionais.

O modelo de Hélice Tríplice nas três configurações ou estágios propostos busca dar conta das especificidades das formas de relações entre universidade empresas e órgãos governamentais assumidas em diversos contextos históricos. Estes estágios representam tipos ideais de relações entre as intuições e atores, e na realidade elementos ou traços dos três estágios podem ser encontrados em sistemas de inovação considerados avançados.

Na primeira configuração do modelo da Tríplice Hélice, a relação entre empresas e ICTs é subordinada à ação do Estado. Esta forma de relacionamento, em que o Estado condiciona a configuração das relações entre empresas e mundo acadêmico, foram típicos de países da antiga União Soviética e Leste Europeu nas décadas de 1960 e 1970. Entretanto formas semelhantes, em que as relações entre empresas e centros de pesquisas são fortemente influenciadas por políticas públicas, aparecem em maior ou menor grau, em economias contemporâneas.

---

6. O Modelo da Hélice Tripla e suas implicações para o processo de gestão das relações Universidade Empresa foi discutido em maiores detalhes no capítulo 1. Neste capítulo as configurações do modelo são sintetizadas visando realçar os aspectos comuns e divergências das abordagens teóricas sobre o tema.

No modo II, o processo de interação entre as instâncias referentes ao Estado, academia e empresas ocorrem sem subordinação a uma destas instâncias. O modo II é considerado um avanço, em relação ao estágio anterior, em que a predominância do Estado foi avaliada como inibidora de iniciativas inovadoras por parte das empresas e mundo acadêmico. Neste Modo II, o Estado tem sua influência reduzida, porém as interações são limitadas à medida que estão circunscritas as esferas, características e “modus operandis” das instituições do sistema de inovação. A principal crítica ao modo II refere-se à pouca dinâmica das interações e da ausência de instituições mediadoras ou interposições entre as instituições do sistema de inovações.

Já o estágio três da Hélice Tríplice é entendido como a forma de interação capaz de englobar a complexidade do sistema de inovação, em economias através das múltiplas interações e interposições. As interações entre diversas instituições (universidades, empresas incubadas, alianças estratégicas entre firmas de diferentes escopos e segmentos e nível de desenvolvimento tecnológico, parques tecnológicos, laboratórios governamentais e de empresas, grupos de pesquisa acadêmicos, organizações representativas das empresas) atuam no sentido de criar um ambiente inovador em constante transição.

As fontes de inovação num estágio mais desenvolvido da configuração da Hélice Tríplice não têm um ponto inicial no sentido de uma ordem predeterminada como seria, por exemplo, no modelo linear. Ao contrário, são as novas situações e desafios gerados a partir do processo de interação entre os diversos participantes da rede é que vão indicar o fluxo e a configuração do (s) sistemas de inovação em seus diversos níveis (inter organizacionais, locais, regionais, nacionais e multinacionais). O argumento central desta abordagem é de que para dar conta da complexidade do conhecimento os sistemas de inovação estão sempre em transição exigindo um processo de aprendizagem contínuo.

Em que pese à diferença de abordagens dos autores que tratam de redes e sistemas nacionais de Inovação, encontramos uma lógica comum na construção deste referencial. Em primeiro lugar, a abordagem de SNI tem origem comum no debate sobre defasagem tecnológica e competitividade observada entre países. As análises das instituições, assim como as relações estabelecidas entre elas ofereciam um instrumental teórico para explicar as disparidades tecnológicas e desempenho econômico entre Europa Estados Unidos e Japão do período pós Guerra Mundial. (FREEMAN,apud GODIN 2006)

Outra dimensão comum subjacente à abordagem sistêmica diz respeito ao entendimento da inovação como um processo que envolve múltiplas interações e não de um processo linear sequencial com origem no conhecimento gerado na academia e depois transformado e apropriado pelas atividades produtivas. Ao

tratar da inovação como fruto de múltiplas determinações e aprendizados a literatura sobre sistema de inovação aponta a necessidade de construção de parcerias entre os atores instituições do sistema.

Esta dimensão torna-se mais relevante quando o conceito de inovação vai no decorrer do tempo se ampliando para além da ideia de geração de novos produtos e processos, e incorporar aspectos referentes à modelo de negócios, mudanças organizacionais, design entre outros. Neste novo paradigma da inovação aberta reforça-se a necessidade de ampliação das redes e parcerias não apenas entre instituições de um determinado sistema de inovação, mas entre diversos sistemas de produção e aplicação de conhecimento sejam eles nacionais, regionais locais ou setoriais.

Uma terceira dimensão comum subjacente aos estudos que adotam a abordagem sistêmica é a necessidade de pensar as relações entre instituições e atores de forma histórica e socialmente contextualizada. Nesta perspectiva, as parcerias entre os agentes são socialmente construídas em contextos históricos específicos. Esta visão aponta para a necessidade de conhecer os contextos históricos em que sistemas locais, regionais e nacionais foram construídos e se articularam para a produção de conhecimento, tecnologias e inovações.

Nesta linha de raciocínio, Suzigan e Albuquerque (2011) investigam a construção histórica das interações entre Estado (centros de pesquisa como Embrapa, Instituto Tecnológico da Aeronáutica e Universidades públicas como Viçosa), e sociedade (industriais, produtores rurais, pesquisadores) para entender como vem se dando a produção de conhecimentos e de tecnologias no país. Os resultados destas interações são apresentados através de estudos de casos bem sucedidos em segmentos de baixa, média e alta tecnologia tais como a produção de novas variedades de grãos, componentes metalúrgicos e aviões. Os autores acima ressaltam neste estudo o importante papel dos centros públicos de pesquisa e das universidades no sucesso das experiências relatadas (SUZIGAN E ALBUQUERQUE 2011).

Correndo o risco de simplificação teórica, argumentamos que existe um consenso na literatura sobre sistemas e redes de inovação em relação à necessidade e importância de parcerias para gerar um acervo de conhecimento científico e de competência tecnológicas. Esta necessidade é justificada pela crescente complexidade do conhecimento e sua consequente fragmentação em diferentes tipos de organização e pela velocidade com que este conhecimento materializado em produtos e processos se modifica. Neste sentido, os resultados das parcerias entre as diversas instituições e empresas transcendem a criação de novos produtos e ou processos e tem sua relevância na aprendizagem coletiva.

Entretanto, este consenso é menor quando se trata de explicitar as estratégias que possibilitam ou dificultam estas parcerias ou mecanismos que facilitam a aprendizagem coletiva. Para autores como (LUNDVALL, 2001; BIJKER, 1995;

LATOUR, 1988; NELSON AND WINTER, 1982) a aprendizagem coletiva é fortemente associada à capacidade dos parceiros em criar um ambiente institucional baseado na confiança ou em elementos do capital social que permitam o desenvolvimento da confiança entre os parceiros.

A necessidade da construção de um ambiente de confiança, que possibilite experiências bem sucedidas de aprendizagem coletiva entre os parceiros, é justificada pela importância das competências específicas e de conhecimento tácito no processo de desenvolvimento científico e tecnológico e inovação.

Enquanto o conhecimento codificado pode ser apreendido através de mecanismos formais (literatura, seminários), a transmissão do conhecimento tácito depende de relações estabelecidas com base na informalidade e confiança. O conhecimento tácito é definido como um conjunto de habilidades e de saber fazer, resolver problemas a partir da experiência em que o sujeito não está inteiramente consciente dos detalhes ou explicação causal do processo. A transmissão deste conhecimento exige convivência entre os parceiros, simetria nas relações de poder, partilha de valores e padrões de comportamento, base cognitiva semelhante e credibilidade, que são elementos analisados na teoria do capital social (BOURDIEU, 2004; INKPEN ET TSANG 2005; LIN ET ALL 2001; NAHAPIET ET GHOSHAL 1998 ; PUTNAM, 2000)

Nos estudos de Nahapiet, et Ghoshal (1998), o conceito de capital social, entendido como recurso valioso na construção de capital intelectual, é constituído de 3 dimensões ou seja estrutural, relacional e cognitiva. A dimensão estrutural refere-se à natureza e padrão de relações entre os atores ou grau de conectividade entre os atores. Mais especificamente quais atores fazem parte da rede e como eles se relacionam, ou seja, que conteúdos são trocados nestas interações. Neste sentido a dimensão estrutural contribui para difusão e criação de conhecimento, por meio de vínculos de rede que proporcionam acesso a recursos ( tangíveis ou intangíveis ). Ao mesmo tempo esta dimensão define as configurações possíveis de redes no que se refere às características densidade, conectividade e centralidade (BALESTRO, 2006).

A dimensão relacional trata dos aspectos referentes à normas, obrigações, sanções nos comportamentos e expectativas compartilhadas que permitem a construção de confiança interpessoal entre atores da rede. A confiança interpessoal é entendida como um dos fatores básicos para a criação e troca de conhecimentos tácitos e também em contextos de incertezas e ambiguidades. As relações entre os atores são consolidadas mais pelo compartilhamento de expectativas e crenças comuns que pela certeza dos resultados comuns (PUTNAM, R. 1993, 2000).

A dimensão cognitiva refere-se ao conjunto de códigos e representações partilhadas pelos atores. A linguagem aqui entendida num sentido amplo como



conceitos linguísticos comuns, vocabulários e códigos de comunicação partilhada, permite não só a comunicação clara entre os membros, mas principalmente a construção de significados comuns. Estes significados são difundidos e socializados através das narrativas, mitos, histórias e metáforas compartilhadas pelos atores de uma rede.

As dimensões estrutural, relacional e cognitiva do conceito de capital social, propostas por NAHAPIET ET GHOSHAL (1998), têm sido utilizadas explicar a aquisição e difusão de conhecimento não codificado por parte das empresas e atores que fazem parte de uma rede.

Entende-se neste estudo que a teoria de “capital social” em suas dimensões estrutural, relacional e cognitiva, seja um instrumento adequado para compreender os impactos da interação entre a PETROBRAS, institutos de pesquisas e universidades. O questionário respondido pelos coordenadores, especificado na próxima seção, mostra que a interação foi positiva em muitos aspectos principalmente por contribuir para gerar novos conhecimentos e experiências entre os pesquisadores envolvidos nos projetos.

O presente capítulo apresenta a avaliação dos coordenadores de projetos sobre os benefícios e dificuldades da interação entre PETROBRAS e ICTs e ao mesmo tempo aponta dimensões que permitem explicar o sucesso ou fracasso destas interações. O argumento central deste capítulo é que a parceria entre a PETROBRAS e ICTs foi bem sucedida porque socialmente construída. Ou seja, no decorrer dos projetos os parceiros foram capazes de criar um ambiente baseado na confiança, no sentido em que os parceiros partilhavam objetivos comuns, um sistema de códigos com regras claras, linguagem comum. A fala de um dos entrevistados sintetiza bem a relação PETROBRAS com ICTs “eles metem a mão na massa e trabalham conosco”.

### **3. METODOLOGIA**

Esta seção apresenta a metodologia desenvolvida para testar as hipóteses orientadoras da pesquisa e responder as seguintes perguntas: Quais são os resultados dos projetos cooperativos entre a PETROBRAS e os Grupos de Pesquisa? Quais são as dificuldades dos Grupos de Pesquisa para implantar e gerenciar os projetos cooperativos entre a PETROBRAS e os Grupos de Pesquisa?

A estratégia metodológica utilizada para responder as questões acima teve como base um questionário estruturado, disponibilizado online no site do IPEA, para pesquisadores responsáveis pela coordenação dos convênios de cooperação para desenvolvimento de produtos e processos demandados pela PETROBRAS.

Conforme apresentado no capítulo 1, o questionário foi estruturado em 3 grandes blocos com objetivo de identificar as características dos grupos assim como captar a percepção dos coordenadores sobre os benefícios e dificuldades para realizar as parcerias. O primeiro conjunto de questões, analisadas no capítulo anterior permitiu caracterizar o universo de pesquisadores que vem desenvolvendo projetos em cooperação com a PETROBRAS, assim como identificar novos conhecimentos e tecnologias resultantes destas parcerias.

O segundo bloco de questões tratou da avaliação dos coordenadores sobre os benefícios resultantes dos projetos realizados em parceria com a PETROBRAS. Mais especificamente este segundo conjunto de perguntas foi desenhado tendo em vista os seguintes objetivos: a) Captar a avaliação dos resultados e contribuições dos Projetos em parcerias com a PETROBRAS para o Grupo de Pesquisa em termos de qualificação da equipe, laboratórios, criação de redes, criação de novas empresas, surgimento de novos temas de trabalho e inserção internacional; b) identificar as contribuições tecnológicas geradas pela cooperação (novos produtos, processos e novas tecnologias ou conhecimentos); c) identificar os benefícios que a cooperação com a Petrobras proporciona a outras empresas e ao país.

O terceiro bloco de questões foi organizado visando alcançar os seguintes objetivos: a) identificar as dificuldades do GT para implementar projetos/gerenciar em parceria com a Petrobras; b) identificar planos do grupo de pesquisa de realizar novos projetos cooperativos com a Petrobras; c) Identificar projetos cooperativos que foram suspensos e motivos; d) captar avaliação do pesquisador sobre a cooperação mais relevante proporcionada pela parceira com a Petrobras (questões abertas).

O questionário procurou não só identificar e qualificar a rede de pesquisadores que atuam em projetos de pesquisa em cooperação com a PETROBRAS, mas também captar a avaliação dos mesmos sobre os efeitos da parceria para o grupo de pesquisa, para a universidade, para outras empresas e para o país.

Complementando este conjunto de informações de caráter quantitativo, neste capítulo foram utilizadas informações do conjunto de entrevistas realizadas com líderes de pesquisa realizadas em parceria com a PETROBRAS nas regiões Sul, Sudeste, Centro Oeste e Nordeste<sup>7</sup>. O roteiro da entrevista foi orientado para captar a percepção dos líderes dos projetos sobre os benefícios decorrentes das parcerias assim como aspectos que contribuíram para o sucesso ou problemas enfrentados no decorrer dos projetos.

---

7. As entrevistas foram base dos estudos de casos por região e serão objeto de análise nos capítulos 9,10 e 11

#### 4. OS BENEFÍCIOS DAS PARCERIAS COM A PETROBRAS NA VISÃO DOS PESQUISADORES DAS ICTS.

Esta seção analisa as avaliações dos coordenadores dos projetos realizados em parcerias com a PETROBRAS sobre os resultados destes projetos. Conforme explicitado na metodologia apresentada nos dois capítulos iniciais, os coordenadores foram solicitados a avaliar os resultados gerais dos projetos através de uma escala contendo 10 itens. Estes procuraram abordar tanto aspectos intrínsecos da condução dos projetos como dos resultados destes para a PETROBRAS e para os pesquisadores do grupo de pesquisa que participaram dos projetos.

A tabela 1 no anexo A, apresenta os resultados destas avaliações mostrando que em geral que os pesquisadores atribuíram importância elevada e muito elevada à maioria dos itens que tratam dos resultados dos projetos. Destacam-se aí os itens que tratam da importância dos projetos na geração de conhecimento para a PETROBRAS e a relevância dos projetos para o grupo de pesquisa.

A análise fatorial, anexo B tabela 2, realizada com os itens desta escala revelou 2 fatores<sup>8</sup> que melhor sintetizam as avaliações dos respondentes sobre os resultados das parcerias. No primeiro grupo respondendo por 68% da variância foram agrupados itens que tratam do cumprimento dos aspectos contratuais formais do projeto e no segundo respondendo por cerca de 35% da variância estão agrupadas as avaliações dos respondentes sobre desenvolvimento tecnológico e científico utilizados pela PETROBRAS com potencial de novas aplicações.

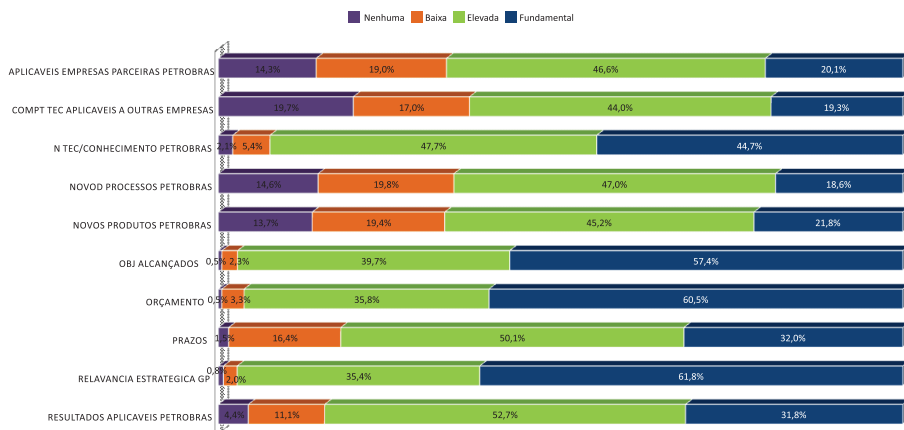
O gráfico 1, abaixo apresenta uma síntese dos principais itens da escala<sup>9</sup>. Observa-se que a grande maioria dos pesquisadores avaliou que os projetos desenvolvidos foram de grande importância para a geração de novos conhecimentos e tecnologias para a PETROBRAS. Os projetos foram também avaliados por cerca de 70% dos respondentes como de grande importância para geração de novos produtos e processos.

Um indicador da capacidade de difusão do conhecimento gerado pode ser observado no gráfico 1, que mostrando que 60% dos pesquisadores avaliaram como um benefício importante da parceria, a possibilidade de aplicar os conhecimentos e competências geradas a partir dos projetos com a PETROBRAS, em outras atividades e pesquisa para outras empresas. Outro resultado que merece destaque refere-se à relevância estratégica, atribuída pela grande maioria dos pesquisadores (96%), das parcerias realizadas com a PETROBRAS para a manutenção e ampliação dos Grupos de Pesquisa das Universidades no Brasil.

8. Os fatores encontrados explicam 68% da variância da amostra a um nível de significância de 1% e um KMO de 0,886.

9. A escala do anexo A foi simplificada assumindo os seguintes valores: 1= Nenhum; 2+3= Pouca; 4+5= Elevado; 6= Fundamental ou muito elevado.

Grafico1  
Avaliação dos resultados e contribuições dos projetos



Fonte: Questionário

Os benefícios específicos, proporcionados pelas parcerias estabelecidas com a PETROBRAS, para os Grupos de pesquisa que desenvolvem projetos e para a universidade foram captados pelo questionário através de escala desenhada com este objetivo. A tabela 3, anexo C, apresenta o conjunto benefícios potenciais para os grupos de pesquisa e para a universidade. Na tabela pode-se observar que os coordenadores dos projetos avaliaram como de importância muito elevada ou total, os seguintes itens:

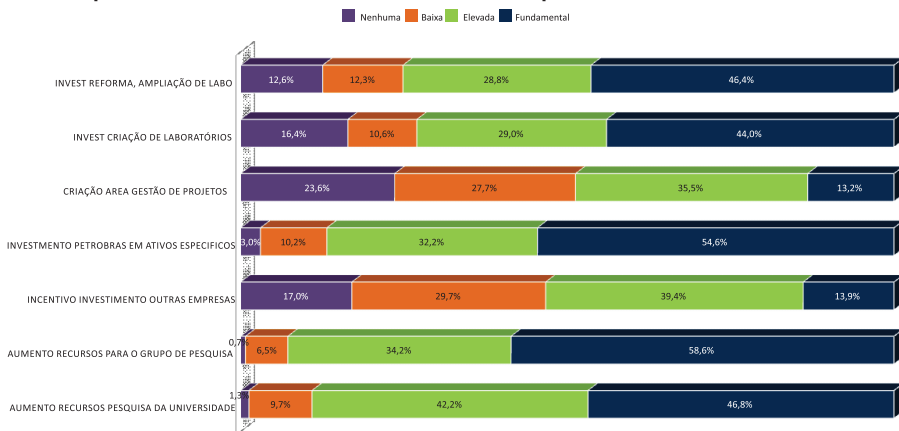
- Aumento dos recursos financeiros voltados à pesquisa para o seu GP;
- Enriquecimento curricular dos pesquisadores que participaram nos projetos;
- Aumento da capacidade de desenvolvimento de projetos com potencial de transferência de tecnologia da universidade;
- A PETROBRAS atesta o know-how e a competência de desenvolvimento tecnológico do GP;
- A fim de viabilizar os projetos de cooperação a PETROBRAS realizou investimentos em ativos específicos (laboratórios, equipamentos, insumos para laboratório, etc);
- Aumento dos recursos financeiros voltados à pesquisa para a universidade em geral;

A análise fatorial, anexo D, tabela 4, realizada com os itens desta escala revelou 3 fatores<sup>10</sup> que sintetizam o conjunto de benefícios proporcionados ao grupo de pesquisa e universidade. No primeiro grupo, respondendo por 27,6% da variância agrupam-se os itens da escala referentes à avaliação dos coordenadores sobre o papel da PETROBRAS na consolidação expansão e internacionalização dos Grupos de Pesquisa. No segundo grupo estão agrupados os itens da escala referentes ao impacto das parcerias na intensificação das Redes Tecnológicas e de Patentes, melhoria da imagem e profissionalização da gestão dos GP (variância 45,2%). Como terceiro fator, respondendo por 62,5 da variância, estão agrupados os itens da escala referentes à criação e melhoria da infraestrutura de pesquisa nas universidades.

Dado o grande número de itens da escala, optou-se por apresentar a avaliação dos benefícios proporcionados pela parceria com a PETROBRAS nas 3 dimensões apontadas pela análise fatorial: efeitos sobre infraestrutura, benefícios associados ao fortalecimento de redes e benefícios relacionados ao desenvolvimento de novas competências.

O gráfico 2 abaixo apresenta os principais itens referentes à avaliação dos benefícios em termos de infraestrutura de pesquisa<sup>11</sup>.

Gráfico 2  
Impactos da Parcerias na Infraestrutura de Pesquisa.



Fonte: Questionário

10. Os fatores identificados explicam 63% da variância da amostra a um nível de significância de 1% e um KMO de 0,958.

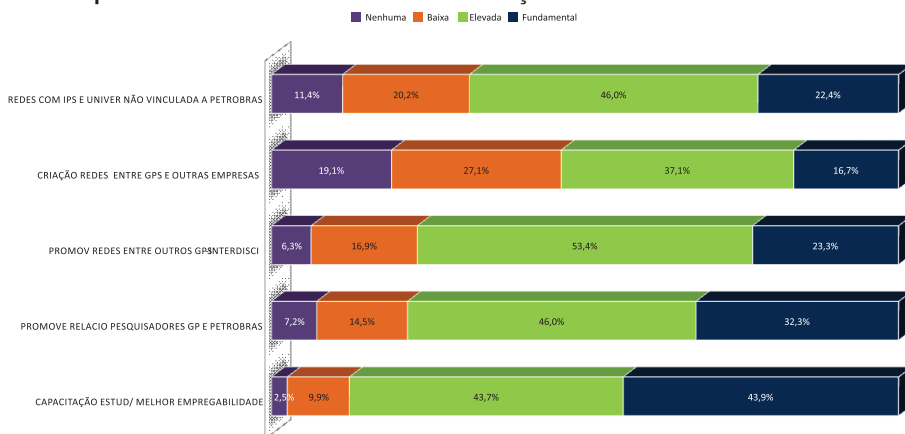
11. Com objetivo de melhor visualizar os resultados a tabela 3, anexo C foram simplificados onde 1= Nenhuma importância; 2+3= Pouca; 4+5= Elevada; 6= Fundamental ou muito elevada importância.

Na avaliação da maioria dos coordenadores as parcerias realizadas com a PETROBRAS foram fundamentais para criação ampliação e reformas de laboratórios. Como apresentado no capítulo 1, os recursos de projetos da PETROBRAS possibilitaram a criação de 165 Laboratórios de Pesquisa e reforma e ampliação de 282 Laboratórios.

As parcerias foram também avaliadas como fundamentais em termos de recursos para os Grupos de Pesquisa e para a Universidade de maneira geral. O impacto foi considerado menos importante em termos melhorias de gestão de projetos pela universidade e de incentivos para que outras empresas invistam nos grupos de Pesquisa.

Tratando especificamente do impacto das parcerias na formação de redes pode-se observar no gráfico 3, que entre os itens da escala o que apresenta proporção maior de avaliações como fundamental e elevada refere-se á capacitação e empregabilidade dos estudantes que atuaram nos GP. De fato as entrevistas realizadas nos estudos de casos confirmam este achado, ou seja, a formação de redes é um produto indireto das parcerias. São os pesquisadores qualificados nestes grupos de pesquisa que informalmente mantém laços e relações com outros grupos e empresas do setor.

Gráfico 3  
**Importância dos benefícios associados à criação e fortalecimento de redes**



Fonte: Questionário

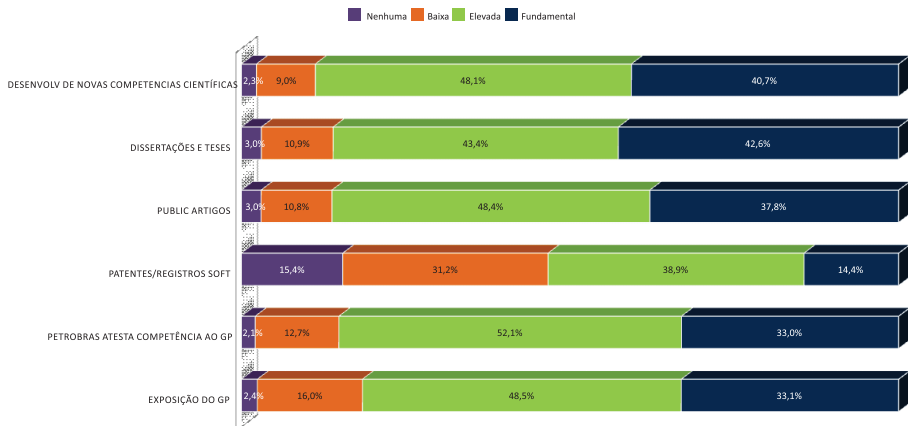
Outro aspecto, digno de nota no gráfico 3, diz respeito ao item da escala em que cerca de 78% dos coordenadores de GP avaliam como um benefício de elevada ou fundamental importância o fato de que os projetos da PETROBRAS tenham promovido e ou consolidado relacionamento entre os pesquisadores da

empresa e da Universidades. Este é um forte indicador de que o desenvolvimento de projetos para a PETROBRAS além de gerar produtos/ processos demandados e contribui para consolidar relações entre pesquisadores e conseqüentemente para a construção de parcerias mais permanentes.

É significativa a proporção de coordenadores (77%), que atribuem importância elevada o impacto das parcerias com a PETROBRAS na interação Grupos de Pesquisas de diferentes Universidades e Centros de Pesquisa. Como esperado esta importância é menor quando se trata dos efeitos das parcerias na interação do Grupo de Pesquisa com outras empresas e universidades não vinculadas aos projetos da PETROBRAS.

A avaliação pelos coordenadores dos efeitos parcerias para os grupos de pesquisa, em suas diferentes dimensões é apresentada no gráfico 4. Observa-se neste gráfico que a realização de projetos com a PETROBRAS foi considerado de elevada importância e mesmo fundamental para que os grupos de pesquisa desenvolvessem novas competências ao mesmo tempo em que contribuíam para aumentar o número de pesquisas que resultaram em dissertações de mestrado e teses de doutorado. Desenvolver projetos com a PETROBRAS foi também considerado de elevada importância para reconhecimento da competência do Grupo de Pesquisa.

Gráfico 4:  
Importância dos benefícios associados ao desenvolvimento de novas competências



Fonte: Questionário

Desenvolver projetos com a PETROBRAS foi também considerado de elevada importância para reconhecimento da competência do Grupo de Pesquisa. A maioria dos coordenadores também avalia que desenvolver projeto com a PETROBRAS tem contribuído para dar maior visibilidade ao GP. Por outro lado, influência das parcerias com PETROBRAS, no aumento do número de patentes e softwares registrados, foi avaliada como de pouca e nenhuma importância, por cerca de 50% dos coordenadores que responderam a pesquisa. Este é um dado esperado, pois reflete tanto uma política de sigilo da empresa como o atual sistema de avaliação e promoção das universidades no Brasil.

Como já apresentado, no item que trata da metodologia, o questionário buscou captar a avaliação dos coordenadores dos Grupos de Pesquisa tanto em relação aos aspectos mais gerais dos resultados dos projetos desenvolvidos com a PETROBRAS como de aspectos mais específicos em termos dos benefícios destas parcerias para a universidade, grupos de pesquisas e outras empresas do setor. A seguir, gráfico 6, são apresentadas as avaliações sobre os benefícios das parcerias para outras empresas e ao país em geral<sup>12</sup>.

Como pode se observar no gráfico 6, cerca de um terço dos coordenadores não sabiam informar sobre os impactos das parcerias com a PETROBRAS nas demais empresas do país. Entretanto, os coordenadores que dispunham de informações avaliaram as parcerias com a PETROBRAS como importante para outras empresas, principalmente nos itens referentes ao fomento de projetos de inovação incremental; a contribuição do GP ao desenvolvimento tecnológico de empresas fornecedoras e clientes da PETROBRAS; e para desenvolvimento de projetos de inovação de produtos e processos em empresas de outros setores da economia.

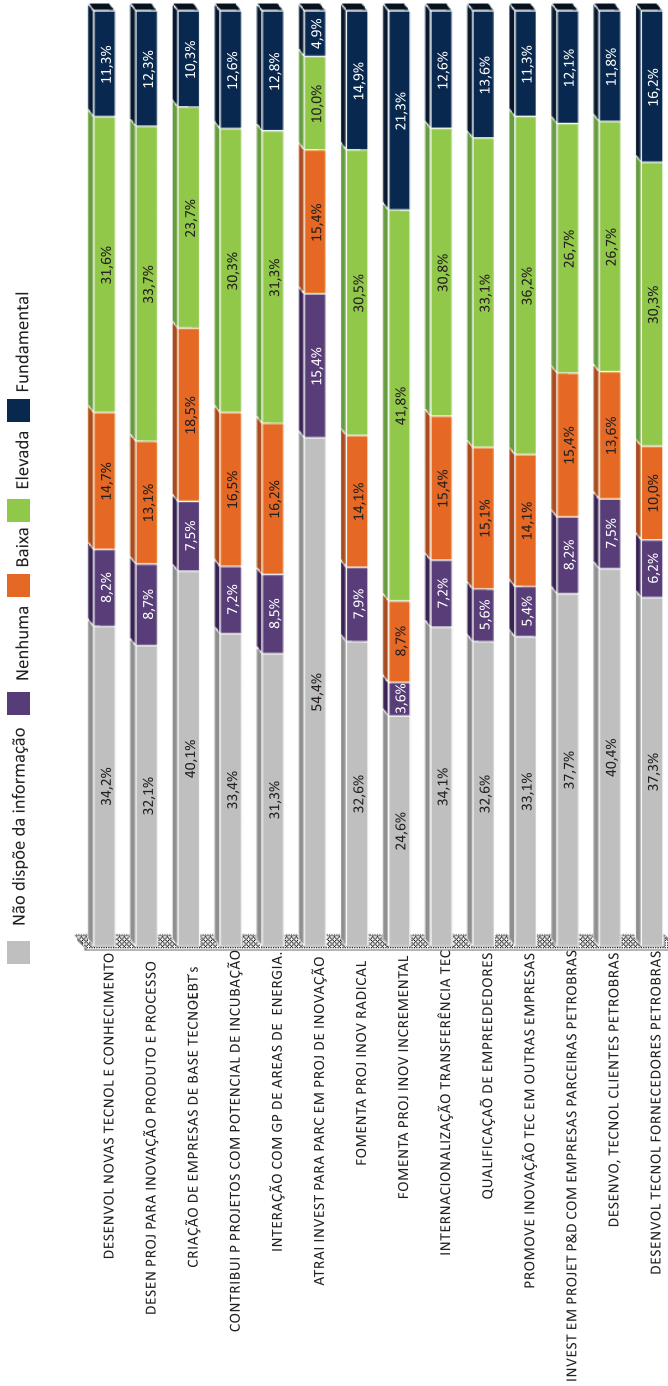
A avaliação dos respondentes permite inferir a existência de um processo de transbordamento do conhecimento gerado através das parcerias com a PETROBRAS, para outras empresas do setor. Esta é uma informação corroborada nas entrevistas abertas, quando coordenadores em diferentes regiões do país ressaltaram a qualificação de profissionais que são requisitados tanto por empresas do setor de petróleo e gás com de outros setores. Outro aspecto comum nas entrevistas diz respeito à utilização do conhecimento gerado através de desenvolvimento de projetos com a PETROBRAS, para realizar parcerias com outras empresas.

---

12. Os dados do gráfico sintetizam os principais resultados da tabela 5 em anexo E



Gráfico 6:  
Importância dos benefícios proporcionados às demais empresas e ao país



Fonte: Questionário

Cabe ressaltar que embora o questionário e as entrevistas apontem no sentido de uma difusão do conhecimento gerado, este processo tem nuances ou graus diferentes dependendo da região e também da forma de difusão. Por exemplo, conforme pode se observar no gráfico 6, as parcerias foram de relevância menor nos itens relacionados a criação de empresas de base tecnológica EBTs ; surgimento de projetos com potencial de incubação e posterior criação de empresas e atração de investidores institucionais para desenvolvimento de projetos de inovação em parceria.

A análise fatorial dos itens da escala elaborada para avaliar os benefícios que a cooperação entre o GP e a PETROBRAS proporciona as demais empresas e ao país foram agrupadas em 2 fatores<sup>13</sup> abarcando as seguintes dimensões ( anexo F) .

- a. Promoção da transferência de tecnologia e desenvolvimento tecnológico das empresas parceiras, com fomento de projetos de inovação incremental e radical.
- b. Atração de investimentos, fomento ao empreendedorismo tecnológico, transbordamento de competências tecnológicas para outros setores de atividade econômica.

Os dados do questionário assim como as entrevistas mostram um quadro bastante no promissor não só que diz respeito aos resultados das parcerias entre PETROBRAS e Universidades como também da possibilidade da consolidação do processo de cooperação entre estas instituições. Os coordenadores avaliam não só que estes cumpriram os objetivos propostos nos projetos como também foram muito importantes para a criação e ampliação da infraestrutura laboratorial nas universidades e centros de pesquisas, para o fortalecimento dos grupos de pesquisa. Este fortalecimento manifesto principalmente pela possibilidade de manter e qualificar novos pesquisadores assim como de gerar conhecimento novo aplicável em outras empresas do setor.

Cabe observar que seria interessante ter a avaliação dos coordenadores dos projetos por parte da PETROBRAS. O fato que os resultados dos projetos tenham sido aprovados pode ser tomado como um indicador que a PETROBRAS também tenha se beneficiado destas parcerias. Entretanto é oportuno chamar atenção para a necessidade de dar continuidade a este estudo investigando como os gestores dos projetos da PETROBRAS, avaliam os resultados, contribuições e desafios destas parcerias.

A próxima seção trata das dificuldades percebidas pelos coordenadores no desenvolvimento de projetos em parceria com a PETROBRAS.

---

13. Estes fatores explicam 76% da variância a 1% de significância e um KMO de 0,945.

## 5. AVALIAÇÃO DAS DIFICULDADES PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS EM PARCERIA

Os dados coletados pelo questionário mostram que 5 projetos foram suspensos antes do prazo acordado no convênio. Destes, 1 foi encerrado pelo grupo de pesquisa e 4 foram encerrados pela própria PETROBRAS antes do término. Os valores encontrados são muito razoáveis frente a um conjunto de projetos desenvolvidos em parceria.

Em geral a intensidade das dificuldades para implantar e gerenciar os projetos<sup>14</sup> recebeu avaliações baixas, sendo que apenas um conjunto restrito de dificuldades foi avaliado com intensidade elevada, cujos itens são listados a seguir:

- a. Tempo de aprovação dos projetos por parte da ANP (quando necessário tem ampliado o prazo para o início das atividades em parceria);
- b. Utilização de procedimentos administrativos para gestão e acompanhamento dos acordos cooperativos;
- c. Experiência do quadro administrativo da universidade em lidar com projetos cooperativos;
- d. Retorno da PETROBRAS ao GP a respeito dos resultados das pesquisas cooperativas;
- e. Perfil do gestor da PETROBRAS influencia processo de condução do projeto

A análise fatorial, (anexo H) conduzida com os itens da escala para medir a intensidade das dificuldades que os GP encontraram para implantar e gerenciar os projetos apontou 2 fatores que sintetizam estas dificuldades. O primeiro respondendo por 37,4% da variância reúne um conjunto de itens relacionado às dificuldades relacionadas ao planejamento, gestão e monitoramento dos projetos. O segundo, respondendo por 59,6% da variância reúne outro conjunto que diz respeito à condução do projeto e divulgação da informação.

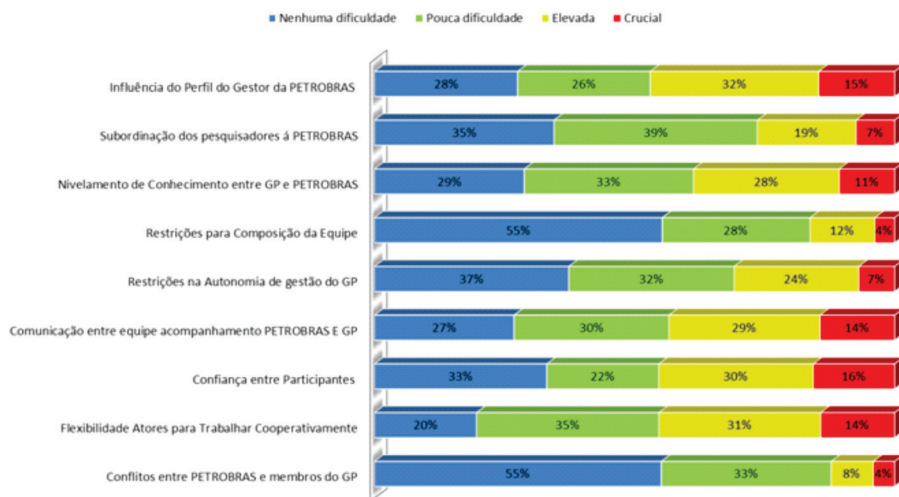
Para melhor visualização optou se por apresentar a avaliação dos respondentes enfocando três aspectos que são considerados na literatura sobre cooperação como elementos importantes no processo de relacionamento entre os parceiros. O primeiro diz respeito à avaliação dos coordenadores sobre a relação com a PETROBRAS.

---

14. Ver Tabela 7, anexo G

Gráfico7

## Dificuldades na Relação entre PETROBRAS e GP



Fonte: Questionário

A relação entre pesquisadores das universidades e gestores dos projetos da PETROBRAS, na avaliação dos coordenadores, tem ocorrido num clima bastante harmonioso, como indica o item que trata da intensidade dos conflitos. Observa-se aí que cerca a maioria dos respondentes (88%) apontam pouca ou nenhuma dificuldade em relação a este aspecto. É pequena a proporção de coordenadores que avalia como tendo enfrentado dificuldades cruciais relativas á subordinação dos pesquisadores (7%), restrições no tocante composição (4%), e autonomia de gestão da equipe (7%) por parte da PETROBRAS.

A maioria dos respondentes (57%) avalia não haver grandes problemas de comunicação entre os membros do GP e equipe de acompanhamento da PETROBRAS. Esta avaliação é corroborada pelo item da escala que trata do nivelamento em termos de conhecimento entre os membros do GP e equipe de acompanhamento da PETROBRAS. Nas entrevistas realizadas muitos coordenadores atribuíram o sucesso das parcerias ao fato que a equipe da empresa e os pesquisadores da Universidade falarem a mesma linguagem. Como visto no capítulo 1, a PETROBRAS é reconhecida pelos pesquisadores como uma das principais fontes de informação científica na área de P&G.

Em termos de confiança entre os participantes, embora 55% dos respondentes tenham avaliado como de pouca ou nenhuma dificuldade, observa-se que os restantes percebem este aspecto como de dificuldade elevada ou crucial. Avaliação bastante semelhante diz respeito às dificuldades em termos da influencia

do perfil do gestor que acompanha o projeto. Neste caso 47% dos respondentes apontam dificuldades em termos de perfil do gestor. As entrevistas permitiram esclarecer melhor estas respostas. De fato é a mudança na equipe de acompanhamento da empresa durante o desenvolvimento de projetos que tem gerado descontinuidade, atrasos e muitas vezes insatisfação por parte dos pesquisadores das universidades.

Outro aspecto que os respondentes (45% ) avaliam como de dificuldade elevada diz respeito à flexibilidade para os participantes trabalharem de forma cooperativa. Neste caso mais do que em relação à empresa os respondentes estão se referindo à legislação que trata da gestão de recursos públicos.

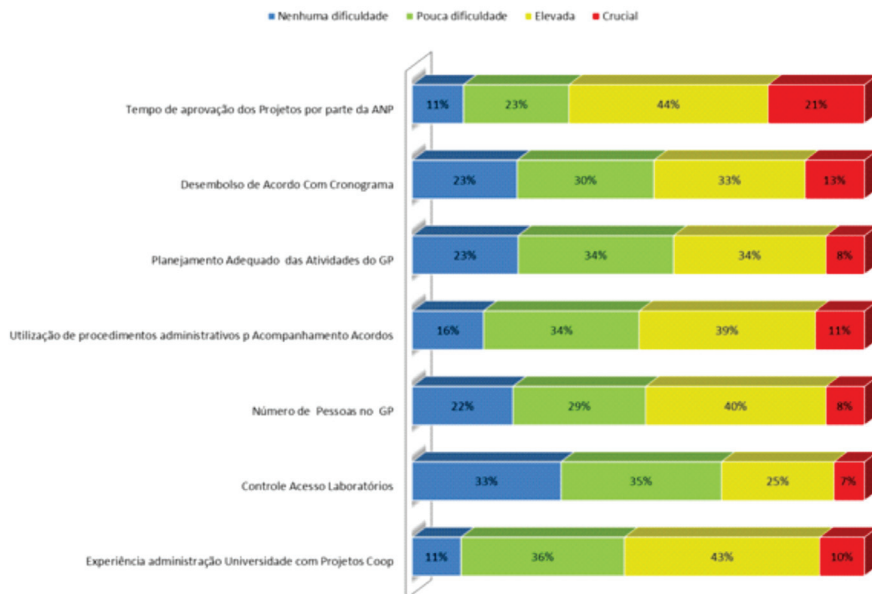
Em relação às dificuldades de gestão pode se observar no gráfico 8, que respondentes apontam como as principais o tempo de aprovação dos projetos pela ANP, o conseqüente atraso no desembolso segundo cronograma proposto. A experiência da universidade em administrar projetos de cooperação com empresas é outra dimensão avaliada por 53% dos coordenadores como de dificuldade elevada, seguida pelo item do questionário referente aos procedimentos administrativos para acompanhamento dos acordos e desembolso de acordo com o cronograma. De todos estes aspectos o tempo para aprovação de projetos pela ANP tem a maior proporção de avaliação (65%) como de dificuldade elevada e crucial.

Entre os aspectos avaliados como de pouca dificuldade estão controle de acesso ao Laboratório pela PETROBRAS, Planejamento adequado das Atividades do GP.

Como esperado, a maioria dos respondentes não avalia como dificuldade elevada ou crucial as restrições a publicações e sigilo das informações, exclusividade dos resultados dos projetos, pois estas fazem parte do acordo com a empresa.

Cabe aqui observar que 37% dos coordenadores avaliam dificuldade elevada o retorno por parte da PETROBRAS em termos da aplicabilidade dos projetos desenvolvidos. Este é um aspecto que aparece com frequência nas entrevistas, onde pesquisadores manifestaram interesse em ter um retorno da empresa para além da mensuração do desempenho do projeto.

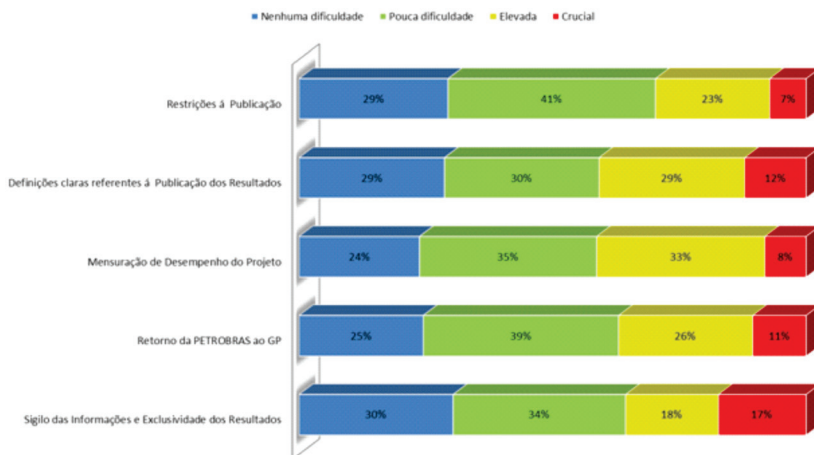
Gráfico8  
Intensidade das Dificuldades de Gestão



Fonte: Questionário

Outras dificuldades apontadas pelos pesquisadores referem-se ao uso das informações resultantes dos projetos conforme gráfico 9.

Gráfico 9  
Dificuldades em termos dos Resultados do Projeto



Fonte : Questionário

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

A avaliação pelos coordenadores dos Grupos de Pesquisa sobre os benefícios e dificuldades enfrentadas no desenvolvimento de projetos com a PETROBRAS permite explicar os resultados alcançados pelos projetos ao mesmo tempo em que aponta lacunas no sentido de consolidação de parcerias mais permanentes.

Conforme argumento desenvolvido neste capítulo o sucesso de parcerias entre PETROBRAS e ICTs dependeu da possibilidade de alocação de recursos financeiros por parte da empresa, e da capacidade dos atores de criar um ambiente de confiança baseado em objetivos e linguagem comuns que permitiram o compartilhamento de informações e conhecimentos. De fato como analisado no capítulo 1, são de projetos desenvolvidos com a PETROBRAS que os GP tem recebido maior volume de recursos e ao mesmo tempo empresa tem sido uma importante fonte de informação para os pesquisadores na área de petróleo e gás natural.

Os GPs que responderam o questionário receberam financiamentos de outras instituições, porém os projetos realizados com a PETROBRAS superavam os demais projetos, na média em cerca de 40% em relação aos valores dos projetos em parceria com outras empresas e 164% superiores aos projetos científicos com fomentos públicos<sup>15</sup>.

A literatura que trata das relações entre universidade e empresa tem apontado que condição de financiadora por parte de um dos parceiros, no caso a empresa, embora necessária não é suficiente para a construção de parcerias que sejam capazes de produzir novos conhecimentos e tecnologias inovadoras. Para tal é importante que as instituições envolvidas tenham bases comuns em termos de condutas, normas e conhecimentos, tanto os codificados como tácitos e se sintam motivados a compartilhar suas experiências no desenvolvimento de projetos cooperativos.

No caso em questão a PETROBRAS é considerada pelos parceiros, ou seja, coordenadores de pesquisa das ICTs, como uma importante fonte de informações e interlocutora para os pesquisadores dado que, a empresa, através do Centro de P&D, é internacionalmente reconhecida pela alta qualificação de seus pesquisadores e consequente capacidade de produção de conhecimento na área de petróleo e gás.

Os pesquisadores das ICTs avaliam que os projetos desenvolvidos além de cumprirem os objetivos propostos geraram externalidades beneficiando tanto a

---

15. No período entre 2005 e 2008 os valores médios dos projetos cooperativos com a PETROBRAS no período foram de R\$ 1.831.632,65, enquanto que os projetos com outras empresas apresentaram valores médios de R\$ 1.291.854,42 e os projetos de pesquisa científica foram na média de R\$ 694.375,60.

PETROBRAS como os Grupos de Pesquisas envolvidos. Segundo os coordenadores de pesquisa, os projetos desenvolvidos em parceria geraram diversas contribuições tecnológicas para a PETROBRAS, em forma de 332 novos produtos, 253 novos processos e 531 novas tecnologias. Dentre o conjunto de benefícios potenciais para os GPs e para a Universidade, os coordenadores de projetos classificaram como de importância muito elevada, a criação e ampliação da infraestrutura laboratorial, o enriquecimento curricular dos pesquisadores que participaram nos projetos, o aumento da capacidade de desenvolvimento de projetos com potencial de transferência de tecnologia da universidade, a consolidação, expansão e internacionalização dos Grupos de Pesquisa e a constituição de redes. A cooperação entre ICTS e PETROBRAS criou ambiente propício ao desenvolvimento científico que resultou na identificação de novos temas de pesquisa. Os pesquisadores apontam o surgimento de 40 linhas de pesquisa com 621 temas que passaram a integrar a agenda de pesquisa dos GPs.

Os resultados da pesquisa quantitativa, analisados nos dois primeiros capítulos, apresentaram fortes evidências que dão suporte à hipótese de que a interação da PETROBRAS com ICTs tem contribuído para gerar novos conhecimentos e experiências entre os pesquisadores envolvidos nos projetos. Cabe observar que este estudo esteve restrito a avaliação dos coordenadores de pesquisa das ICTs e que seria importante conhecer a avaliação da PETROBRAS sobre o significado desta produção científica e tecnológica para empresa. Esta é também uma preocupação dos pesquisadores envolvidos com projetos da empresa, pois segundo os mesmos, o retorno sobre desdobramentos dos resultados dos projetos desenvolvidos é fundamental para consolidação das parcerias.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALESTRO, V. B. **Capital Social, Aprendizagem e Inovação: um estudo comparativo entre redes de inovação na indústria de Petróleo e Gás no Brasil e Canadá.** 2006 Tese(Doutorado).Centro de Pós Graduação e Pesquisa sobre as Américas- Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- BIJKER W. **Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: Towards a Theory of Sociotechnical Change.** Cambridge: MIT Press, 1995.
- BOURDIEU, P. **The forms of capital in the New Economic Sociology: a reader, edit.** By Frank Dobbin, Princeton. Princeton University Press, 2004.
- DOLOREUX, D. What we should know about regional systems of innovation **Technology in Society** 243-263, 2002.
- ETZKOWITZ H.; LEYDESDORDD L. (2000) *The Dynamics of Innovation: from National Systems and Mode 2 to Triple Helix of university-industry-government.* **Research Policy** 29. p. 109-123. 2000
- FREEMAN C. *The National System of Innovation in Historical Perspective.* **Cambridge Journal of Economics** 19, n. 1, p 5-224. 2000
- FREEMAN, C. *Continental, National and sub-national innovation systems complementarity and economic growth.* **Research Policy** 31, 191-211, 2002
- GODIN B. *The linear model of innovation.* The historical reconstruction of an analytical framework, *Science, Technology and Human Values*, v. 31, n. 6, p. 639-667. 2006
- INKPEN, A. C. ET TSANG, E. W.K. Social Capital, Network and knowledge Transfer, **Academy of Management Review**, Vol. 30,1, p. 146-165,2005.
- LATOUR B.; WOOLGAR S. **Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts.** London and Beverly Hills: Sage, 1979.
- LIN, N. **Social Capital: a theory of social structure and action**, New York, Cambridge University Press, 2001.
- LIN, N. ET AL. *Measurement techniques for investigations of social capital in Social Capital: theory and research* edit. By Lin, Naren et al, Aldine De Gruyter, New York, 2001.
- LUNDEVALL, B-Ä. **National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**, London, Pinter Publishers,1992.

LUNDVALL, B.-A. *Innovation policy in the Globalizing leaning economy* in **The Globalizing leaning economy**, edit. By Daniele Archibugi and Bengt-Ake Lundvall, Oxford, Oxford University Press,2001.

LUNDVALL, B-A. The University in the learning economy **Druid Working Papers**, No. 6, 2002.

LUNDVALL, B.A **Innovation, growth and social cohesion**, Cheltenham, Edward Elgar, 2002

MOWERY D.C; ROSENBERG N (1998) **Paths of Innovation: Technological Change in 20<sup>th</sup> Century America**. Cambridge:Cambridge University Press,1998.

MULKAY M. **Science and the Sociology of Knowledge**. London: George Allen & Unwin,1979.

NAHAPIET, J. ET S. GHOSHAL. *Social Capital, Intellectual Capital, and the organizational Advantage*. **Academy of Management Review**. Vol. 23, Iss. 2,242-266, 1998.

NELSON, R. ET WINTER, S. **An evolutionary theory of economic change**, Cambridge, The Belknap Press Of Havard University Press,1992.

NELSON, R. R. **Understanding technical change as an evolutionary process**, Amsterdam, North-Holland,1987.

NELSON, R. (1991) *Why do firms differ and how does it matter?* **Strategic Mangement Journal** Vol. 12; p. 61-74

NELSON R. **National Innovation Systems: a Comparative Analysis**. New York: Oxford University Press,1993.

NOOTEBOOM, B. *Innovation, learning and industrial organization*. **Cambridge Journal of Economics** Vol. 23, 127-150,1999.

NOOTEBOOM, B. **The Triangle: roles of the go-between in Corporate social capital and liability** edit. By Roger Th. A. J. Leenders and Shaul M. Gabbay, Boston, Kluwer Academic Publishers, 1999.

NOOTEBOOM, B. **Learning and innovation in organizations and economics**. Oxford, Oxford University Press,2000.

PORTES, A. (2000) *Social Capital: its origins and applications in Modern Sociology* in Lesser, E. (ed.) **Knowledge and Social Capital**, Boston, Butterworth and Heinemann,2000

PUTNAM, R. D. **Making democracy work: civic traditions in modern Italy**. Princeton University Press. Princeton, 1993.

PUTNAM, R.D. **Bowling alone**, New York, Simon and Schuster, 2000.

VELHO L. *Research Capacity Building for Development: from Old to New Assumptions*. **Science, Technology and Society** 9, n. 2, p. 172-207, 2004.

WILLIAMSON, O. *The economic institutions of capitalism* New York, The Free Press, 1985.

## ANEXO A

Tabela 1

## Frequência dos resultados dos projetos dos grupos de pesquisa com a PETROBRAS

| Avaliação dos resultados dos projetos  | n   | 1 (%) | 2 (%) | 3 (%) | 4 (%) | 5 (%) | 6 (%) | n.a. (%) | X   | S   | 5+6  |
|--|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-----|-----|------|
| Os resultados foram aplicáveis as atividades das empresas parceiras da PETROBRAS após seu termino  | 520 | 7.7   | 2.1   | 6.5   | 8.9   | 10.0  | 8.1   | 56.7     | 5.6 | 1.9 | 18.1 |
| Os projetos foram de relevância estratégica para o seu GP  | 520 | 1.5   | 0.2   | 1.5   | 8.5   | 22.5  | 54.2  | 11.5     | 5.6 | 1.0 | 76.7 |
| Os objetivos dos projetos de cooperação foram alcançados   | 521 | 1.5   | 0.4   | 1.5   | 11.1  | 22.8  | 49.3  | 13.2     | 5.5 | 1.1 | 72.2 |
| Os resultados dos projetos geraram novas tecnologias e/ou conhecimentos para a PETROBRAS   | 520 | 2.9   | 1.7   | 2.5   | 11.0  | 22.5  | 32.5  | 26.9     | 5.5 | 1.4 | 55.0 |
| Os projetos cumpriram os orçamentos  | 520 | 1.4   | 0.4   | 2.5   | 14.0  | 16.7  | 53.7  | 11.4     | 5.5 | 1.1 | 70.4 |
| Os resultados foram aplicáveis as atividades da PETROBRAS após a seu termino   | 520 | 4.4   | 1.9   | 5.2   | 11.2  | 21.9  | 21.4  | 34.0     | 5.4 | 1.6 | 43.3 |
| As competências tecnológicas desenvolvidas a partir dos convênios com a PETROBRAS foram aplicáveis a atividades de outras empresas não vinculadas ao negócio da PETROBRAS após o seu término | 519 | 10.8  | 2.5   | 6.0   | 11.4  | 9.3   | 8.9   | 51.3     | 5.4 | 2.1 | 18.1 |
| Os resultados dos projetos geraram novos produtos para a PETROBRAS   | 521 | 8.6   | 3.1   | 7.1   | 11.3  | 13.2  | 11.5  | 45.1     | 5.3 | 2.0 | 24.8 |
| Os resultados dos projetos geraram novos processos para a PETROBRAS  | 521 | 8.8   | 4.2   | 6.1   | 11.3  | 14.4  | 9.6   | 45.5     | 5.3 | 2.0 | 24.0 |
| Os projetos cumpriram os prazos  | 520 | 2.1   | 3.1   | 10.0  | 20.8  | 21.7  | 31.2  | 11.2     | 5.0 | 1.4 | 52.9 |

Escala: 1= Nenhuma (NH)      2= Muito Pouca (MP)      3= Pouca (P)

4=Elevada (E)      5=Muita Elevada (ME)      6= Essencial /Total (E)

NA = não se aplica ou não dispõe dessa informação

**ANEXO B**

Tabela 2

**Fatores dos resultados dos projetos em parceria com a PETROBRAS**

| Fatores dos Resultados dos Projetos  | Carga fatorial | Variância Explicada |
|--|----------------|---------------------|
| <b>Fator 1: Desenvolvimento tecnológico e científico utilizados pela PETROBRAS e com potencial de novas aplicações</b>   |                | <b>35,1</b>         |
| Os resultados dos projetos geraram novos produtos para a PETROBRAS   | 0.731          |                     |
| Os resultados dos projetos geraram novos processos para a PETROBRAS  | 0.759          |                     |
| Os resultados dos projetos geraram novas tecnologias e/ou conhecimentos para a PETROBRAS   | 0.598          |                     |
| Os resultados foram aplicáveis as atividades da PETROBRAS após a seu termino   | 0.749          |                     |
| Os resultados foram aplicáveis as atividades das empresas parceiras da PETROBRAS após a seu termino  | 0.817          |                     |
| As competências tecnológicas desenvolvidas a partir dos convênios com a PETROBRAS foram aplicáveis a atividades de outras empresas não vinculadas ao negócio da PETROBRAS após a seu término | 0.785          |                     |
| <b>Fator 2: Cumprimento dos aspectos contratuais formais de relevância estratégica</b>   |                | <b>67,9</b>         |
| Os projetos cumpriram os prazos  | 0.741          |                     |
| Os projetos cumpriram os orçamentos  | 0.857          |                     |
| Os objetivos dos projetos de cooperação foram alcançados   | 0.869          |                     |
| Os projetos foram de relevância estratégica para o seu GP  | 0.759          |                     |

KMO (Kaiser Meyer Olkin) de 0,886 e significância de 0,000<sup>16</sup>

16. Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy. 0.886; Bartlett's Test of Sphericity, Approx. Chi-Square 3138.80; Df 45; Sig.0,000.

## ANEXO C

Tabela 3

**Importância dos benefícios proporcionados pelos projetos em cooperação com a PETROBRAS para o seu Grupo de Pesquisa (GP) e para a universidade**

| Descrição dos Benefícios para GP e Universidades   | N   | 1 (%) | 2 (%) | 3 (%) | 4 (%) | 5 (%) | 6 (%) | n.a. (%) | $\bar{X}$ | S   | 5+6  |
|--|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-----------|-----|------|
| Aumento dos recursos financeiros voltados a pesquisa para o seu GP   | 508 | 2.4   | 2.2   | 3.9   | 12.0  | 19.7  | 50.6  | 9.3      | 5.3       | 1.3 | 70.3 |
| Enriquecimento curricular dos pesquisadores que participaram nos projetos  | 508 | 1.8   | 1.8   | 3.2   | 15.6  | 27.8  | 40.8  | 9.3      | 5.3       | 1.2 | 68.5 |
| Aumento da capacidade de desenvolvimento de projetos com potencial de transferência de tecnologia da universidade  | 508 | 2.2   | 1.8   | 3.4   | 16.1  | 27.6  | 37.8  | 11.2     | 5.2       | 1.3 | 65.4 |
| A PETROBRAS atesta o know-how e a competência de desenvolvimento tecnológico do GP   | 508 | 3.4   | 3.9   | 6.1   | 15.6  | 20.9  | 25.4  | 24.8     | 5.2       | 1.6 | 46.3 |
| A fim de viabilizar os projetos de cooperação a PETROBRAS realizou investimentos em ativos específicos (laboratórios, equipamentos, insumos para laboratório etc.)       | 508 | 4.7   | 3.5   | 6.1   | 8.7   | 20.1  | 46.1  | 10.8     | 5.2       | 1.5 | 66.1 |
| Aumento dos recursos financeiros voltados a pesquisa para a universidade em geral  | 508 | 2.6   | 3.7   | 5.1   | 13.0  | 24.4  | 40.6  | 10.6     | 5.2       | 1.4 | 65.0 |
| Capacitação de estudantes de graduação e de pós-graduação de forma a obterem melhores condições de empregabilidade em empresas   | 508 | 3.2   | 3.5   | 6.1   | 13.0  | 26.2  | 37.6  | 10.4     | 5.1       | 1.4 | 63.8 |
| Contribuição para a realização de dissertações e teses   | 507 | 3.6   | 3.2   | 6.7   | 13.6  | 24.5  | 38.3  | 10.3     | 5.1       | 1.4 | 62.7 |
| Desenvolvimento de novas competências científicas e tecnológicas do GP em razão das demandas dos projetos cooperativos com a PETROBRAS                                   | 507 | 4.3   | 3.4   | 4.9   | 14.2  | 27.2  | 34.1  | 11.8     | 5.1       | 1.5 | 61.3 |
| Contribuição para a publicação de mais artigos   | 507 | 3.8   | 2.4   | 7.9   | 17.2  | 25.8  | 34.1  | 8.9      | 5.0       | 1.4 | 60.0 |
| Exposição do GP, pois em qualquer divulgação dos projetos por parte da PETROBRAS ou da universidade, o nome do GP é citado   | 508 | 3.5   | 5.1   | 8.3   | 18.9  | 20.9  | 27.0  | 16.3     | 4.9       | 1.6 | 47.8 |
| Participação dos pesquisadores em projetos interdisciplinares  | 508 | 3.0   | 1.6   | 7.3   | 23.2  | 26.0  | 29.1  | 9.8      | 4.9       | 1.4 | 55.1 |
| A PETROBRAS realizou investimentos para a reforma, ampliação ou melhoria de laboratórios de pesquisa aplicada que permitiram o desenvolvimento dos projetos tecnológicos | 507 | 12.8  | 3.2   | 6.7   | 8.3   | 15.4  | 35.1  | 18.5     | 4.9       | 1.9 | 50.5 |
| A PETROBRAS realizou investimentos para a criação de laboratórios de pesquisa aplicada que permitiram o desenvolvimento dos projetos tecnológicos                        | 507 | 14.8  | 2.6   | 6.1   | 8.7   | 13.2  | 32.5  | 22.1     | 4.9       | 2.0 | 45.8 |

continua

continuação

| Descrição dos Benefícios para GP e Universidades  | N   | 1 (%) | 2 (%) | 3 (%) | 4 (%) | 5 (%) | 6 (%) | n.a. (%) | $\bar{x}$ | S   | 5+6  |
|---|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-----------|-----|------|
| Recursos para a contratação de pessoal qualificado para o GP  | 508 | 9.8   | 3.5   | 10.0  | 10.8  | 18.1  | 31.9  | 15.8     | 4.8       | 1.8 | 50.0 |
| Promove a internacionalização das pesquisas desenvolvidas pelos GP  | 508 | 4.5   | 6.1   | 9.1   | 19.3  | 22.2  | 23.8  | 15.0     | 4.8       | 1.6 | 46.1 |
| Aumento do número de pesquisadores no GP  | 508 | 6.5   | 3.7   | 10.6  | 17.1  | 18.3  | 32.5  | 11.2     | 4.8       | 1.6 | 50.8 |
| Surgimento de redes de relacionamentos entre pesquisadores da PETROBRAS e os pesquisadores da universidade  | 508 | 8.1   | 3.7   | 8.9   | 16.1  | 22.6  | 28.0  | 12.6     | 4.8       | 1.7 | 50.6 |
| Contribuição para a obtenção de mais patentes e/ou registro de software   | 507 | 12.0  | 8.1   | 11.8  | 11.6  | 13.2  | 9.1   | 34.1     | 4.7       | 2.1 | 22.3 |
| Permanência da equipe que participou do projeto após a sua conclusão no GP desenvolvendo outras atividades de P&D   | 508 | 7.1   | 5.1   | 13.0  | 18.5  | 17.3  | 21.9  | 17.1     | 4.7       | 1.8 | 39.2 |
| Promove a criação de redes de parcerias entre os GP a fim de permitir o desenvolvimento de projetos mais complexos ou em menor tempo  | 507 | 7.5   | 3.8   | 11.1  | 19.3  | 24.1  | 20.3  | 14.0     | 4.7       | 1.7 | 44.4 |
| Permite ao GP participar ou formar redes (outras Universidade e IP's e outras empresas) para desenvolvimento de novas tecnologias não vinculadas diretamente aos projetos com a PETROBRAS | 507 | 11.2  | 6.5   | 9.7   | 18.2  | 18.7  | 17.2  | 18.5     | 4.5       | 1.9 | 35.9 |
| Incentivo ao investimento privado no seu GP por parte de outras empresas  | 508 | 13.2  | 7.7   | 13.4  | 16.5  | 11.0  | 9.7   | 28.5     | 4.5       | 2.1 | 20.7 |
| Promover a criação de redes de parcerias entre os GP e outras empresas que são parceiras da PETROBRAS para permitir o desenvolvimento de outros projetos tecnológicos                     | 507 | 16.4  | 7.5   | 11.8  | 14.8  | 12.6  | 12.2  | 24.7     | 4.4       | 2.1 | 24.9 |
| Criação de uma área de suporte a gestão dos projetos cooperativos dentro da Universidade  | 507 | 18.7  | 9.1   | 9.5   | 16.6  | 9.7   | 9.7   | 26.8     | 4.3       | 2.2 | 19.3 |

Escala: 1= Nenhuma (NH)      2= Muito Pouca (MP)      3= Pouca (P)      4=Elevada (E)  
5=Muita Elevada (ME)      6= Essencial /Total (E)      NA = não se aplica ou não dispõe dessa informação

## ANEXO D

Tabela 4:

**Fatores dos benefícios proporcionados pelos projetos em cooperação com a PETROBRAS para os grupos de pesquisa e as universidades**

| <b>Fatores dos Benefícios proporcionados pelos projetos em cooperação</b>   | <b>Carga fatorial</b> | <b>Variância Explicada</b> |
|---|-----------------------|----------------------------|
| <b>Fator 1: Consolidação, Expansão e Internacionalização dos GP</b>   |                       | <b>27,6</b>                |
| Aumento do número de pesquisadores no GP  | 0.650                 |                            |
| Permanência da equipe que participou do projeto após a sua conclusão no GP desenvolvendo outras atividades de P&D   | 0.547                 |                            |
| Enriquecimento curricular dos pesquisadores que participaram nos projetos   | 0.745                 |                            |
| Recursos para a contratação de pessoal qualificado para o GP  | 0.574                 |                            |
| Aumento da capacidade de desenvolvimento de projetos com potencial de transferência de tecnologia da universidade   | 0.705                 |                            |
| Promove a internacionalização das pesquisas desenvolvidas pelos GP  | 0.645                 |                            |
| Participação dos pesquisadores em projetos interdisciplinares   | 0.687                 |                            |
| Aumento dos recursos financeiros voltados a pesquisa para a universidade em geral   | 0.645                 |                            |
| Aumento dos recursos financeiros voltados a pesquisa para o seu GP  | 0.699                 |                            |
| Exposição do GP, pois em qualquer divulgação dos projetos por parte da PETROBRAS ou da universidade, o nome do GP é citado  | 0.605                 |                            |
| Capacitação de estudantes de graduação e de pós-graduação de forma a obterem melhores condições de empregabilidade em empresas  | 0.656                 |                            |
| Contribuição para a publicação de mais artigos  | 0.667                 |                            |
| Contribuição para a realização de dissertações e teses  | 0.665                 |                            |
| <b>Fator 2: Intensificação das Redes Tecnológicas e de Patentes, melhoria da imagem e profissionalização da gestão dos GP</b>   |                       | <b>45,2</b>                |
| Promove a criação de redes de parcerias entre os GP e outras empresas que são parceiras da PETROBRAS para permitir o desenvolvimento de outros projetos tecnológicos                      | 0.634                 |                            |
| Permite ao GP participar ou formar redes (outras Universidade e IP's e outras empresas) para desenvolvimento de novas tecnologias não vinculadas diretamente aos projetos com a PETROBRAS | 0.605                 |                            |
| Criação de uma área de suporte a gestão dos projetos cooperativos dentro da Universidade  | 0.644                 |                            |
| Surgimento de redes de relacionamentos entre pesquisadores da PETROBRAS e os pesquisadores da universidade  | 0.564                 |                            |
| Promove a criação de redes de parcerias entre os GP a fim de permitir o desenvolvimento de projetos mais complexos ou em menor tempo  | 0.649                 |                            |

continua



continuação

| <b>Fatores dos Benefícios proporcionados pelos projetos em cooperação</b>  | <b>Carga fatorial</b> | <b>Variância Explicada</b> |
|--|-----------------------|----------------------------|
| Contribuição para a obtenção de mais patentes e/ou registro de software  | 0.568                 |                            |
| A PETROBRAS atesta o know-how e a competência de desenvolvimento tecnológico do GP   | 0.593                 |                            |
| Incentivo ao investimento privado no seu GP por parte de outras empresas   | 0.706                 |                            |
| <b>Fator 3: Criação e melhoria da infraestrutura de pesquisa nas universidades</b>   |                       | <b>62,5</b>                |
| A fim de viabilizar os projetos de cooperação a PETROBRAS realizou investimentos em ativos específicos (laboratórios, equipamentos, insumos para laboratório etc.)       | 0.706                 |                            |
| A PETROBRAS realizou investimentos para a criação de laboratórios de pesquisa aplicada que permitiram o desenvolvimento dos projetos tecnológicos                        | 0.819                 |                            |
| A PETROBRAS realizou investimentos para a reforma, ampliação ou melhoria de laboratórios de pesquisa aplicada que permitiram o desenvolvimento dos projetos tecnológicos | 0.832                 |                            |
| Desenvolvimento de novas competências científicas e tecnológicas do GP em razão das demandas dos projetos cooperativos com a PETROBRAS                                   | 0.568                 |                            |

## ANEXO E

Tabela 5  
**Importância dos benefícios que a cooperação entre o seu GP e a PETROBRAS proporciona as demais empresas e ao país**

| Descrição dos Benefícios   | N   | 1 (%) | 2 (%) | 3 (%) | 4 (%) | 5 (%) | 6 (%) | n.a. (%) | $\bar{X}$ | S   | 5+6  |
|--|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-----------|-----|------|
| Estimula o desenvolvimento tecnológico das empresas que são fornecedoras da PETROBRAS  | 472 | 5.7   | 4.0   | 5.3   | 15.3  | 13.8  | 15.9  | 40.0     | 5.4       | 1.8 | 29.7 |
| Estimula o desenvolvimento tecnológico das empresas que são clientes da PETROBRAS  | 472 | 7.0   | 4.2   | 7.6   | 13.4  | 12.3  | 12.3  | 43.2     | 5.3       | 1.9 | 24.6 |
| Fomenta projetos voltados a inovação incremental (melhorias)   | 473 | 3.8   | 1.7   | 7.0   | 15.9  | 21.8  | 20.9  | 29.0     | 5.3       | 1.6 | 42.7 |
| Atrai investidores institucionais, especialmente os fundos de pensão para o desenvolvimento de projetos de inovação em parceria  | 473 | 14.2  | 6.3   | 8.0   | 5.1   | 4.7   | 5.7   | 56.0     | 5.2       | 2.3 | 10.4 |
| Promove a inovação tecnológica em outras empresas  | 473 | 5.7   | 2.8   | 9.5   | 16.5  | 16.9  | 12.1  | 36.6     | 5.2       | 1.8 | 29.0 |
| Promove a qualificação de empreendedores   | 473 | 5.7   | 3.6   | 10.2  | 14.0  | 16.7  | 13.7  | 36.2     | 5.2       | 1.8 | 30.4 |
| Contribui para o surgimento de empresas de base tecnológica (EBT's) a partir das competências científicas e tecnológicas geradas nos projetos de parceria  | 472 | 7.4   | 4.9   | 11.7  | 12.3  | 10.2  | 10.0  | 43.6     | 5.2       | 2.0 | 20.1 |
| Investimento em projetos de P&D com empresas que são parceiras comerciais da PETROBRAS   | 473 | 8.0   | 4.2   | 9.5   | 14.0  | 11.2  | 12.1  | 41.0     | 5.2       | 2.0 | 23.3 |
| Promove a internacionalização da transferência de tecnologia   | 473 | 7.0   | 3.2   | 10.8  | 13.7  | 15.2  | 12.7  | 37.4     | 5.1       | 1.9 | 27.9 |
| Fomenta projetos voltados a inovações radicais (rupturas tecnológicas)   | 473 | 7.4   | 4.2   | 9.3   | 14.4  | 13.5  | 15.0  | 36.2     | 5.1       | 1.9 | 28.5 |
| Desenvolvimento de competências tecnológicas nos GP permitiu o surgimento de novas tecnologias e/ou conhecimentos que puderam ser aplicadas em outras empresas de diferentes setores de atividade econômica                | 472 | 7.8   | 4.0   | 9.3   | 13.4  | 16.3  | 11.0  | 38.1     | 5.1       | 1.9 | 27.3 |
| Contribui para o surgimento de projetos com potencial de incubação e posterior criação de empresa  | 472 | 6.8   | 3.6   | 11.7  | 14.8  | 13.6  | 12.5  | 37.1     | 5.1       | 1.9 | 26.1 |
| Desenvolvimento de novas competências tecnológicas no GP contribuiu para o desenvolvimento de novos projetos voltados a inovação de produtos e processos para outras empresas de diferentes setores de atividade econômica | 472 | 8.1   | 3.6   | 8.1   | 17.2  | 14.6  | 12.5  | 36.0     | 5.1       | 1.9 | 27.1 |
| Promove interação entre GP que já realizaram cooperação com a PETROBRAS e GP com competência tecnológica nas áreas de energia (nacionais e internacionais) para troca de experiências                                      | 473 | 7.8   | 4.4   | 10.6  | 16.7  | 13.1  | 12.3  | 35.1     | 5.0       | 1.9 | 25.4 |

Escala: 1= Nenhuma (NH)

2= Muito Pouca (MP)

3= Pouca (P)

4=Elevada (E)

5=Muita Elevada (ME)

6= Essencial /Total (E)

NA = não se aplica ou não dispõe dessa informação

## ANEXO F

Tabela 6  
Benefícios proporcionados às demais empresas e ao país pelos projetos cooperativos

| Fatores: Benefícios proporcionados as demais Empresas e ao país   | Carga fatorial | Variância Explicada |
|---|----------------|---------------------|
| <b>Fator 1: Promoção da transferência de tecnologia e desenvolvimento tecnológico das empresas parceiras, com fomento de projetos de inovação incremental e radical</b>               |                | <b>41,4</b>         |
| Estimula o desenvolvimento tecnológico das empresas que são fornecedoras da PETROBRAS   | 0.834          |                     |
| Estimula o desenvolvimento tecnológico das empresas que são clientes da PETROBRAS   | 0.842          |                     |
| Investimento em projetos de P&D com empresas que são parceiras comerciais da PETROBRAS  | 0.843          |                     |
| Promove a inovação tecnológica em outras empresas   | 0.818          |                     |
| Promove a qualificação de empreendedores  | 0.802          |                     |
| Promove a internacionalização da transferência de tecnologia  | 0.729          |                     |
| Fomenta projetos voltados a inovação incremental (melhorias)  | 0.626          |                     |
| Fomenta projetos voltados a inovações radicais (rupturas tecnológicas)  | 0.636          |                     |
| <b>Fator 2: Atração de investimentos, fomento ao empreendedorismo tecnológico, transbordamento de competências tecnológicas para outros setores de atividade econômica.</b>           |                | <b>76,0</b>         |
| Atrai investidores institucionais, especialmente os fundos de pensão para o desenvolvimento de projetos de inovação em parceria   | 0.579          |                     |
| Promove interação entre GP que já realizaram cooperação com a PETROBRAS e GP com competência tecnológica nas áreas de energia (nacionais e internacionais) para troca de experiências | 0.720          |                     |
| Contribui para o surgimento de projetos com potencial de incubação e posterior criação de empresa   | 0.785          |                     |
| Contribui para o surgimento de empresas de base tecnológica (EBT's) a partir das competências científicas e tecnológicas geradas nos projetos de parceria                             | 0.784          |                     |

KMO (Kaiser Meyer Olkin) de 0,945 e significância de 0,000<sup>17</sup>

17. Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy 0,945. Bartlett's Test of Sphericity, Approx. Chi-Square 6892.67, Df. 91, Sig, 0,000.

## ANEXO G

Tabela 7

**Intensidade das dificuldades que o seu Grupo de Pesquisa enfrenta para implantar e gerenciar projetos em cooperação com a PETROBRAS**

| Descrição das Dificuldades   | N   | 1 (%) | 2 (%) | 3 (%) | 4 (%) | 5 (%) | 6 (%) | n.a. (%) | $\bar{X}$ | S   | 5+6  |
|--|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-----------|-----|------|
| Tempo de aprovação dos projetos por parte da ANP (quando necessário) têm ampliado o prazo para o início das atividades em parceria   | 457 | 8.3   | 6.1   | 10.7  | 12.0  | 20.1  | 15.5  | 27.1     | 4.8       | 1.9 | 35.7 |
| Utilização de procedimentos administrativos para gestão e acompanhamento dos acordos cooperativos  | 457 | 13.8  | 14.0  | 15.8  | 18.6  | 15.3  | 9.4   | 13.1     | 3.9       | 1.9 | 24.7 |
| Experiência do quadro administrativo da universidade em lidar com projetos cooperativos  | 458 | 9.8   | 12.0  | 20.5  | 24.7  | 14.4  | 9.0   | 9.6      | 3.9       | 1.7 | 23.4 |
| Retorno da PETROBRAS ao GP a respeito dos resultados das pesquisas cooperativas  | 457 | 19.9  | 15.3  | 15.8  | 11.8  | 9.6   | 8.5   | 19.0     | 3.8       | 2.2 | 18.2 |
| Perfil do gestor da PETROBRAS influencia processo de condução do projeto   | 457 | 23.6  | 11.6  | 10.1  | 14.4  | 13.4  | 12.5  | 14.4     | 3.8       | 2.1 | 25.8 |
| Flexibilidade por parte dos atores (PETROBRAS, empresas parceiras, universidades, governo) em ajustar a sua forma de trabalhar para viabilizar a cooperação  | 457 | 17.3  | 16.0  | 14.7  | 16.6  | 10.7  | 12.5  | 12.3     | 3.7       | 2.0 | 23.2 |
| Controle formal de acesso aos laboratórios do GP envolvidos nos projetos com a PETROBRAS para cumprir os contratos   | 458 | 25.8  | 10.5  | 17.0  | 11.1  | 8.3   | 5.2   | 22.1     | 3.7       | 2.3 | 13.5 |
| Equalização e/ou nivelamento dos conhecimentos sobre o projeto que será desenvolvido (por ex. problema a ser resolvido, ferramentas a serem utilizadas) entre os integrantes do GP e da PETROBRAS                | 457 | 23.9  | 13.1  | 13.6  | 14.9  | 8.3   | 8.8   | 17.5     | 3.7       | 2.2 | 17.1 |
| Manutenção de sigilo das informações, exclusividade no uso dos resultados para cumprir os contratos  | 458 | 25.8  | 12.7  | 15.9  | 7.6   | 7.9   | 14.6  | 15.5     | 3.7       | 2.2 | 22.5 |
| Desembolso das parcelas previstas segundo o cronograma previsto no convenio  | 457 | 21.0  | 12.7  | 14.4  | 17.3  | 12.9  | 11.8  | 9.9      | 3.6       | 2.0 | 24.7 |
| Quantidade de pessoas (pesquisadores, estudantes, funcionários) que o GP tem condições de envolver nos projetos  | 457 | 20.1  | 11.6  | 14.7  | 21.2  | 14.7  | 7.7   | 10.1     | 3.6       | 1.9 | 22.3 |
| Percepção por parte de alguns integrantes da PETROBRAS que os pesquisadores do GP estão subordinados a empresa enquanto desenvolvem os projetos cooperativos OU são uma extensão do quadro de pessoal da empresa | 457 | 26.7  | 16.2  | 13.8  | 7.7   | 7.0   | 5.7   | 23.0     | 3.6       | 2.3 | 12.7 |

continua

continuação

| Descrição das Dificuldades   | N   | 1<br>(%)                 | 2<br>(%) | 3<br>(%)  | 4<br>(%) | 5<br>(%)      | 6<br>(%) | n.a.<br>(%) | $\bar{X}$ | S   | 5+6  |
|--|-----|--------------------------|----------|---|----------|---------------|----------|-------------|-----------|-----|------|
| Utilização de meios de mensuração de desempenho do projeto   | 457 | 20.6                     | 16.0     | 14.0  | 17.1     | 11.6          | 7.0      | 13.8        | 3.6       | 2.0 | 18.6 |
| Confiança entre os participantes dos projetos, favorecendo a possibilidade do estabelecimento de relações duradouras e estáveis                                    | 457 | 29.3                     | 11.2     | 7.7   | 14.0     | 12.3          | 13.8     | 11.8        | 3.6       | 2.2 | 26.0 |
| Definições claras a respeito das possibilidades de publicação (integral ou parcial) dos resultados dos projetos cooperativos                                       | 457 | 25.0                     | 15.5     | 10.7  | 12.9     | 12.0          | 10.5     | 13.4        | 3.6       | 2.1 | 22.5 |
| Comunicação entre a equipe do GP e a equipe de acompanhamento da PETROBRAS de forma clara e precisa  | 457 | 24.3                     | 13.8     | 12.9  | 13.1     | 13.1          | 12.9     | 9.9         | 3.6       | 2.1 | 26.0 |
| Planejamento adequado das atividades a serem realizadas por parte do GP  | 457 | 21.2                     | 16.6     | 14.2  | 17.9     | 12.5          | 7.7      | 9.9         | 3.5       | 1.9 | 20.1 |
| Restrições a publicação  | 457 | 25.2                     | 17.9     | 16.9  | 10.7     | 8.5           | 6.1      | 14.7        | 3.4       | 2.1 | 14.7 |
| Restrições na autonomia do seu GP para o gerenciamento do projeto  | 457 | 33.5                     | 14.9     | 13.4  | 12.3     | 9.2           | 6.1      | 10.7        | 3.1       | 2.1 | 15.3 |
| Conflitos entre os membros da equipe da PETROBRAS e do GP no decorrer do desenvolvimento dos projetos cooperativos   | 458 | 47.6                     | 15.3     | 12.7  | 4.8      | 2.2           | 3.5      | 14.0        | 2.7       | 2.2 | 5.7  |
| Restrições na autonomia para a composição da equipe que participará no desenvolvimento do Projeto Cooperativo (seja ele de desenvolvimento ou serviço tecnológico) | 457 | 48.6                     | 17.3     | 7.4   | 7.7      | 3.3           | 3.3      | 12.5        | 2.6       | 2.1 | 6.6  |
| Escala: 1= Nenhum (NH)   |     | 2= Muito Pouco (MP)      |          | 3= Pouco (P)                                      |          | 4=Elevado (E) |          |             |           |     |      |
| 5=Muito Elevado (ME)   |     | 6= Essencial / Total (E) |          | NA = não se aplica ou não dispõe dessa informação |          |               |          |             |           |     |      |

## ANEXO H

Tabela 8  
**Dificuldades que os coordenadores de projetos enfrentam para implantar e gerenciar projetos em cooperação com a PETROBRAS**

| <b>Fatores: Fatores das Dificuldades enfrentadas para implantar e gerenciar projetos em cooperação</b>   | <b>Carga fatorial</b> | <b>Variância Explicada</b> |
|--|-----------------------|----------------------------|
| <b>Fator 1: Planejamento, gestão e monitoramento</b>   |                       | <b>37,4</b>                |
| Controle formal de acesso aos laboratórios do GP envolvidos nos projetos com a PETROBRAS para cumprir os contratos   | 0.478                 |                            |
| Manutenção de sigilo das informações, exclusividade no uso dos resultados para cumprir os contratos  | 0.586                 |                            |
| Flexibilidade por parte dos atores (PETROBRAS, empresas parceiras, universidades, governo) em ajustar a sua forma de trabalhar para viabilizar a cooperação                                      | 0.713                 |                            |
| Retorno da PETROBRAS ao GP a respeito dos resultados das pesquisas cooperativas  | 0.704                 |                            |
| Confiança entre os participantes dos projetos, favorecendo a possibilidade do estabelecimento de relações duradouras e estáveis  | 0.861                 |                            |
| Quantidade de pessoas (pesquisadores, estudantes, funcionários) que o GP tem condições de envolver nos projetos  | 0.711                 |                            |
| Comunicação entre a equipe do GP e a equipe de acompanhamento da PETROBRAS de forma clara e precisa  | 0.849                 |                            |
| Utilização de meios de mensuração de desempenho do projeto   | 0.792                 |                            |
| Utilização de procedimentos administrativos para gestão e acompanhamento dos acordos cooperativos  | 0.648                 |                            |
| Planejamento adequado das atividades a serem realizadas por parte do GP  | 0.813                 |                            |
| Desembolso das parcelas previstas segundo o cronograma previsto no convenio  | 0.674                 |                            |
| Definições claras a respeito das possibilidades de publicação (integral ou parcial) dos resultados dos projetos cooperativos   | 0.616                 |                            |
| Equalização e/ou nivelamento dos conhecimentos sobre o projeto que sera desenvolvido (por ex problema a ser resolvido, ferramentas a serem utilizadas) entre os integrantes do GP e da PETROBRAS | 0.774                 |                            |
| Perfil do gestor da PETROBRAS influencia processo de condução do projeto   | 0.592                 |                            |
| <b>Fator 2: Condução do projeto e divulgação de informação</b>   |                       | <b>59,6</b>                |
| Experiência do quadro administrativo da universidade em lidar com projetos cooperativos  | 0.384                 |                            |
| Conflitos entre os membros da equipe da PETROBRAS e do GP no decorrer do desenvolvimento dos projetos cooperativos   | 0.667                 |                            |
| Restrições na autonomia do seu GP para o gerenciamento do projeto  | 0.764                 |                            |
| Restrições na autonomia para a composição da equipe que participará no desenvolvimento do Projeto Cooperativo (seja ele de desenvolvimento ou serviço tecnológico)                               | 0.788                 |                            |

continua

continuação

| Fatores: Fatores das Dificuldades enfrentadas para implantar e gerenciar projetos em cooperação  | Carga fatorial | Variância Explicada |
|--|----------------|---------------------|
| Restrições a publicação  | 0.692          |                     |
| Percepção por parte de alguns integrantes da PETROBRAS que os pesquisadores do GP estão subordinados a empresa enquanto desenvolvem os projetos cooperativos OU são uma extensão do quadro de pessoal da empresa | 0.571          |                     |
| Tempo de aprovação dos projetos por parte da ANP (quando necessário) têm ampliado o prazo para o início das atividades em parceria   | 0.532          |                     |

KMO (Kaiser Meyer Olkin) de 0,953 e significância de 0,000<sup>18</sup>

18. KMO and Bartlett's Test: Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = 0.953; Bartlett's Test of Sphericity, Approx. Chi-Square: 6982.79, DF 210, Sig. 0,000.

## **O IMPACTO DA INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA NA PRODUTIVIDADE DOS PESQUISADORES: UMA ANÁLISE DOS DOCENTES COORDENADORES DE PROJETOS COM APOIO DA PETROBRAS/ANP**

Sérgio Kannebley Júnior<sup>1</sup>

Murilo Damião Carolo<sup>2</sup>

### **INTRODUÇÃO**

Em países como o Brasil, investimentos e políticas vigorosas nos setores envolvidos com Ciência e Tecnologia podem ser decisivos para a formação de competência necessária para enfrentar os diversos desafios com que o país se defrontará na economia internacional no médio e longo prazo. De acordo com Albuquerque (2003), as características principais de países com sistemas de inovação imaturos são a concentração regional das atividades tecnológicas, a importância exacerbada de firmas estrangeiras, universidades públicas, institutos de pesquisa do governo e mesmo de indivíduos isolados na realização de P&D, e a conexão apenas parcial entre as atividades de Ciência e Tecnologia. Mas ainda assim há o que Albuquerque denomina de “Ilhas de Eficiência”, ou seja, ambientes institucionais específicos nos quais as relações são mais bem-articuladas do que o sistema como um todo. Para o caso brasileiro um importante exemplo dessa forte interação de agentes como empresa, universidades e governo é observada no setor de Petróleo.

No final dos anos de 1990 é ensejado um novo modelo institucional no setor de petróleo e gás natural, com a promulgação da chamada Lei do Petróleo (Lei nº 9.478/1997). Esse novo modelo institucional, além de sancionar a quebra do monopólio exercido pela PETROBRAS na exploração, produção e refino de petróleo derivados e gás natural, estabelece um novo ambiente regulatório com a criação de Agência Nacional do Petróleo (ANP). No âmbito desse novo arranjo institucional é criado em 1999 o fundo setorial do petróleo e gás natural – o Plano Nacional de Ciência e Tecnologia do Setor de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (CTPETRO), cujo objetivo é o de estimular a inovação na cadeia

---

1. Depto de Economia da FEARP/USP

2. PPGEA – FEARP/USP



produtiva do setor de petróleo e gás natural, a formação e qualificação de recursos humanos e o desenvolvimento de projetos em parceria entre empresas e universidades, instituições de ensino superior ou centros de pesquisa do País. Os recursos destinados a esse fundo são provenientes dos *royalties* obtidos com a produção de petróleo e gás natural (25% da parcela do valor dos royalties que exceder a 5% da produção de petróleo e gás natural).

Já em 2005, com a aprovação da resolução ANP nº 33/2005 os recursos para financiamento de P&D no setor são potencializados na medida em que os Contratos de Concessão para Exploração, Desenvolvimento e Produção de Petróleo e/ou Gás Natural firmados pela ANP (Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) contém cláusulas, denominadas de Investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento, estabelecendo que os concessionários são obrigados a realizar despesas qualificadas com pesquisa e desenvolvimento, em valor equivalente a 1% (um por cento) da receita bruta proveniente dos campos para os quais a Participação Especial (PE) seja devida. Até 50 % (cinquenta por cento) do valor dos investimentos poderão ser aplicados em despesas qualificadas como pesquisa e desenvolvimento, executado em instalações próprias dos concessionários e o restante deve ser aplicado em Universidades e Institutos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico nacionais, que forem previamente credenciados pela ANP para este fim <sup>3</sup>.

Tamanho montante de recursos coloca o Brasil entre os maiores financiadores de pesquisa em petróleo no mundo em instituições públicas. Nem entre os mais tradicionais produtores do mundo, como EUA, Canadá e Reino Unido existem mecanismos de financiamento compulsórios a partir dos lucros gerados na atividade<sup>4</sup>. Esses recursos, mais que simples aporte à pesquisa, implicou recente na capacitação das instituições de forma perene, financiando a instalação de infraestrutura laboratorial com equipamentos de última geração, potencializando o desenvolvimento de pesquisas dessas instituições no longo prazo.

Etzkowitz e Leydesdorff (2000) propuseram um conceito que destaca o papel da universidade no processo de inovação nas economias baseadas em conhecimento, enfatizando a importância das relações das universidades e instituições de pesquisa com os outros componentes do sistema de inovação. Nesse modelo

---

3. Segundo relatório bienal 2005-06 da ANP, em novembro de 2005, ficou pronto a regulamentação da cláusula de P&D. Em agosto de 2006, foram outorgadas as primeiras autorizações para 36 projetos de implantação de infraestrutura laboratorial, que propiciaram a geração de novas tecnologias e novos processos para o setor de petróleo e gás natural. Ainda em 2006, foram publicadas dez autorizações prévias, abrangendo 184 projetos, com valor total estimado em mais de R\$ 420 milhões. Também foram emitidos cerca de 60 pareceres técnicos relacionados aos 202 projetos analisados. Desses, 184 foram autorizados e 18 não enquadrados.

4. Segundo a revista Energia Hoje (março, 2008) a experiência mais próxima vem da Noruega, no qual as petroleiras também têm que investir 1% da receita em tecnologia. Mas, ao contrário do caso brasileiro, as empresas não são obrigadas a destinar uma parcela do recurso a universidades.

denominado de *hélice tripla*, cada esfera de atuação dos principais componentes se justapõe, com as empresas interagindo mais ativamente com os produtores de conhecimento como demandante de pesquisa básica e aplicada, enquanto que as universidades e instituições de pesquisa também assumem um papel de característica mais comercial, ou seja, empreendedora. Ainda que seja difícil pensar a efetiva aplicabilidade desse conceito em sistemas de inovação imaturos, a interação PETROBRAS-ANP-Universidades pode ser utilizada como um exemplo de sua efetividade no caso brasileiro <sup>5</sup>.

Entretanto, sob ponto de vista das universidades e especificamente, no que tange à pesquisa científica realizada, a interação entre universidade e empresa na realização de projetos de pesquisa não é consensual. Se por um lado, para as universidades é crescente o interesse nessa interação, na medida em que o setor privado oferece a oportunidade de nova fonte de recursos, além da proposição de problemas e aumento do prestígio institucional e ou do pesquisador, existem argumentos contrários que ressaltam a existência de potenciais “efeitos negativos” da participação de universidades no desenvolvimento de tecnologias voltadas para comercialização. Como as patentes são também publicáveis, eles apontam que os docentes envolvidos com processos de patentes e comercialização poderiam publicar menos artigos científicos. Os pesquisadores poderiam ainda atrasar a publicação ou mesmo não publicar como forma de manter o segredo acerca da inovação desenvolvida. Outra possibilidade é o docente dedicar-se mais a realização da pesquisa aplicada do que a condução de suas atividades tradicionais na instituição. Ou seja, os autores ressaltam a existência de um *trade-off* entre o desenvolvimento de pesquisas aplicadas à realidade de empresas específicas *versus* o papel da universidade de desenvolvimento da ciência de modo mais amplo.

É especificamente sob o ponto de vista da produtividade acadêmica que esse projeto de pesquisa se propõe analisar o caso de interação Universidade-PETROBRAS-ANP. Ou seja, a pergunta de pesquisa está centrada em avaliar o impacto sobre a produtividade científica dos pesquisadores universitários envolvidos em projetos financiados pelos “fundos do Petróleo”, considerando a possibilidade de existência de possíveis efeitos positivos e negativos da interação das universidades com a PETROBRAS/ANP.

---

5. De acordo com Arocena e Sutz (2003), as universidades dos países periféricos atuam como “universidades isoladas consultoras”, em contrapartida às “universidades conectadas empreendedoras” dos países centrais.

## 2. PRODUTIVIDADE EM PESQUISA: TEORIA E EVIDÊNCIAS

A observação da extrema desigualdade na produtividade científica dos pesquisadores levou à Lotka (1926) estabelecer, empiricamente, uma relação entre a probabilidade do número de pesquisadores,  $F(n)$ , com  $X$  publicações dada pela seguinte expressão:

$$F(n) = \frac{k}{X^n}$$

em que  $k$  é uma constante e  $n \approx 2$ . Essa função apresenta uma forte assimetria para a direita e indica que a frequência relativa de autores com  $X$  publicações declina à taxas crescentes à medida que aumenta  $X$ . A partir dessa relação se observa que a maioria dos artigos em uma área de pesquisa usualmente é realizada por um número bastante restrito de pesquisadores.

Segundo Fox (1983), a busca por explicações dos níveis de produtividade dos cientistas a pesquisa foi direcionada inicialmente para a análise de características individuais dos mesmos, analisando-se fatores como motivação, grau de autonomia e autodirecionamento, além de traços psicológicos, hábitos de trabalho, ou ainda características demográficas.

Baseado em argumentos centrados nas heterogeneidades individuais dos pesquisadores, como determinantes dos seus níveis desiguais de produtividade, é formulada a hipótese de que tal desigualdade se deveria à habilidade inata do cientista e/ou à sua motivação em produzir criativamente, algo como um dom (*Sacred Spark Hypothesis*). Estudos na linha psicológica de pesquisa demonstraram que dentre um conjunto de determinantes, a autonomia e independência em seus estágios anteriores à vida acadêmica são fatores que emergem consistentemente nos estudos que diferenciam os cientistas mais produtivos e criativos<sup>6</sup>. A crítica a essa linha de pesquisa está no questionamento de quanto forte seria a correlação entre habilidade científica e produtividade científica a ponto de explicar tamanho diferencial de produtividade, ou ainda, em razão da desconsideração de fatores sociais e organizacionais intervenientes, que levariam os cientistas a traduzirem seus diferenciais de criatividade em produção científica efetiva. Também segundo Fox (1983), as evidências produzidas por diversos autores demonstram que os diferenciais de talento e habilidade podem ser úteis para explicar a propensão ao treinamento em ciências dos pesquisadores, mas aparentemente não são capazes

6. Ainda são destacadas diferentes habilidades cognitivas dos cientistas altamente produtivas, principalmente, no aspecto qualitativo dessas diferenças.

de explicar os diferentes níveis de produtividade entre os cientistas<sup>7</sup>.

A segunda hipótese seria a de existência de alguma forma de “vantagem cumulativa” no processo de pesquisa e publicação (*Cumulative Advantage Hypothesis*), o que levou a Merton (1968) a cunhar o termo “efeito de *Matthew*” na ciência<sup>8</sup>. Assim, dependente de suas condições iniciais de publicação e, conseqüente reconhecimento, seria determinada uma trajetória de sucesso, ou insucesso, na carreira científica, dando ao processo de produção científica um caráter de trajetória dependente. A partir dessa hipótese deveria haver um mecanismo de retroalimentação que reforçaria, ao longo do tempo, a assimetria na distribuição e a dispersão na produção científica dentro das diversas áreas de pesquisa.

Allison e Stewart (1974) concentram-se no teste da hipótese de que a distribuição da produtividade entre cientistas torna-se crescentemente dispersa com o passar do tempo. A partir de uma amostra em *cross-section* utilizam o artifício de dividi-la em diversos estratos segundo o tempo de carreira dos cientistas. Construindo índices de Gini das publicações e das citações dos cientistas demonstram, para os cientistas nas áreas de física, química e matemática, que existe uma relação quase linear entre o avanço no tempo de carreira dos cientistas e o aumento desses indicadores. Em uma extensão desse estudo, Allison et. alli (1982), utilizando dados longitudinais, examinam gerações de químicos e bioquímicos e confirmam o aumento da desigualdade produtiva no número de publicações, mas não para o número de citações, indicando que as publicações mais antigas dos cientistas tenderiam a receber um número menor de citações.

Fox (1983) apresenta evidências fornecidas por diversos autores quanto ao ciclo de vida dos cientistas e sua curva de produtividade ao longo do tempo. Essas evidências se dividem em dois grandes grupos. Aquelas que descrevem que as maiores, ou mais importantes, contribuições dos cientistas ocorrem entre 30 e 40 anos, apresentando declínio posterior, ou uma curva de produtividade com um segundo pico de produtividade que ocorreria ao final dos 50 anos. Assim, uma forma alternativa de racionalização para tal processo de retroalimentação é realizada teoricamente a partir dos modelos de ciclos de vida dos pesquisadores, baseados nos modelos de capital humano.

---

7. Com relação aos aspectos estruturais do ambiente institucional de formação e/ou de trabalho do cientista são obtidas evidências sobre a importância do centro em que o cientista obteve seu doutorado, bem como da importância da instituição em que atua, para afetar a sua produtividade científica. Dentre esses fatores institucionais, dois fatores são bastante discutidos nessa literatura, quais sejam a produção pré-doutoral e o prestígio do centro de pós-graduação no qual o cientista se doutorou. Com relação à instituição de atuação do cientista, sem desconsiderar o efeito de causalidade reversa, dada pela seleção dos melhores cientistas pelas instituições de maior prestígio, também é considerado que a comunicação e a troca com seus pares é um importante parâmetro para a produtividade do cientista.

8. O “efeito de *Matthew*” denota o fenômeno que “o rico fica mais rico e os pobres ficam mais pobres”, podendo ser observado em vários contextos diferentes, onde “rico” e “pobre” podem tomar significados diferentes. Especificamente no campo da ciência, Merton empregou esse termo para descrever como cientistas eminentes, frequentemente, obtêm mais créditos que um pesquisador comparativamente desconhecido, ainda que seus trabalhos sejam semelhantes.

Esses modelos de ciclos de vida, propostos por Diamond (1984 apud Stephan (1996)), Weiss e Lillard (1982 apud Stephan (1996)) e Levin e Stephan (1991), procuram levar em conta a finitude da vida produtiva do pesquisador e investigam as implicações que isso tem sobre a alocação de tempo para a pesquisa ao longo do ciclo de vida do pesquisador. Basicamente, os modelos de ciclo de vida são formulados, assumindo que os cientistas se engajam em pesquisa em razão dos retornos financeiros futuros da atividade e em razão da satisfação obtida com a resolução dos problemas científicos. Segundo Stephan (1996), ainda que os modelos difiram em suas suposições sobre função objetivo do cientista, seus resultados são similares. Dada a finitude do tempo de vida produtivo dos cientistas, o argumento do investimento, com retornos futuros, prediz uma produção decrescente ao longo do ciclo de vida do pesquisador. Com isso, o estoque de capital de prestígio do cientista atinge um pico, declinando posteriormente, ocorrendo o mesmo com o seu perfil de publicação ao longo do ciclo de vida, sendo tal processo atenuado quanto maior for a satisfação do cientista derivada sua atividade de pesquisa. Levin e Stephan (1991), ao incorporar ambos argumentos no modelo teórico, obtém evidências empíricas que confirmam suas proposições teóricas, indicando que para cinco áreas científicas, com exceção da área de Física de Partículas, os cientistas tendem a ser tornar menos produtivos na medida em que envelhecem em idade, desconsiderando a possibilidade da relação desse resultado com efeitos geracionais. Turner e Mairesse (2002), utilizando dados longitudinais, entre 1980 e 1997, de físicos franceses, encontram evidências favoráveis do efeito de ciclo de vida, apontando um pico de produtividade em torno de 52 anos para os físicos franceses. Também encontram influência de outras variáveis individuais e institucionais sobre a produtividade dos cientistas, destacando a média menor de publicação dos cientistas de sexo feminino, um declínio de produtividade dos cientistas que atingem os níveis mais elevados de suas carreiras, bem como um efeito positivo da produtividade dos laboratórios sobre a produtividade individual dos pesquisadores. Gonzalez-Brambila e Veloso (2007), analisando os determinantes da produtividade científica de 14.328 pesquisadores mexicanos, com dados entre 1991 e 2002, encontram uma relação quadrática entre a idade e o número de publicações do cientista, estando o pico da curva, em média, em torno dos 53 anos, sendo seus resultados variantes entre as diversas áreas de conhecimento. Também encontram que o efeito marginal da reputação, ainda que seja pequeno, é significante na determinação do número de citações, enquanto que o mesmo não se verifica para o número de publicações.

Entretanto, conforme argumentado em Stephan (1996), os modelos de capital humano, estão longe de serem considerados como a “pedra angular” para a modelagem do comportamento dos cientistas. Suas restrições aos modelos de capital humano são, principalmente, devido à dificuldade de incorporação sa-

tisfatória do processo de aquisição de conhecimento científico, das limitações no reconhecimento da importância que a “prioridade” da descoberta tem para os cientistas e da importância que a captura de recursos financeiros e humanos tem para o desenvolvimento das pesquisas<sup>9</sup>. Nesse sentido advoga o retorno da racionalização teórica sobre a produtividade científica aos modelos baseados no argumento de vantagem cumulativa, que incorporem explicitamente, a relação entre produtividade-recursos-reconhecimento e o caráter trajetória dependente de suas carreiras.

Conforme destacam Mowery e Sampat (2005) as universidades em toda OECD tem sofrido de crescentes restrições financeiras desde os anos de 1970. Em face do lento crescimento do financiamento público as universidades, na OECD, tem se tornado mais agressivas e “empreendedoras” na disputa por novas fontes alternativas de financiamento, buscando uma maior aproximação com a indústria como forma de expandir seus recursos para pesquisa<sup>10</sup>.

Segundo Mowery e Sampat (2005) as universidades, em vários graus, combinam funções de educação e pesquisa. Pelo lado da educação destaca-se sua função formadora de pessoal qualificado, com sua subsequente contratação pelas empresas, gerando assim, um movimento de difusão do conhecimento científico gerado nas universidades por meio da atuação desses profissionais nas empresas privadas. Os “produtos” econômicos da pesquisa universitária seriam a informação científica e tecnológica, equipamentos e instrumentação, capital humano qualificado, redes de capacitações científicas e tecnológicas, além de protótipos para novos produtos e processos. Entretanto, na sua interação com as empresas, dentro do chamado sistema nacional de inovação, existem conflitos que se situam no plano das normas da pesquisa acadêmica e industrial. Essas diferenças não estariam apenas centradas na natureza básica, ou aplicada da pesquisa científica, mas muito mais fortemente relacionada ao valor atribuído pelos pesquisadores acadêmicos do reconhecimento e da prioridade na descoberta, bem como na cultura de conduta e disseminação dos resultados da pesquisa. Brito Cruz (2000) lembra que a complementaridade entre a pesquisa e o treinamento de estudantes altera a escala temporal de conclusão do projeto, o que do ponto de vista empresarial tem importância fundamental. Também destaca o conflito existente entre a necessidade de livre debate dos resultados da pesquisa na área acadêmica e de sigilo no campo empresarial, além da motivação menos desinteressada dos pesquisadores universitários.

---

9. Ou seja, considera importante não apenas os recursos materiais para a pesquisa, como a montagem de redes de pesquisa, que envolvem não apenas coautores graduados, mas também estudantes de doutorado e participantes de programas de pós-doutorado.

10. Veloso (2000) destaca que um fenômeno de crescentes restrições financeiras também foi observado na América Latina desde os anos de 1980, em razão das políticas de cortes de gasto público e de ajustes estruturais, o que levou as universidades latino-americanas a buscarem fontes de recursos alternativas ao Estado.

Essas diferenças nas normas acadêmicas e empresariais de pesquisa podem levar a pesquisadores que interagem com empresas terem distorcidos seus incentivos à publicação e disseminação dos seus resultados de pesquisa. Uma primeira questão diz respeito ao problema de segredo, segundo Florida e Cohen (1999, apud Van Loy et. alii 2004), que está relacionada à redução nos incentivos de publicação dos resultados em razão do seu possível caráter confidencial para as empresas. Uma segunda questão seria o direcionamento das agendas de pesquisa dos pesquisadores, agora movidos por interesses financeiros. Essa possibilidade iria de encontro ao argumento de independência de pesquisa que deveria permeiar a pesquisa universitária, fazendo com que os acadêmicos contribuíssem livremente para a expansão da fronteira do conhecimento, movidos primordialmente pela sua curiosidade científica. Evidências relatadas por Van Looy et. alii (2004) indicam que o direcionamento de agenda ocorre no sentido da pesquisa mais aplicada, em detrimento da pesquisa básica, sem, contudo, ser possível concluir sobre a ordem de causalidade na relação empresa-universidade sobre esse direcionamento de pesquisa.

A fim de avaliar em que medida a atividade empresarial da Universidade Católica de Leuven, na Bélgica, poderia conflitar com suas atividades de ensino e pesquisa, Van Looy et. alii (2004) conduzem um estudo-sobre a *performance* em publicação de pesquisadores da universidade engajados, ou não, em pesquisas com financiamento privado. Seus resultados indicaram que a média de número de artigos publicados dos pesquisadores engajados em pesquisas contratadas é superior nas diversas áreas de pesquisa analisadas. Esses autores observaram também uma tendência à maior publicação dos pesquisadores engajados em pesquisas contratadas nas áreas aplicadas, mas que não ocorrem em detrimento às pesquisas puramente científicas, indicando que a inexistência de um *trade-off* entre as atividades científicas e empresariais da universidade.

Lowe e Gonzales-Brambila (2007) analisam a produtividade e as características acadêmicas dos docentes empreendedores de quinze instituições de pesquisa norte americanas <sup>11</sup>. Especificamente, esses autores procuram saber se os docentes empreendedores são mais produtivos que seus pares não empreendedores e como sua produtividade acadêmica é impactada pela fundação de sua firma. Os resultados dessa pesquisa indicaram que os docentes empreendedores são mais produtivos que seus pares não empreendedores, inclusive considerando separadamente as diversas áreas de pesquisa na análise <sup>12</sup>. Adicionalmente, esses autores observam que há um aumento na produtividade acadêmica dos pesquisadores empreendedores após a fundação da firma, levando à conclusão geral do trabalho

11. Por docente empreendedor entende-se, no presente caso, acadêmico que iniciara uma firma para desenvolver e comercializar uma invenção que o pesquisador havia realizado na universidade.

12. Os resultados foram válidos para quatro das seis áreas pesquisa analisadas.



de que a concepção de universidade empreendedora não teria efeito deletério para a pesquisa acadêmica na amostra analisada.

### 3. BASE DE DADOS

Para essa análise foram reunidas informações de características pessoais e das atividades realizadas por pesquisadores doutores<sup>13</sup> com vínculo de trabalho em instituições de ensino superior no Brasil no período de 2000 a 2008, a partir das seguintes fontes de dados:

- Censo de Grupos de Pesquisa do CNPq, Cenpes-PETROBRAS e Fundo CT-Petro;
- Plataforma *Lattes* do CNPq;
- *Web of Science* do *Institut for Scientific Information* (ISI).

Do primeiro conjunto de base de dados foi possível identificar o docente responsável por uma demanda científica da PETROBRAS/ANP. São considerados financiados “diretamente” pela PETROBRAS os cientistas que desenvolveram pesquisa com apoio do Cenpes, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Melo, ou declarada no Censo de Grupos de Pesquisa do CNPq, e são considerados financiados “indiretamente” pela PETROBRAS/ANP quando apoiados pelo Fundo Setorial CT-Petro.

Por meio da Plataforma *Lattes* foi possível extrair informações curriculares dos pesquisadores, tais como, universidade e departamento de vínculo, data de nascimento, local e ano de titulação de doutorado, sexo e número de orientações de mestrado e doutorado. E pela terceira fonte de dados, a *Web of Science* do ISI, que reúne os principais periódicos científicos internacionais foi identificada a produção bibliográfica de cada pesquisador, compondo a variável número de artigos publicados, que é usualmente a medida empregada para avaliar o desempenho acadêmico. Ainda que a *Web of Science* seja comumente utilizada para análise da produtividade docente, é importante destacar como limitação do uso de suas informações o fato de que apesar de reunir os principais periódicos científicos internacionais, parte da produção científica de um pesquisador, como livros, patentes e publicações em alguns jornais não constam de sua base, e por consequência não serão utilizados para avaliar a produtividade acadêmica.

Uma questão adicional na formação da amostra está ligada ao fato de existirem pesquisadores que não publicaram nenhum artigo no período de análise. Para garantir que a amostra seja composta apenas por pesquisadores ativos na

---

13. Para evitar inconsistência decorrente da heterogeneidade dos indivíduos, a amostra em questão é constituída apenas por pesquisadores com título de doutorado.



academia e que realizam atividades de pesquisa e publicação de artigos, os pesquisadores que não publicaram nenhum artigo entre 2000 e 2008 foram retirados da amostra<sup>14</sup>.

Denominado o grupo de pesquisadores financiados como grupo de tratamento, a medida de impacto da interação PETROBRAS/ANP-Universidade sobre a produção acadêmica dos pesquisadores foi realizada a partir da comparação com um grupo de não financiados, denominado de grupo de controle. O grupo de controle foi formado a partir de um pareamento dos indivíduos (ou *matching*), que permite homogeneizar a distribuição empírica entre os grupos de análise e aumentar a precisão das estimativas.

Foi aplicado um *matching* exato de um para um, de modo que cada pesquisador do grupo de tratamento possui um par comparável no grupo de controle. Os critérios de seleção se baseiam na concepção de parer as condições iniciais dos indivíduos, por meio da busca de pesquisadores em um mesmo estágio do ciclo de vida e com titulação de doutorado na mesma instituição, além de restringir essa escolha às condições institucionais de pesquisa semelhantes. Para fazer parte do grupo de controle o pesquisador deve apresentar as seguintes características<sup>15</sup>:

- Não estar presente no grupo de tratamento;
- Apresentar igual ano de nascimento do pesquisador financiado (com possibilidade de desvio padrão de dois anos);
- Apresentar a mesma área de pesquisa do pesquisador financiado;
- Ter obtido título de doutorado na mesma instituição do pesquisador financiado;
- Igual sexo do pesquisador financiado.

A coleta de informações proporcionou a seleção 784 pesquisadores, dos quais 392 pertencem ao grupo de financiados pela PETROBRAS/ANP entre 2000 e 2008, e 392 pesquisadores controles. As características desses pesquisadores são descritas na próxima seção do estudo.

---

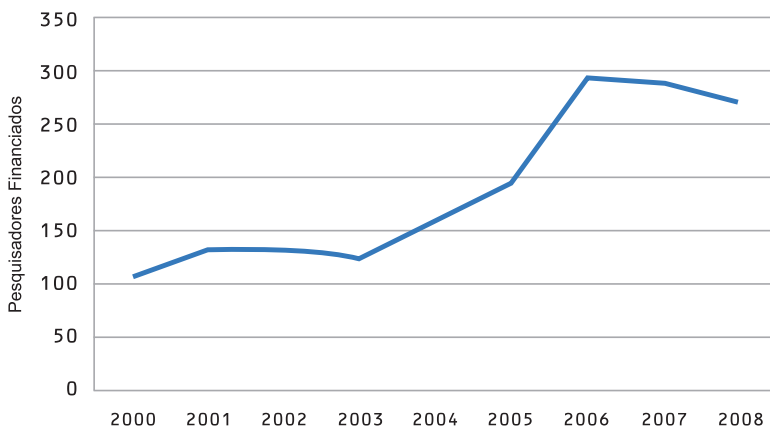
14. Além do sentido propriamente econômico, que é a ausência de relação entre seu desempenho produtivo acadêmico e a pesquisa acadêmica, outro fator é a impossibilidade de operacionalização econométrica, em especial para os modelos estimados por efeitos fixos onde as observações de indivíduos sem publicação no período não contribuem para a derivação das condições de primeira ordem.

15. No caso em que o pareamento apontou mais de um pesquisador comparável para cada cientista financiado, foi aplicado um procedimento de seleção aleatório de modo a garantir a proporção de um para um entre os grupos de análise.

#### 4. ANÁLISE DESCRITIVA

De acordo com os critérios estabelecidos na montagem da base de dados foram selecionados 392 pesquisadores para que compoñham o grupo de financiados pela PETROBRAS entre 2000 e 2008. O Gráfico 1 ilustra, para a amostra em questão, o número de docentes universitários financiados pela empresa ano a ano. Entre 2000-2003 são financiados em média 121 pesquisadores por ano. O número de financiados é crescente entre 2004 e 2006, o que representa uma intensificação do relacionamento entre Universidade-Empresa e entre 2006-2008 são financiados, em média 284 pesquisadores por ano.

Gráfico 1  
**Número de Pesquisadores Financiados pela PETROBRAS/ANP Pertencentes à Amostra, por ano entre 2000-2008.**



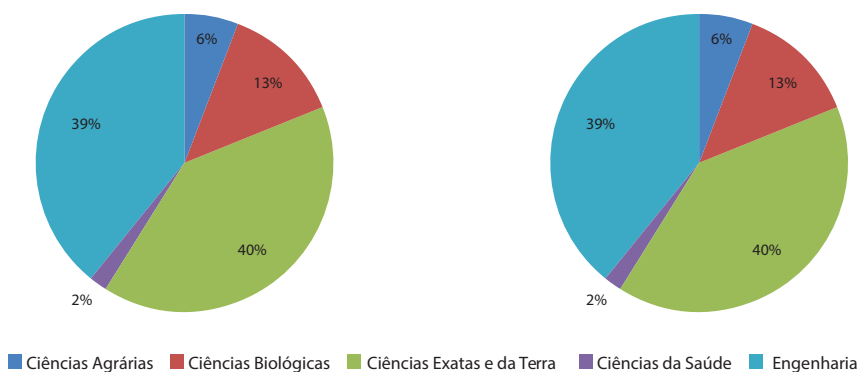
A interação universidade com a PETROBRAS/ANP foi realizada em 20 Estados brasileiros, e no Distrito Federal, o que indica uma distribuição dos recursos para financiamento de pesquisa com capilaridade pelo país. Nesse sentido, destaca-se o Estado do Rio de Janeiro como sede do vínculo de trabalho de 29,59% dos pesquisadores financiados, e na sequência São Paulo (17,86%) e Rio Grande do Sul (9,69%) como as principais sedes de trabalho dos docentes financiados<sup>16</sup>. Esses projetos de pesquisa foram distribuídos em 52 instituições de ensino superior no Brasil, sendo que as instituições que mais reuniram cientistas financiados foram: a Universidade Federal do Rio de Janeiro (16,58%), a Universidade de São Paulo (7,91%), a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (7,40%) e a Universidade Estadual de Campinas (6,38%). A relação completa das universidades financiadas é apresentada na Tabela A2 do apêndice.

16. A distribuição completa dos pesquisadores por Estado de trabalho encontra-se detalhada na Tabela A1 do apêndice.

Capilaridade semelhante foi observada para os pesquisadores do grupo de controle, os quais apresentaram sede do vínculo de trabalho em 22 Estados brasileiros e no Distrito Federal. Os Estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Rio Grande do Sul continuam sendo as localidades que mais reúnem pesquisadores do grupo de comparação. A distribuição dos pesquisadores é entre 80 universidades<sup>17</sup>, sendo a Universidade de São Paulo (12,24%), Universidade Estadual de Campinas (8,67%), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (6,38%) e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (8,16%) continuam as instituições que reúnem o maior percentual de docentes do grupo de comparação.

Em uma categorização alternativa, os pesquisadores foram agrupados nas oito grandes áreas do conhecimento de acordo com sugestão da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, são elas: Ciências Agrárias; Ciências Biológicas; Ciências Exatas e da Terra; Ciências Humanas; Ciências Sociais Aplicadas; Ciências da Saúde; Engenharias e-Linguística, Letras e Artes. Todavia, na presente amostra não existem pesquisadores pertencentes às grandes áreas de Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas e Linguística, Letras e Artes. As grandes áreas com maior percentual de financiamento, no período dessa análise, são Ciências Exatas e da Terra (40,56%) e Engenharias (38,78%), como representado no Gráfico 2. Essa distribuição é completada por Ciências Biológicas (13,01%), Ciências Agrárias (5,61%) e Ciências da Saúde (2,04%).

Gráfico 2  
Categorização dos Pesquisadores por Grande Área do Conhecimento "CAPES".  
Não Financiados Financiados



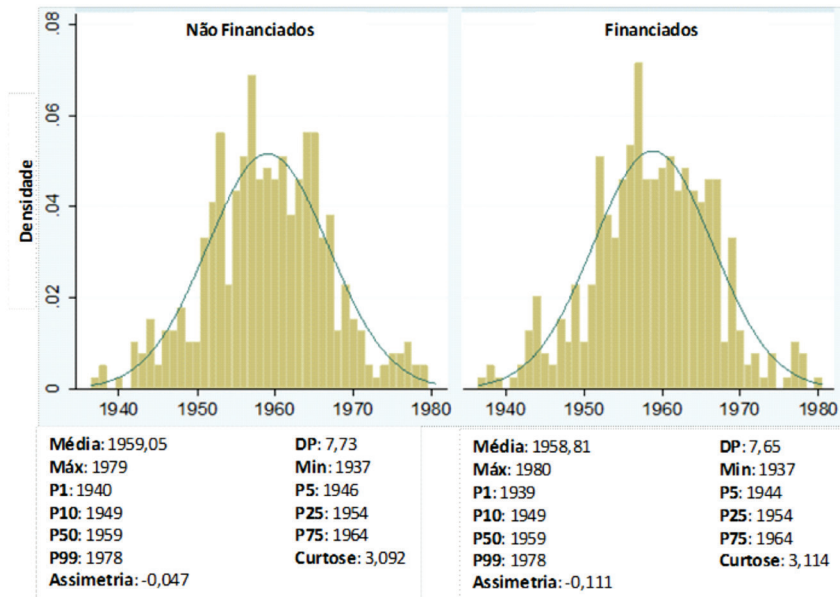
Os pesquisadores dos grupos de financiados e não financiados pela PETROBRAS/ANP apresentam idêntica distribuição percentual nas categorias

17. O maior número de instituições no grupo de comparação deve-se ao fato de que a sede de vínculo de trabalho não é um dos critérios estabelecidos na aplicação do *matching*.

de grande área do conhecimento, em decorrência da inclusão desse critério no pareamento dos pesquisadores. A importância da similaridade da área de atuação do pesquisador é buscar diminuir a influência das diferentes dinâmicas entre as áreas do conhecimento, já que existem fatores como rotina de trabalho, taxas de aceitação de artigos e número de jornais disponíveis que variam em cada ciência e podem influenciar o montante publicado pelo pesquisador.

O estágio do ciclo de vida é importante variável na literatura de produtividade científica, e neste trabalho, é representada pela idade do pesquisador (com referência no ano de nascimento). Os pesquisadores que interagem com a PETROBRAS/ANP nasceram em média no ano de 1959 (com desvio 7,65 anos)<sup>18</sup>, isto é, um profissional com perfil experiente. Por consequência do método de montagem da base de dados, o pesquisador médio do grupo de não financiados também apresenta data de nascimento em 1959 (com desvio padrão de 7,73 anos), esses valores estão apresentados no Gráfico 3, juntamente com os histogramas das distribuições empíricas da variável de ano de nascimento dos pesquisadores.

Gráfico 3  
**Distribuição dos Pesquisadores dos Grupos de Financiados e Não Financiados pela PETROBRAS/ANP por Ano de Nascimento.**

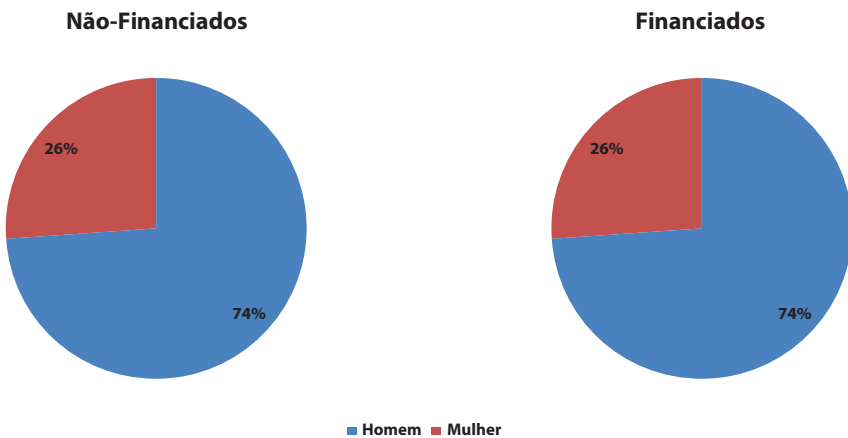


18. Ou seja, considerando o tempo corrente (2010) o pesquisador médio teria 51 anos de idade.

É importante destacar a similaridade das distribuições da variável de estágio de ciclo de vida entre os grupos, expressa não apenas pela média e desvio padrão, mas também no suporte comum e na similaridade dos *percentis* da distribuição, que apresentam apenas uma pequena diferença para o primeiro e o quinto percentil da distribuição entre os grupos. O indicador de curtose para ambos os casos demonstra uma distribuição empírica muito próxima da distribuição normal e o coeficiente de assimetria descreve uma distribuição ligeiramente assimétrica negativa, que representa uma maior concentração dos pesquisadores nascidos em anos mais recentes.

Por sua vez, o Gráfico 4 ilustra o número de pesquisadores por sexo entre os grupos de financiados e não financiados pela PETROBRAS/ANP. Dos 392 pesquisadores financiados, 289 são homens e 103 são mulheres. A composição do grupo de controle é idêntica, pois o gênero do pesquisador configura um critério de pareamento. O conjunto de estatísticas apresentadas ressalta a eficácia do procedimento de *matching* exato ao parar os pesquisadores com características semelhantes.

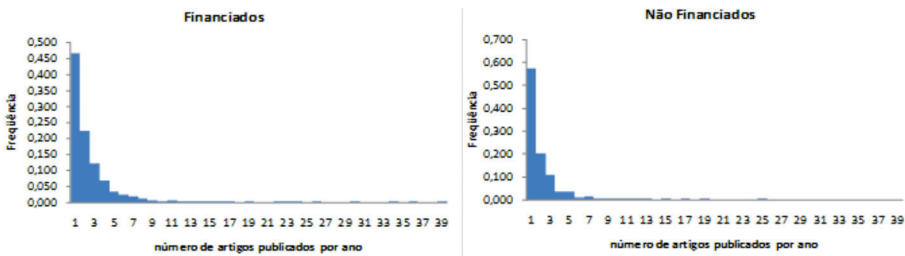
Gráfico 4  
Distribuição dos Pesquisadores dos Grupos de Financiados e Não Financiados pela PETROBRAS/ANP por Sexo.



A medida usualmente empregada para avaliar o desempenho acadêmico é o número de artigos publicados em revistas científicas. Os pesquisadores do grupo de financiados apresentam média anual não condicional de publicações de 1,49 artigos por ano. O número máximo de artigos publicados por um pesquisador em um mesmo ano é de 39, enquanto o número mínimo é zero. Já para os docentes não financiados a média não condicional é de 0,97 artigos publicados por

ano, com um valor máximo de 24 artigos e mínimo de zero. Como destacado por Lotka (1926) uma característica dos estudos de produtividade acadêmica é que a maior parte dos pesquisadores faz pouco ou nenhuma publicação em determinado tempo, enquanto outro pequeno grupo apresenta elevado índice de produtividade. Isto é, como representado no Gráfico 5 para a amostra analisada, a probabilidade de encontrar um pesquisador que não contribuiu com nenhum artigo em determinado ano é de 46,50% para o grupo de pesquisadores financiados e de 57,47% para o grupo de não financiados.

Gráfico 5  
Distribuição Empírica da Frequência Anual de Publicação de Artigos para os Pesquisadores Financiados e Não Financiados pela PETROBRAS/ANP, 2000-2008.



As médias não condicionais de artigos publicados são apresentadas na Tabela 1. A categorização por grandes áreas do conhecimento demonstra a distinta dinâmica entre as ciências pela variabilidade da média anual de publicações. Para os pesquisadores financiados enquanto em Ciências Agrárias, Ciências Exatas e da Terra e Ciências da Saúde os pesquisadores publicam em média 2 artigos por ano, em Ciências Biológicas e Engenharia publicam apenas 1 artigos no mesmo período. Para o grupo de comparação desempenho inferior a média do grupo é obtida para Engenharia, Ciências Biológicas e Ciências Agrárias, enquanto Ciências Exatas e da Terra e Ciências da Saúde publicam em média mais do que o grupo.

Pela categorização de faixas de ano de nascimento é possível observar que os pesquisadores mais experientes apresentam produtividade média anual maior do que os cientistas menos experientes. Para o grupo de financiados, os acadêmicos nascidos entre 1937-50 publicam em média 1,79 artigos por ano, enquanto os nascidos entre 1951-60, 1961-70 e 1971-80 apresentam médias anuais decrescentes, respectivamente: 1,56; 1,38 e 0,38. De modo semelhante, os pesquisadores não financiados nascidos entre 1937-50 publicam 1,17 artigos por ano e a média decresce para as demais faixas de ano de nascimento. Com relação à diferença entre os sexos, os valores apresentados indicam uma produtividade maior para os pesquisadores homens em relação às mulheres para ambos os grupos de análise.

A Tabela 1 revela ainda que, não condicionado a nenhum fator explicativo, a média anual de artigos publicados pelos pesquisadores financiados é maior do que a apresentada pelo grupo de não financiados pela PETROBRAS/ANP no período analisado, como apresentado na terceira coluna da tabela, cujo diferencial é estatisticamente significativo a um nível de 1%, e aponta para uma produção, no geral, de 0,52 artigos a mais por ano para os pesquisadores financiados. É interessante notar que essa conclusão é estendida para todas as categorizações, exceto em Ciências da Saúde, no qual a diferença de médias entre os grupos não apresenta significância estatística. Por sua vez, o diferencial obtido para as categorizações de Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias, nascidos entre 1937-50, 1961-70 e para homens apresentam diferencial de produtividade superior a amostra completa.

Tabela 1  
Média Anual de Artigos Publicados entre 2000-2008 para Pesquisadores Financiados e Não Financiados pela PETROBRAS/ANP.

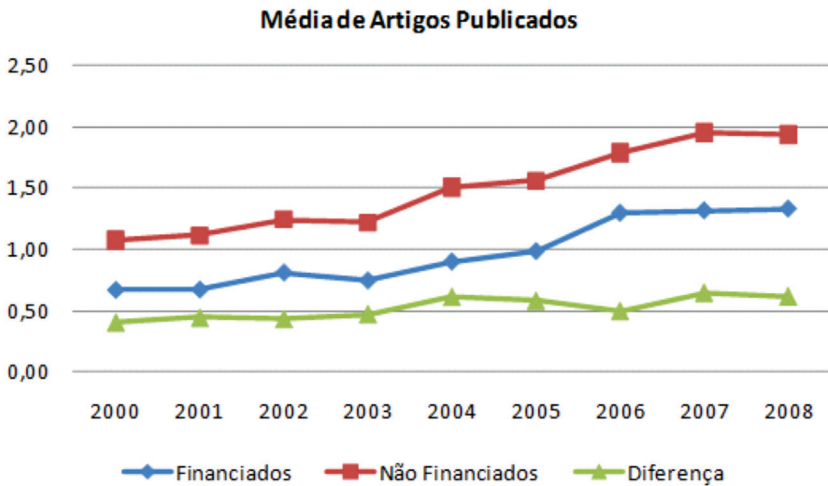
| Média Anual de Artigos Publicados | Financiados (a) | Não Financiados (b) | Diferença (a)-(b) |   |
|-----------------------------------|-----------------|---------------------|-------------------|---|
| Ciências Agrárias                 | 1,960           | 0,884               | 1,076             | * |
| Ciências Biológicas               | 1,248           | 0,937               | 0,312             | * |
| Ciências Exatas e da Terra        | 2,034           | 1,184               | 0,851             | * |
| Ciências da Saúde                 | 1,917           | 1,875               | 0,042             |   |
| Engenharia                        | 0,908           | 0,720               | 0,188             | * |
| 1937-50                           | 1,794           | 1,167               | 0,627             | * |
| 1951-60                           | 1,565           | 1,074               | 0,491             | * |
| 1961-70                           | 1,376           | 0,854               | 0,523             | * |
| 1971-80                           | 0,833           | 0,523               | 0,310             | * |
| Homem                             | 1,618           | 1,023               | 0,595             | * |
| Mulher                            | 1,125           | 0,818               | 0,307             | * |
| Geral                             | 1,49            | 0,97                | 0,520             | * |

\* Significante a 1%

Identificar se existe algum tipo de impacto da atuação da PETROBRAS/ANP sobre a produtividade docente é objetivo do trabalho. O estudo busca avaliar se a trajetória de publicação dos pesquisadores financiados sofre algum tipo de influência a partir da interação com a empresa. O Gráfico 6 ilustra a média de artigos publicados ano a ano entre 2000 e 2008. A trajetória das médias de publicações de artigos no ISI é ascendente para ambos os grupos, sendo possível observar que efetivamente existe uma diferença no nível de produtividade médio a favor dos pesquisadores financiados, que tende a permanecer por todo o período analisado.

A trajetória que representa a diferença entre a produtividade dos pesquisadores financiados em relação aos não financiados mostra que o diferencial apresenta trajetória ligeiramente ascendente no período analisado. Todavia, para concluir se esse diferencial é de alguma forma derivado da atuação da PETROBRAS/ANP nas universidades é preciso recorrer a uma análise conjunto das variáveis que será apresentada na próxima seção do trabalho.

Gráfico 6  
**Trajetoira do Indicador Médio de Produtividade Docente para Pesquisadores Financiados e Não Financiados pela PETROBRAS/ANP ano a ano, 2000-2008.**



## 5. MODELO ECONOMÉTRICO

No modelo empírico a função que representa a produtividade dos pesquisadores é dada por:

$$Y_{it} = F(X_{it}, Z_i, \alpha_i, u_{it})$$

onde  $i$  identifica o indivíduo e  $t$  o tempo. E:

$Y_{it}$ : é o indicador de produtividade do indivíduo  $i$  no ano  $t$ ;

$X_{it}$ : características observáveis dos pesquisadores variantes no tempo;

$Z_i$ : características observáveis dos pesquisadores invariantes no tempo;

$\alpha_i$ : heterogeneidades individuais não observáveis e invariantes no tempo;

$u_{it}$ : efeito não observado variante entre indivíduos e no tempo.



A definição das variáveis foi realizada com base nos argumentos expostos e a partir da resenha da literatura empírica sobre o tema. De acordo com a literatura teórica é possível considerar a presença de uma heterogeneidade individual não observável, como por exemplo, fatores psicológicos, hábitos de trabalho, a habilidade inata do cientista e/ou sua motivação em produzir criativamente, capazes de explicar o desempenho produtivo do cientista. Esses efeitos podem ser indutores de uma persistência espúria nos modelos de regressão. Assim a estratégia de identificação utilizada aqui será a estimação por efeitos fixos<sup>19</sup>, a fim de controlar para efeitos não observados, e características, invariantes no tempo que estão relacionadas tanto à variável de resultado como à variável de causalidade. Todavia, a escolha dessa opção elimina a possibilidade de inferir sobre as variáveis invariantes no tempo.

No presente estudo o vetor  $X_{it}$  (isto é, características observáveis variantes no tempo) é composto por:

- “**PETRO**”: variável *dummy* para financiamento da PETROBRAS/ANP, sendo 1 para os pesquisadores financiados construído de acordo com o período da interação.

A variável *Petro* pode ser dividida entre “**PETRO DIRETO**” *dummy* que representa a interação com a PETROBRAS via Cenpes ou declarada no Censo de Grupos de Pesquisa do CNPq; e “**PETRO INDIRETO**”, que relacionada interação indireta entre pesquisador e empresa que ocorre por meio do fundo setorial CT-Petro; em todos os casos sendo 1 para os pesquisadores financiados no período determinado em contrato. É importante destacar que em um mesmo ano o pesquisador pode receber as duas formas de financiamento da PETROBRAS/ANP.

- “**FS**”: variável *dummy* para financiamento dos fundos setoriais, sendo 1 para pesquisadores financiados no período determinado em contrato;

- “**INFRA**”: variável *dummy* que relaciona se o pesquisador pertence a um departamento que recebeu recursos provenientes do CT-Infraestrutura a partir do ano posterior de recebimento do recurso (a variável  $L\_INFRA$  representa se o pesquisador, em  $t$ , pertence a um departamento que recebeu recursos do CT-Infra-Estrutura em  $t-1$ );

- “**IDADE**” e “**IDADE<sup>2</sup>**”: variáveis que buscam captar o efeito do ciclo de vida sob a taxa de publicação de artigos, expresso pela idade do pesquisador e o seu quadrado (com referência no ano de nascimento);

19. No modelo de painel com efeitos fixos não é necessária a suposição de ausência de correlação entre as características observáveis e não observáveis, que seria condição necessária para aplicação de um modelo de efeitos aleatórios.

-“**ESTOQUE**”: variável que representa o estoque de publicação de artigos do pesquisador até o período corrente ( $L\_ESTOQUE$  representa o estoque do pesquisador, em  $t$ , acumulado até o período  $t-1$ );

-“**MESTRADO**” e “**DOCTORADO**”: variável que representa, respectivamente, o número de orientações de mestrado e doutorado concluídas pelo pesquisador ( $L\_MESTRADO$  e  $L\_DOCTORADO$  representam em  $t$  o número de orientações concluídas em  $t-1$ )<sup>20</sup>;

-“**DUMMY ANO**”: variáveis *dummies* de ano correspondentes ao período de análise.

Para a variável de produtividade acadêmica (variável dependente) número de artigos publicados pelo pesquisador  $i$ , no período  $t$ , é apropriada para sua modelagem uma especificação segundo um modelo de contagem com dados em painel<sup>21</sup>. Levando em conta também a evidência de sobredispersão, uma função de densidade adequada para sua especificação é a distribuição binomial negativa, de modo que o modelo proposto será representado por:

$$E(y_{it}|X_{it}, Z_i, c_i) = \mu = \exp(c + \gamma Z_i + \beta X_{it} + c_i)$$

$$Var(y_{it}|X_{it}, Z_i, c_i) = \mu(1 + \alpha\mu)$$

$y_{it} \rightarrow$  binomial negativa

As próximas seções são dedicadas à descrição dos resultados obtidos com a aplicação do modelo de regressão, tanto para variável dependente número de artigos publicados, como pelo fator de impacto das publicações. Na sequência, análise semelhante é desenvolvida com modelo de regressão separado para as grandes áreas do conhecimento CAPES.

---

20. Uma questão importante que terá que ser revelada nesse trabalho é a suposição de exogeneidade estrita de algumas variáveis de insumos, tais como, orientações de mestrado e doutorado. Como estratégia para aliviar o problema, essas variáveis serão utilizadas defasadas em um período, garantindo sua predeterminação.

21. Segundo Cameron e Trivedi (2005) algumas características são importantes para definir essa preferência como: i) alta proporção de zeros; ii) distribuição com forte assimetria à direita e iii) heterocedasticidade intrínseca, com variância crescendo com o aumento da média;

## 6. RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta duas especificações para o modelo econométrico proposto. O primeiro modelo utiliza a variável de interação PETRO, e no segundo modelo a interação com a PETROBRAS/ANP é dividida em financiamento direto (PETRO\_DIRETO) e indireto (PETRO\_INDIRETO).

O coeficiente estimado para variável PETRO não é estatisticamente diferente de zero, o que indica que no específico intervalo de tempo referente à execução do contrato de pesquisa a cooperação entre a PETROBRAS/ANP e os pesquisadores universitários não produz deslocamentos em suas produtividades acadêmicas. Já na segunda especificação o resultado é diferente. Os pesquisadores que desenvolvem projetos de pesquisa com recursos do fundo setorial CT-Petro (PETRO\_INDIRETO) apresentam um impacto positivo e estatisticamente significativo em um nível de significância 5%, com um aumento de 10,40% no total de artigos publicados em um ano. Todavia, a interação direta com a PETROBRAS/ANP (PETRO\_DIRETO), não apresenta impacto estatisticamente significativo sobre o número de artigos publicados por ano.

Os demais coeficientes estimados apresentam apenas pequena variação em cada uma das especificações, o que corrobora seus efeitos sobre a produtividade acadêmica. O coeficiente estimado para FS revela um impacto positivo da atuação dos Fundos Setoriais sobre a produtividade acadêmica, estatisticamente significativo a 2%, ilustra um aumento em torno de 11% no número de artigos publicados na base do ISI por ano para os pesquisadores financiados. Conclusão que reforça o resultado obtido para o CT-Petro, esse impacto é possivelmente relacionado com o formato dos contratos de parcerias estabelecidos pelos Fundos Setoriais. Já atuação do CT-Infraestrutura, que concede recursos para modernização da infraestrutura das universidades, não apresentou impacto estatisticamente significativo na amostra em questão.

Convergente com a literatura de indicadores de produtividade científica foi identificada uma relação quadrática entre a idade do pesquisador e o número de artigos publicados no ISI, expressa pelos coeficientes de Idade e Idade<sup>2</sup>. O pico da produção é obtido aos 56 anos de idade, com a publicação nesse ponto de aproximadamente 3 artigos por ano, como ilustrado no Gráfico 7<sup>22</sup>.

---

22 Os coeficientes de Idade e Idade<sup>2</sup> representam o efeito do ciclo de vida sobre a produção acadêmica para o pesquisador médio estimado no modelo econométrico. Mantendo todas as demais variáveis constantes é possível achar o ponto crítico da trajetória expressa nos coeficientes Idade e Idade<sup>2</sup>.

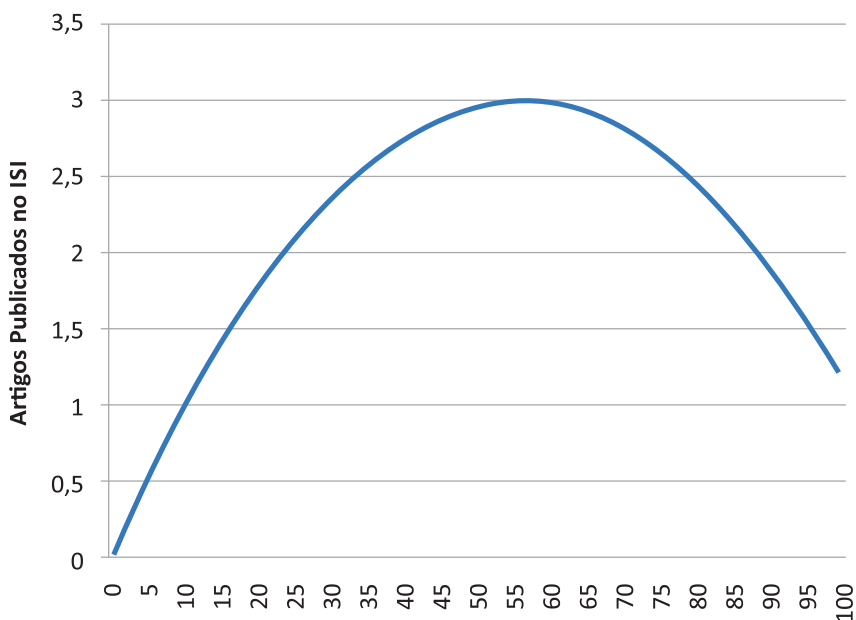
Tabela 2

Resultado de Regressão para Modelo Binomial Negativa com Efeitos Fixos. Variável Dependente: Número de Artigos Publicados no ISI, 2000-2008.

| <i>Número de Artigos</i> | <b>1° Modelo</b> | <b>2° Modelo</b> |
|--------------------------|------------------|------------------|
| <i>Petro</i>             | <b>0,025</b>     | *                |
| <i>(p valor)</i>         | 0,571            |                  |
| <i>Petro_Direto</i>      | *                | <b>-0,091</b>    |
|                          |                  | 0,133            |
| <i>Petro_Indireto</i>    | *                | <b>0,104</b>     |
|                          |                  | 0,028            |
| <i>FS</i>                | <b>0,114</b>     | <b>0,113</b>     |
|                          | 0,013            | 0,013            |
| <i>L_Infra</i>           | <b>0,067</b>     | <b>0,064</b>     |
|                          | 0,225            | 0,247            |
| <i>Idade</i>             | <b>0,106</b>     | <b>0,111</b>     |
|                          | 0,004            | 0,003            |
| <i>Idade<sup>2</sup></i> | <b>0,001</b>     | <b>-0,001</b>    |
|                          | 0,012            | 0,009            |
| <i>L_Estoque</i>         | <b>-0,003</b>    | <b>-0,003</b>    |
|                          | 0,011            | 0,027            |
| <i>L_Mestrado</i>        | <b>-0,007</b>    | <b>-0,006</b>    |
|                          | 0,619            | 0,655            |
| <i>L_Doutorado</i>       | <b>0,040</b>     | <b>0,041</b>     |
|                          | 0,022            | 0,018            |

\* Variável não incluída na especificação do modelo estatístico

Gráfico 7  
Relação Quadrática entre Artigos Publicados no ISI e a Idade do Pesquisador.



O impacto do número de orientandos sobre a publicação de artigos é diferente caso esses sejam de mestrado ou de doutorado. Enquanto o número de orientações mestrado concluídas não acarretam deslocamentos, estatisticamente significantes, na produtividade acadêmica, cada orientação de doutorado concluída representam um aumento em torno de 4,0% no total de artigos publicados pelo pesquisador em um ano. O coeficiente estimado para  $L\_Estoque$  é estatisticamente significativo a 2%, destacando a relevância do estoque de artigos publicados anteriormente para as atuais produções. O sinal negativo do coeficiente associado a essa variável denota a possibilidade de um efeito autoregressivo negativo na produção acadêmica <sup>23</sup>.

Por questão de apresentação dos resultados, as *dummies* de ano foram omitidas da Tabela 2, mas encontram-se detalhadas no apêndice (Tabela A3 e A4). A análise de seus coeficientes converge com as descrições da parte de análise descritiva, que demonstra que a trajetória do montante de artigos publicados por ano é ascendente entre 2000 e 2008. Na-sequência, como evidenciado na seção de análise descritiva, a dinâmica de publicação de artigos é distinta entre as gran-

23

É importante alertar a possibilidade de viés na estimação desse coeficiente em razão de se tratar, em última instância, de um termo autoregressivo para a variável dependente.

des áreas do conhecimento. Além disso, as atividades científicas brasileiras estão em estágios diferentes de desenvolvimento e consolidação. Portanto, para melhor compreender o desempenho dos pesquisadores ao interagir com a PETROBRAS/ANP é interessante que a análise seja realizada por grande área científica.

## **7. RESULTADOS POR GRANDES ÁREAS DO CONHECIMENTO**

O modelo de regressão proposto no trabalho é testado separadamente para as grandes áreas científicas. Considerando a representatividade das ciências na amostra, foram estimados modelos econométricos para analisar o efeito da interação Universidade-PETROBRAS/ANP para Engenharias, Ciências Exatas e da Terra, Ciências Biológicas e Ciências Agrárias, cujos resultados são apresentados na Tabela 3.

O coeficiente estimado para a variável Petro, que independe do formato da interação com a PETROBRAS, não foi estatisticamente significativo para toda amostra, quando relacionado com a grande área de Engenharia descreve um impacto positivo, estatisticamente significativo a 6%, representando um incremento de 16,52% na produtividade para os docentes que interam com a PETROBRAS/ANP. Todavia, para as demais áreas do conhecimento os coeficientes estimados para Petro permanecem não significativos estatisticamente.

Ao relacionar a variável de interação em financiamento direto e indireto da PETROBRAS, é identificado que o incremento da produção em Engenharia é decorrente principalmente da atuação do fundo setorial CT-Petro, cujo coeficiente estimado é estatisticamente significativo a 1%, descreve um aumento da produção docente em 26,0% para os pesquisadores que desenvolvem projetos de pesquisa com apoio da PETROBRAS. Já a interação de Engenharia com a modalidade de financiamento direto não apresentou impacto estatisticamente significativo sobre a produtividade do docente em termos de artigos publicados no ISI.

Em Ciências Biológicas e Ciências Exatas e da Terra a interação com a PETROBRAS, tanto direta como indiretamente, não acarreta impacto estatisticamente significativo sobre o número de artigos publicados no ISI no período de análise. Entretanto, em Ciências Agrárias, a interação com as formas de financiamento diretos da PETROBRAS impactam negativamente sobre a produtividade docente. O coeficiente estimado para Petro\_Direto é estatisticamente significativo a 7% e representa um decréscimo de 40,2% no número de artigos publicados no ISI por ano nessa área. Já o fundo setorial CT-Petro não impacta na produtividade docente em Ciências Agrárias. Esses resultados, entretanto, devem ser vistos com restrições em razão do pequeno número de observações (apenas 6% do total de pesquisadores) relacionado a essa área científica.

O incremento da produção de artigos derivado da interação com Fundos Setoriais obtido para a amostra completa deve-se ao impacto gerado nas áreas de

Engenharia e Ciências Agrárias. Para Engenharia o aumento do número de artigos publicados para os pesquisadores que recebem auxílio dos Fundos Setoriais é entre 14,3% e 15,9%, variação de acordo com a especificação do modelo, já em Ciências Agrárias o impacto é ainda maior e provoca um aumento da produtividade entre 44,8% e 46,1% para os pesquisadores financiados. Para Ciências Biológicas e Ciências Exatas e da Terra a interação com FS não representa impacto estatisticamente significativo sobre a produtividade<sup>24</sup>.

Já o coeficiente do CT-Infraestrutura que na amostra completa não foi estatisticamente significativo, para Ciências Agrárias e Ciências Exatas e da Terra traz incrementos, estatisticamente significativos, na produtividade entre 47,8% e 49,2% na primeira área e de 13,3% na segunda área. É interessante destacar que a atuação dos Fundos Setoriais (CT-Petro, FS, CT-Infraestrutura), quando estatisticamente significativo está relacionado com incrementos da produtividade acadêmica.

A relação quadrática entre idade do pesquisador e o número de artigos publicados é confirmada para Engenharia e Ciências Biológicas, porém para Ciências Agrárias e Ciências Exatas e da Terra os coeficientes estimados para Idade e Idade<sup>2</sup> não foram estatisticamente diferentes de zero. Tanto para os docentes de Engenharia como Ciências Biológicas o pico da trajetória de publicação no ISI é obtido aos 56 anos de idade (o mesmo valor estimado para o total da amostra), porém para os primeiros a produção estimada no ponto de máximo é de aproximadamente 4 artigos publicados em um mesmo ano, enquanto para os pertencentes a Ciências Biológicas esse valor é de 9 artigos.

Por sua vez, a conclusão de ausência de impacto sobre a produtividade docente do número de orientações de mestrado concluída é estendida para todas as grandes áreas científicas, já o impacto positivo identificado pelas orientações de doutorado são decorrentes do efeito existente em Engenharia, onde cada tese defendida representa um aumento em torno de 11% na produtividade do docente. O estoque das publicações apresentou-se estatisticamente significativo apenas para Ciências Agrárias e com sinal negativo análogo ao obtido para amostra completa (os resultados completos do modelo econométrico são apresentados nas Tabelas A3 e A4 do apêndice).

---

24. Novamente a observação acima sobre a credibilidade dos resultados para a área de Ciências Agrárias se aplica.

Tabela 3

Resultado de Regressão para Modelo Binomial Negativa com Efeitos Fixos Por Grandes Áreas do Conhecimento.

Variável Dependente: Número de Artigos Publicados no ISI, 2000-2008.

| 1° Modelo                 |               |               |               |               |
|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Número de Artigos         | Agrárias      | Biológicas    | Exatas        | Engenharia    |
| <i>Petro</i>              | <b>-0,293</b> | <b>-0,015</b> | <b>-0,028</b> | <b>0,165</b>  |
| (p valor)                 | 0,167         | 0,909         | 0,624         | 0,059         |
| <i>FS</i>                 | <b>0,461</b>  | <b>0,042</b>  | <b>0,085</b>  | <b>0,143</b>  |
|                           | 0,013         | 0,784         | 0,185         | 0,076         |
| <i>L_Infra</i>            | <b>0,492</b>  | <b>0,011</b>  | <b>0,133</b>  | <b>0,016</b>  |
|                           | 0,045         | 0,946         | 0,096         | 0,869         |
| <i>Idade</i>              | <b>0,078</b>  | <b>0,330</b>  | <b>0,034</b>  | <b>0,129</b>  |
|                           | 0,551         | 0,003         | 0,566         | 0,063         |
| <i>Idade</i> <sup>2</sup> | <b>0,000</b>  | <b>-0,003</b> | <b>-0,001</b> | <b>-0,001</b> |
|                           | 0,886         | 0,012         | 0,287         | 0,099         |
| <i>L_Estoque</i>          | <b>-0,017</b> | <b>-0,004</b> | <b>-0,001</b> | <b>-0,004</b> |
|                           | 0,023         | 0,387         | 0,703         | 0,339         |
| <i>L_Mestrado</i>         | <b>-0,050</b> | <b>-0,022</b> | <b>-0,028</b> | <b>0,004</b>  |
|                           | 0,363         | 0,651         | 0,182         | 0,850         |
| <i>L_Doutorado</i>        | <b>-0,062</b> | <b>-0,015</b> | <b>0,030</b>  | <b>0,115</b>  |
|                           | 0,399         | 0,772         | 0,219         | 0,000         |
| 2° Modelo                 |               |               |               |               |
| Número de Artigos         | Agrárias      | Biológicas    | Exatas        | Engenharia    |
| <i>Petro_Direto</i>       | <b>-0,402</b> | <b>-0,012</b> | <b>-0,073</b> | <b>-0,074</b> |
| (p valor)                 | 0,061         | 0,944         | 0,413         | 0,519         |
| <i>Petro_Indireto</i>     | <b>0,043</b>  | <b>0,062</b>  | <b>-0,001</b> | <b>0,260</b>  |
|                           | 0,842         | 0,728         | 0,983         | 0,006         |
| <i>FS</i>                 | <b>0,448</b>  | <b>0,037</b>  | <b>0,085</b>  | <b>0,159</b>  |
|                           | 0,018         | 0,814         | 0,185         | 0,049         |
| <i>L_Infra</i>            | <b>0,478</b>  | <b>0,004</b>  | <b>0,133</b>  | <b>0,020</b>  |
|                           | 0,050         | 0,979         | 0,095         | 0,834         |
| <i>Idade</i>              | <b>0,040</b>  | <b>0,325</b>  | <b>0,035</b>  | <b>0,134</b>  |
|                           | 0,762         | 0,004         | 0,551         | 0,057         |
| <i>Idade</i> <sup>2</sup> | <b>0,001</b>  | <b>-0,003</b> | <b>-0,001</b> | <b>-0,001</b> |
|                           | 0,619         | 0,014         | 0,276         | 0,084         |
| <i>L_Estoque</i>          | <b>-0,018</b> | <b>-0,005</b> | <b>0,000</b>  | <b>-0,004</b> |
|                           | 0,017         | 0,339         | 0,81          | 0,286         |
| <i>L_Mestrado</i>         | <b>-0,042</b> | <b>-0,021</b> | <b>-0,027</b> | <b>0,005</b>  |
|                           | 0,447         | 0,664         | 0,200         | 0,837         |
| <i>L_Doutorado</i>        | <b>-0,062</b> | <b>-0,017</b> | <b>0,031</b>  | <b>0,114</b>  |
|                           | 0,396         | 0,745         | 0,207         | 0,000         |



## 8. CONCLUSÃO

O trabalho procura investigar a interação Universidade-PETROBRAS/ANP. Especificamente, a pergunta de pesquisa está centrada em avaliar o impacto sobre a produtividade científica dos pesquisadores envolvidos em projetos de pesquisa financiados pelos “fundos do Petróleo”, considerando a possibilidade de existência de possíveis efeitos positivos e negativos da interação.

Para tanto, foi montada uma base de dados, com auxílio de um procedimento de *matching* exato, contendo informações curriculares e de produção científica de 784 pesquisadores, sendo 392 financiados e 392 não financiados, para o período de 2000 a 2008. A produtividade docente é relacionada com o número de artigos publicados no ISI e o efeito conjunto das variáveis foi estimado com um modelo econométrico de contagem em painel com efeitos fixos, de acordo com a distribuição binomial negativa. A interação com a PETROBRAS está relacionada com duas formas de financiamento: direto (quando realizado via Cenpes ou declarado no Censo de Grupos de Pesquisa do CNPq) ou indireto (quando realizado via fundo setorial CT-Petro).

Para a amostra completa, o modelo estimado sem distinguir as formas de financiamento identifica ausência de efeitos da interação Universidade-Empresa sobre a produtividade docente. Entretanto, ao diferenciar as modalidades de financiamento o resultado é distinto. Enquanto os projetos de pesquisa realizados com apoio dos recursos do CT-Petro proporcionam aumento estatisticamente significativo na produtividade docente, da ordem de 10,4%, os contratos firmados diretamente com a PETROBRAS não acarretam efeito sobre a produtividade docente medida pelo número de artigos publicados no ISI.

Uma possível razão do distinto resultado entre as modalidades de financiamento é decorrente do formato da contratação dos pesquisadores. Enquanto para receber auxílio de um fundo setorial o cientista pode ter maior interferência na concepção do projeto de pesquisa (em um edital relacionado com a temática do setor), nas modalidades de financiamento direto, os cientistas são contratados para solucionar um problema previamente identificado. Sendo assim, em termos gerais, é possível observar que um possível maior envolvimento do pesquisador com os projetos de pesquisa mais amplos podem estar relacionados com aumento da publicação de artigos, enquanto as interações pontuais não apresentam impactos sobre o número de artigos publicados.

Estimações realizadas separadamente por grande área científica revelam que o impacto não é uniforme. O efeito positivo da interação com o CT-Petro é concentrado no incremento da produção de artigos na área de Engenharia. Enquanto em Ciências Agrárias há um decréscimo da produtividade decorrente da interação direta com a PETROBRAS/ANP. Nas áreas de Ciências Biológicas e Ciências

Exatas e da Terra não há evidências empíricas estatisticamente significantes de efeito da atuação da PETROBRAS/ANP sobre a academia.

Uma possível explicação para os resultados distintos entre as grandes áreas do conhecimento encontra-se nos diferentes estágios de desenvolvimento das ciências no Brasil, bem como da dependência dessas áreas para com os recursos de pesquisa transferidos pela PETROBRAS. O impacto é positivo principalmente na área de Engenharia que é mais fortemente influenciada pela PETROBRAS, seja pela dependência de oferta recursos, ou ainda pela importância de sua temática de pesquisa. Ademais, a área de Engenharia é relativamente recente no Brasil. Já em áreas mais consolidadas e menos dependentes da oferta de recursos e demanda por pesquisa da PETROBRAS, como é o caso de Ciências Biológicas, e em alguns casos das Ciências Exatas e da Terra, a interação com a empresa são apresenta influência sobre a produtividade acadêmica.

Outro resultado complementar do trabalho é a estimação do ciclo de vida dos pesquisadores. Os modelos estimados apontam para existência de uma relação quadrática entre a medida do ciclo de vida (idade do pesquisador) e a produtividade acadêmica, medida em termos de artigos publicados. O pico da produção científica do pesquisador pertencente a amostra, ocorre em torno dos 56 anos de idade, com a publicação média de 3 artigos em um mesmo ano. Quando discriminadas segundo as grandes áreas científicas, a existência de um ciclo de vida foi confirmada para Engenharia e Ciências Biológicas, na qual o pico da produção científica também ocorre aos 56 anos de idade.

Considerando o objetivo de analisar o impacto da interação Universidade-PETROBRAS/ANP sobre a produtividade acadêmica é possível argumentar que não prevalecem os potenciais efeitos negativos. O efeito sobre a produção de artigos está relacionado tanto com a modalidade de parceria estabelecido com os cientistas, bem como da área científica. Em trabalhos posteriores, poderão ser investigados se esse efeito quantitativo existe e estaria também relacionado com alterações qualitativas dos artigos publicados.

## BIBLIOGRAFIA

- ABRAMO, G., D'ANGELO, C. A. e CAPRASECCA, A. "Gender differences in research productivity: A bibliometric analysis of the Italian academic system" *Scientometrics*, 79, p. 517-39, 2009.
- ALBUQUERQUE, E. et all Atraso Tecnológico, atraso social: uma investigação sobre as relações de produção científico-tecnológica e desenvolvimento humano no Brasil. Universidade Federal de Minas Gerais, *Textos para discussão – Cedeplar – UFMG* td197v, 2003.
- ALLISON, Paul D., J. Scott Long and Tad K. Krauze "Cumulative advantage and inequality in science." *American Sociological Review* , 47, p. 615-25, 1982.
- ALLISON, P. AND STEWART, J. "Productivity differences among scientists: Evidence for accumulative advantage," *American Sociological Review*, 39, August 1974.
- AROCENA, R. AND SUTZ, J. Knowledge, innovation and learning: systems and policies in the North and in the South. In CASSIOLATO, J.E., LASTRES, H.M., MACIEL, M.M.L. – *Systems of Innovation and Development*. Cheltenham: Elgar, 2003.
- BRITO CRUZ, C.H. "Universidade, a empresa e a pesquisa que o país precisa". Texto apresentado ao Grupo Temático de Ciência e Tecnologia do Fórum São Paulo Século XXI da Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo, 2000.
- CAMERON, A. C. AND TRIVEDI, P. K. *Microeconometrics, Methods and Applications*. Cambridge University Press, 2005.
- CAMERON, A. C. AND TRIVEDI, P. K. *Microeconometrics using Stata*. Stata Press, 2009.
- ETZKOWITZ, H. AND LEYDESDORFF, L. "The dynamics of innovation: from National Systems and 'mode 2' to a triple helix of university-industry-government relations," *Research Policy*, 29, p. 109-123, 2000.
- FOX, M. "Publication productivity among scientists: A critical review," *Social Studies of Science*, 13, p. 283-305, 1983.
- GONZALEZ-BRAMBILA, C.; VELOSO, F.M.; "The determinants of Research Output and Impact: A Study of Mexican Research". *Research Policy*, 36, p. 1035-51, 2007.

HAUSMAN, J. A.; HALL, B. H. AND GRILICHES, Z. Econometric Models for Count Data with an Application to the Patents-R&D Relationship. *NBER Technical Working Papers 0017*, National Bureau of Economic Research, Inc. 1984.

LEVIN, S. AND STEPHAN, P. "Research productivity over the life cycle: Evidence for academic scientists," *The American Economic Review*, 81, p. 114-32, March 1991

LOTKA, A. "The frequency distribution of scientific productivity," *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 16, June 1926.

LOWE, R. A. and GONZALES-BRAMBILA, C. "Faculty entrepreneurs and research productivity", *Journal of Technology Transfer*, 32, p. 173-194, 2007.

MOWERY, D. C. and SAMPAT, B. N. "Universities in national innovation systems" in FANGERBERG, J., MOWERY, D. C. AND NELSON, R. R. - *Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press, 2005.

*Science in Brazil*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2002. 330 p.

STEPHAN, P. "The Economics of Science," *Journal of Economic Literature*, 34, p. 1199-1235, September 1996.

TURNER, L. AND MAIRESSE, J. "Individual Productivity Differences in Public Reserch: How important are non-individual determinants? An Econometric Study of French Physicist's Publications (1986-1997)", Centre National de la Recherche Scientifique, 75 - Paris (France), 2002.

VAN LOOY, B., RANGA, M., CALLAERT, J. and ZIMMERMANN, E. "Combining entrepreneurial and scientific performance in academia: towards a compounded and reciprocal Matthew-effect?" *Research Policy*, 33, p. 425-41, 2004.

VELOSSO, Jacques "Universidade na América Latina: Rumos do Financiamento" *Cadernos de Pesquisa*, 110, p. 39-66, julho/2000.

## APÊNDICE

Tabela A1

Número de Pesquisadores da Amostra por Estado do Vínculo de Trabalho.

| UF IES       | Não Financiado | Financiado | Total      |
|--------------|----------------|------------|------------|
| AL           | 3              | 6          | 9          |
| AM           | 5              | 3          | 8          |
| BA           | 8              | 17         | 25         |
| CE           | 6              | 15         | 21         |
| DF           | 8              | 4          | 12         |
| ES           | 7              | 6          | 13         |
| GO           | 6              | 1          | 7          |
| MA           | 2              | 1          | 3          |
| MG           | 37             | 20         | 57         |
| MS           | 7              | 0          | 7          |
| MT           | 1              | 0          | 1          |
| PA           | 1              | 3          | 4          |
| PB           | 4              | 12         | 16         |
| PE           | 13             | 18         | 31         |
| PI           | 1              | 2          | 3          |
| PR           | 31             | 20         | 51         |
| RJ           | 78             | 116        | 194        |
| RN           | 3              | 17         | 20         |
| RO           | 0              | 1          | 1          |
| RR           | 1              | 0          | 1          |
| RS           | 39             | 38         | 77         |
| SC           | 16             | 15         | 31         |
| SE           | 4              | 7          | 11         |
| SP           | 111            | 70         | 181        |
| <b>Total</b> | <b>392</b>     | <b>392</b> | <b>784</b> |

Tabela A2  
Instituições de Ensino Superior Pertencentes à Amostra de Financiados pela  
PETROBRAS/ANP.

| Instituição de Ensino Superior                     | Financiados |        | Não Financiados |        |
|--|-------------|--------|-----------------|--------|
|  | Frequência  | %      | Frequência      | %      |
| Universidade Federal do Rio de Janeiro             | 65          | 16,58% | 32              | 8,16%  |
| Universidade de São Paulo                          | 31          | 7,91%  | 48              | 12,24% |
| Universidade Federal do Rio Grande do Sul          | 29          | 7,40%  | 25              | 6,38%  |
| Universidade Estadual de Campinas                  | 25          | 6,38%  | 34              | 8,67%  |
| Universidade Federal do Rio Grande do Norte        | 17          | 4,34%  | 3               | 0,77%  |
| Universidade Federal Fluminense                    | 16          | 4,08%  | 15              | 3,83%  |
| Universidade Federal de Pernambuco                 | 15          | 3,83%  | 10              | 2,55%  |
| Universidade Federal do Ceará                      | 15          | 3,83%  | 3               | 0,77%  |
| Universidade Federal da Bahia                      | 14          | 3,57%  | 6               | 1,53%  |
| Universidade Federal do Paraná                     | 14          | 3,57%  | 12              | 3,06%  |
| Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro | 12          | 3,06%  | 9               | 2,30%  |
| Universidade Federal de Santa Catarina             | 11          | 2,81%  | 14              | 3,57%  |
| Universidade do Estado do Rio de Janeiro           | 11          | 2,81%  | 13              | 3,32%  |
| Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita   | 10          | 2,55%  | 17              | 4,34%  |
| Universidade Federal de Minas Gerais               | 9           | 2,30%  | 13              | 3,32%  |
| Universidade Federal de Campina Grande             | 7           | 1,79%  | 2               | 0,51%  |
| Universidade Federal de Sergipe                    | 7           | 1,79%  | 4               | 1,02%  |
| Universidade Federal de Alagoas                    | 6           | 1,53%  | 3               | 0,77%  |
| Universidade Federal do Espírito Santo             | 6           | 1,53%  | 6               | 1,53%  |
| Universidade Federal da Paraíba                    | 5           | 1,28%  | 1               | 0,26%  |
| Fundação Universidade Regional de Blumenau         | 4           | 1,02%  | 0               | 0,00%  |
| Instituto Militar de Engenharia                    | 4           | 1,02%  | 2               | 0,51%  |
| Universidade Estadual de Londrina                  | 4           | 1,02%  | 3               | 0,77%  |
| Universidade Estadual do Norte Fluminense          | 4           | 1,02%  | 1               | 0,26%  |
| Universidade Federal de São Carlos                 | 4           | 1,02%  | 8               | 2,04%  |
| Universidade Federal de Viçosa                     | 4           | 1,02%  | 6               | 1,53%  |
| Universidade de Brasília                           | 4           | 1,02%  | 8               | 2,04%  |
| Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro       | 3           | 0,77%  | 1               | 0,26%  |
| Universidade Federal de Uberlândia                 | 3           | 0,77%  | 5               | 1,28%  |
| Universidade Federal do Amazonas                   | 3           | 0,77%  | 4               | 1,02%  |
| Universidade Federal do Pará                       | 3           | 0,77%  | 2               | 0,51%  |
| Universidade Federal do Rio Grande                 | 3           | 0,77%  | 3               | 0,77%  |
| Universidade Católica de Pernambuco                | 2           | 0,51%  | 1               | 0,26%  |
| Universidade Federal de Itajubá                    | 2           | 0,51%  | 3               | 0,77%  |
| Universidade Federal do Piauí                      | 2           | 0,51%  | 1               | 0,26%  |
| Universidade Tecnológica Federal do Paraná         | 2           | 0,51%  | 4               | 1,02%  |

continua

continuação

| Instituição de Ensino Superior                           | Financiados |       | Não Financiados |       |
|--|-------------|-------|-----------------|-------|
|  | Frequência  | %     | Frequência      | %     |
| Universidade Federal de Lavras                           | 1           | 0,26% | 0               | 0,00% |
| Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul    | 1           | 0,26% | 1               | 0,26% |
| Universidade Estadual de Feira de Santana                | 1           | 0,26% | 1               | 0,26% |
| Universidade Estadual de Santa Cruz                      | 1           | 0,26% | 0               | 0,00% |
| Universidade Estadual do Rio Grande do                   | 1           | 0,26% | 0               | 0,00% |
| Universidade Federal Rural de Pernambuco                 | 1           | 0,26% | 2               | 0,51% |
| Universidade Federal de Alfenas                          | 1           | 0,26% | 1               | 0,26% |
| Universidade Federal de Goiás                            | 1           | 0,26% | 6               | 1,53% |
| Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Leopoldo Américo    | 1           | 0,26% | 0               | 0,00% |
| Universidade Federal de Pelotas                          | 1           | 0,26% | 0               | 0,00% |
| Universidade Federal de Rondônia                         | 1           | 0,26% | 0               | 0,00% |
| Universidade Federal do Maranhão                         | 1           | 0,26% | 1               | 0,26% |
| Universidade Federal do Pampa                            | 1           | 0,26% | 0               | 0,00% |
| Universidade Regional Integrada do Alto                  | 1           | 0,26% | 0               | 0,00% |
| Universidade de Caxias do Sul                            | 1           | 0,26% | 2               | 0,51% |
| Universidade do Estado da Bahia                          | 1           | 0,26% | 0               | 0,00% |
| Universidade Estadual de Maringá                         | 0           | 0,00% | 7               | 1,79% |
| Universidade Federal de Mato Grosso do Sul               | 0           | 0,00% | 4               | 1,02% |
| Universidade Federal Santa Maria                         | 0           | 0,00% | 4               | 1,02% |
| Universidade Federal de Ouro Preto                       | 0           | 0,00% | 3               | 0,77% |
| Centro Federal de Educação Tecnológica                   | 0           | 0,00% | 3               | 0,77% |
| Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul              | 0           | 0,00% | 2               | 0,51% |
| Universidade Estadual do Ceará                           | 0           | 0,00% | 2               | 0,51% |
| Universidade Estadual do Oeste do Paraná                 | 0           | 0,00% | 2               | 0,51% |
| Universidade Estadual do Estado do Rio de Janeiro        | 0           | 0,00% | 2               | 0,51% |
| Universidade Luterana do Brasil                          | 0           | 0,00% | 2               | 0,51% |
| Universidade Presbiteriana Mackenzie                     | 0           | 0,00% | 2               | 0,51% |
| Centro Universitário Feevale                             | 0           | 0,00% | 1               | 0,26% |
| Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais              | 0           | 0,00% | 1               | 0,26% |
| Instituto Federal de Educação                            | 0           | 0,00% | 3               | 0,77% |
| Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais         | 0           | 0,00% | 1               | 0,26% |
| Pontifícia Universidade Católica do Paraná               | 0           | 0,00% | 1               | 0,26% |
| Universidade Estadual Vale do Acaraú                     | 0           | 0,00% | 1               | 0,26% |
| Universidade Estadual de Ponta Grossa                    | 0           | 0,00% | 1               | 0,26% |
| Universidade Estadual do Centro-Oeste                    | 0           | 0,00% | 1               | 0,26% |
| Universidade Estadual do Maranhão                        | 0           | 0,00% | 1               | 0,26% |
| Universidade Federal da Grande Dourados                  | 0           | 0,00% | 1               | 0,26% |
| Universidade Federal de Juiz de Fora                     | 0           | 0,00% | 1               | 0,26% |
| Universidade Federal de Mato Grosso                      | 0           | 0,00% | 1               | 0,26% |
| Universidade Federal de Roraima                          | 0           | 0,00% | 1               | 0,26% |
| Universidade Federal de São Paulo                        | 0           | 0,00% | 1               | 0,26% |
| Universidade Federal do Triângulo Mineiro                | 0           | 0,00% | 1               | 0,26% |
| Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri | 0           | 0,00% | 1               | 0,26% |
| Universidade Metodista de Piracicaba                     | 0           | 0,00% | 1               | 0,26% |
| Universidade de Passo Fundo                              | 0           | 0,00% | 1               | 0,26% |
| Universidade do Estado do Amazonas                       | 0           | 0,00% | 1               | 0,26% |
| Universidade do Sul de Santa Catarina                    | 0           | 0,00% | 1               | 0,26% |
| Universidade do Vale do Itajaí                           | 0           | 0,00% | 1               | 0,26% |

Tabela A3

Resultado de Regressão Completo para Modelo Binomial Negativa com Efeitos Fixos – 1º Modelo.

Variável dependente: Número de Artigos Publicados no ISI

| Número de Artigos        | Geral         | Agrárias      | Biológicas    | Exatas        | Engenharia    |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Petro</i>             | <b>0,025</b>  | <b>-0,293</b> | <b>-0,015</b> | <b>-0,028</b> | <b>0,165</b>  |
| (p valor)                | 0,571         | 0,167         | 0,909         | 0,624         | 0,059         |
| <i>FS</i>                | <b>0,114</b>  | <b>0,461</b>  | <b>0,042</b>  | <b>0,085</b>  | <b>0,143</b>  |
|                          | 0,013         | 0,013         | 0,784         | 0,185         | 0,076         |
| <i>L_Infra</i>           | <b>0,067</b>  | <b>0,492</b>  | <b>0,011</b>  | <b>0,133</b>  | <b>0,016</b>  |
|                          | 0,225         | 0,045         | 0,946         | 0,096         | 0,869         |
| <i>Idade</i>             | <b>0,106</b>  | <b>0,078</b>  | <b>0,330</b>  | <b>0,034</b>  | <b>0,129</b>  |
|                          | 0,004         | 0,551         | 0,003         | 0,566         | 0,063         |
| <i>Idade<sup>2</sup></i> | <b>0,001</b>  | <b>0,000</b>  | <b>-0,003</b> | <b>-0,001</b> | <b>-0,001</b> |
|                          | 0,012         | 0,886         | 0,012         | 0,287         | 0,099         |
| <i>L_Estoque</i>         | <b>-0,003</b> | <b>-0,017</b> | <b>-0,004</b> | <b>-0,001</b> | <b>-0,004</b> |
|                          | 0,011         | 0,023         | 0,387         | 0,703         | 0,339         |
| <i>L_Mestrado</i>        | <b>-0,007</b> | <b>-0,050</b> | <b>-0,022</b> | <b>-0,028</b> | <b>0,004</b>  |
|                          | 0,619         | 0,363         | 0,651         | 0,182         | 0,850         |
| <i>L_Doutorado</i>       | <b>0,040</b>  | <b>-0,062</b> | <b>-0,015</b> | <b>0,030</b>  | <b>0,115</b>  |
|                          | 0,022         | 0,399         | 0,772         | 0,219         | 0,000         |
| <i>Dum_2000</i>          |               |               |               |               |               |
| <i>Dum_2001</i>          |               | <b>-0,062</b> | <b>-0,730</b> | <b>-0,233</b> |               |
|                          |               | 0,399         | 0,048         | 0,227         |               |
| <i>Dum_2002</i>          | <b>0,121</b>  | <b>-0,853</b> | <b>-0,552</b> | <b>-0,132</b> | <b>0,207</b>  |
|                          | 0,056         | 0,065         | 0,093         | 0,227         | 0,102         |
| <i>Dum_2003</i>          | <b>0,051</b>  | <b>-0,754</b> | <b>-0,265</b> | <b>-0,251</b> | <b>0,087</b>  |
|                          | 0,457         | 0,027         | 0,354         | 0,094         | 0,536         |
| <i>Dum_2004</i>          | <b>0,182</b>  | <b>-0,599</b> | <b>-0,273</b> | <b>-0,159</b> | <b>0,350</b>  |
|                          | 0,022         | 0,063         | 0,230         | 0,181         | 0,021         |
| <i>Dum_2005</i>          | <b>0,205</b>  | <b>-0,479</b> | <b>-0,483</b> | <b>-0,081</b> | <b>0,374</b>  |
|                          | 0,024         | 0,090         | 0,230         | 0,414         | 0,034         |
| <i>Dum_2006</i>          | <b>0,377</b>  | <b>-0,387</b> | <b>-0,001</b> | <b>0,056</b>  | <b>0,545</b>  |
|                          | 0,000         | 0,101         | 0,022         | 0,502         | 0,006         |
| <i>Dum_2007</i>          | <b>0,450</b>  | <b>0,022</b>  | <b>0,158</b>  | <b>0,091</b>  | <b>0,545</b>  |
|                          | 0,000         | 0,907         | 0,240         | 0,214         | 0,006         |
| <i>Dum_2008</i>          | <b>0,442</b>  |               |               |               | <b>0,758</b>  |
|                          | 0,000         |               |               |               | 0,002         |
| <i>Constante</i>         | <b>-1,256</b> | <b>-1,105</b> | <b>-6,863</b> | <b>1,906</b>  | <b>-2,292</b> |
|                          | 0,189         | 0,713         | 0,016         | 0,276         | 0,233         |



Tabela A4

Resultado de Regressão Completo para Modelo Binomial Negativa com Efeitos Fixos – 2º Modelo. Variável dependente: Número de Artigos Publicados no ISI

| <i>Número de Artigos</i> | <b>Geral</b>  | <b>Agrárias</b> | <b>Biológicas</b> | <b>Exatas</b>  | <b>Engenharia</b> |
|--------------------------|---------------|-----------------|-------------------|----------------|-------------------|
| <i>Petro_Direto</i>      | <b>-0,091</b> | <b>-0,402</b>   | <b>-0,012</b>     | <b>-0,073</b>  | <b>-0,074</b>     |
| (p valor)                | 0,133         | 0,061           | 0,944             | 0,413          | 0,519             |
| <i>Petro_Indireto</i>    | <b>0,104</b>  | <b>0,043</b>    | <b>0,062</b>      | <b>-0,001</b>  | <b>0,260</b>      |
|                          | 0,028         | 0,842           | 0,728             | 0,983          | 0,006             |
| FS                       | <b>0,113</b>  | <b>0,448</b>    | <b>0,037</b>      | <b>0,085</b>   | <b>0,159</b>      |
|                          | 0,013         | 0,018           | 0,814             | 0,185          | 0,049             |
| <i>L_Infra</i>           | <b>0,064</b>  | <b>0,478</b>    | <b>0,004</b>      | <b>0,133</b>   | <b>0,020</b>      |
|                          | 0,247         | 0,050           | 0,979             | 0,095          | 0,834             |
| Idade                    | <b>0,111</b>  | <b>0,040</b>    | <b>0,325</b>      | <b>0,035</b>   | <b>0,134</b>      |
|                          | 0,003         | 0,762           | 0,004             | 0,551          | 0,057             |
| <i>Idade<sup>2</sup></i> | <b>-0,001</b> | <b>0,001</b>    | <b>-0,003</b>     | <b>-0,001</b>  | <b>-0,001</b>     |
|                          | 0,009         | 0,619           | 0,014             | 0,276          | 0,084             |
| <i>L_Estoque</i>         | <b>-0,003</b> | <b>-0,018</b>   | <b>-0,005</b>     | <b>-0,0003</b> | <b>-0,004</b>     |
|                          | 0,027         | 0,017           | 0,339             | 0,81           | 0,286             |
| <i>L_Mestrado</i>        | <b>-0,006</b> | <b>-0,042</b>   | <b>-0,021</b>     | <b>-0,027</b>  | <b>0,005</b>      |
|                          | 0,655         | 0,447           | 0,664             | 0,200          | 0,837             |
| <i>L_Doutorado</i>       | <b>0,041</b>  | <b>-0,062</b>   | <b>-0,017</b>     | <b>0,031</b>   | <b>0,114</b>      |
|                          | 0,018         | 0,396           | 0,745             | 0,207          | 0,000             |
| <i>Dum_2000</i>          |               |                 |                   |                |                   |
| <i>Dum_2001</i>          |               | <b>-0,847</b>   | <b>0,730</b>      | <b>-0,236</b>  |                   |
|                          |               | 0,064           | 0,048             | 0,223          |                   |
| <i>Dum_2002</i>          | <b>0,123</b>  | <b>-0,451</b>   | <b>-0,554</b>     | <b>-0,133</b>  | <b>0,224</b>      |
|                          | 0,052         | 0,260           | 0,093             | 0,437          | 0,077             |
| <i>Dum_2003</i>          | <b>0,058</b>  | <b>-0,700</b>   | <b>-0,261</b>     | <b>-0,252</b>  | <b>0,117</b>      |
|                          | 0,400         | 0,037           | 0,362             | 0,437          | 0,411             |
| <i>Dum_2004</i>          | <b>0,183</b>  | <b>-0,574</b>   | <b>-0,272</b>     | <b>-0,160</b>  | <b>0,357</b>      |
|                          | 0,021         | 0,071           | 0,233             | 0,179          | 0,020             |
| <i>Dum_2005</i>          | <b>0,200</b>  | <b>-0,468</b>   | <b>-0,481</b>     | <b>-0,083</b>  | <b>0,377</b>      |
|                          | 0,028         | 0,097           | 0,024             | 0,403          | 0,035             |
| <i>Dum_2006</i>          | <b>0,370</b>  | <b>-0,399</b>   | <b>-0,006</b>     | <b>0,054</b>   | <b>0,548</b>      |
|                          | 0,000         | 0,094           | 0,971             | 0,519          | 0,007             |
| <i>Dum_2007</i>          | <b>0,443</b>  | <b>0,011</b>    | <b>0,156</b>      | <b>0,089</b>   | <b>0,601</b>      |
|                          | 0,000         | 0,953           | 0,247             | 0,224          | 0,007             |
| <i>Dum_2008</i>          | <b>0,440</b>  |                 |                   |                | <b>0,768</b>      |
|                          | 0,000         |                 |                   |                | 0,002             |
| Constante                | <b>-1,411</b> | <b>-0,638</b>   | <b>-6,779</b>     | <b>1,866</b>   | <b>-2,225</b>     |
|                          | 0,138         | 0,826           | 0,017             | 0,286          | 0,239             |

## A COOPERAÇÃO ENTRE UNIVERSIDADES E EMPRESAS E OS FORNECEDORES DA PETROBRAS

Dea Guerra Fioravante<sup>1</sup>

Leonardo Aguirre<sup>2</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

#### 1.1. Objetivo e Motivação

O processo de desenvolvimento tecnológico dos países tem enfatizado o papel cada vez mais relevante das universidades e dos centros de pesquisa como principais atores no processo de criação e difusão de novos conhecimentos e técnicas inovativas. A interação entre ciência e tecnologia é um fator fundamental para o desenvolvimento e maturação de um sistema de inovação. Em decorrência deste desenvolvimento, o empresariado tem buscado, na ciência, meios para otimizar a produção e aumentar a competitividade. Com o surgimento deste tipo de demanda por aprendizagem, a universidade deixa de produzir apenas ciência abstrata e passa a ofertar e difundir um conhecimento comercializável. Esse processo surge a partir de uma relação de interação entre universidades e empresas, onde a transferência de conhecimento e experiência flui em ambas as direções.

A PETROBRAS realiza parcerias com centros de pesquisa e Universidades. As razões são inúmeras: não existe facilidade de imitação neste setor, a empresa apresenta mão de obra mais qualificada que a média, o que faz com que vários funcionários apresentem qualificação em áreas de pesquisa da empresa, facilitando os mecanismos da cooperação; os bens e serviços demandados pela empresa são altamente específicos e por isso não estão disponíveis no mercado; os riscos intrínsecos à atividade exigem um controle elevado da qualidade dos bens e serviços fornecidos. Assim, os fornecedores da empresa devem oferecer insumos que facilitem as inovações da PETROBRAS, o que estimula projetos em parcerias de pesquisa e desenvolvimento (P&D) por parte dessas firmas. Por essas razões a empresa desenvolveu uma rede sólida de cooperação que, juntamente com as exigên-

---

1. Mestre em Economia, Bolsista PNPd- IPEA

2. Especialista em Finanças e Estatística, Consultor IPEA.

cias da empresa, tendem a estimular e facilitar a cooperação de seus fornecedores. Tal fato sugere que há um “efeito PETROBRAS” sobre o comportamento de seus fornecedores, que tendem a exercer cooperações com universidade e centros de pesquisa para suprir as necessidades da empresa. Logo, as firmas que fornecem para a PETROBRAS tendem a cooperar mais, por influência ou exigência da PETROBRAS.

Dado que a PETROBRAS é uma empresa com características e capacidade de cooperação, a questão que se coloca neste artigo é da sua capacidade de estimular a cooperação dos seus fornecedores. O objetivo desse trabalho é analisar se existe algum “efeito transbordamento”, sobre as empresas fornecedoras da PETROBRAS, em decorrência da rede de cooperações da Companhia com centros de pesquisa e universidades. A pergunta central que se pretende responder é:

- Qual a influência da PETROBRAS na capacidade de cooperação de seus fornecedores?

As empresas que exercem cooperação, em geral, têm características de empresas sólidas, com trabalhadores qualificados, etc. A questão que norteia este trabalho pretende verificar se as empresas que cooperam, o fazem porque são empresas com características propensas à cooperação ou porque sofrem um incentivo a mais gerado pelas exigências e interação com a PETROBRAS.

Este estudo está organizado em três capítulos, incluindo esta breve apresentação. A próxima seção dedica-se ao levantamento da literatura sobre o tema e a descrição da base de dados utilizada. A segunda seção trata-se dos resultados preliminares, da definição do modelo econométrico e seus resultados empíricos. Por fim, segue a conclusão.

## 1.2. Literatura

Um sistema de inovação desenvolvido está estritamente relacionado com o tripé de interação entre universidade-empresa-governo. A universidade passa a ter um caráter empresarial a partir de sua atitude pró-ativa de aplicar e comercializar o conhecimento produzido. Entretanto, ela não opera sozinha e sim através de um processo interativo. A firma aumenta seu nível de desenvolvimento tecnológico a partir do contato com a universidade, se engajando interativamente em treinamento e compartilhando experiências. O papel do governo neste processo é o de regular, facilitar as interações e monitorar as regras do jogo. Este contexto é discutido por Etzkowitz (2009), que defende a ideia de que à medida que um sistema tecnológico se desenvolve a inovação se torna um processo endógeno no sentido de que um produto sempre toma o lugar do outro, o que estimula fortemente a interação entre instituições. O autor reconhece a transição da universidade que parte de um centro de pesquisa para um centro empreendedor de conhecimento

como uma revolução da academia, e um dos fatores mais determinantes para o processo de desenvolvimento tecnológico. Esta revolução trata-se da capacidade desenvolvida pela universidade de transferir e aplicar conhecimento para instituições não acadêmicas, através de mecanismos intermediários criados para este propósito. Grupos de pesquisas e firmas passam a existir como uma ponte entre as universidades e empresas.

A interação entre centros de pesquisa ou universidades e empresas apresenta diferentes padrões de acordo com o grau de desenvolvimento e qualificação dos agentes. O bom desempenho da cooperação está diretamente relacionado com a capacidade de absorção de conhecimento das firmas e qualidade e capacidade de pesquisa das universidades. Albuquerque *et all* (2008), partindo do princípio de que nem toda interação é proveitosa, apresenta resultados da visão acadêmica sobre a interação entre universidades e empresas. Enquanto algumas firmas se beneficiam do contato com universidade e laboratórios, para a maioria dos casos, as interações não são tão produtivas quanto poderiam. Os autores verificam que as interações vistas como mais relevantes são os projetos de consultoria e projetos de cooperação em P&D de curto prazo, seguidos por parcerias de capacitação e, em terceiro lugar, desenvolvimento de novas técnicas. Os benefícios apontados como os mais relevantes em decorrência da cooperação foram novos projetos de pesquisa, em primeiro lugar, e em segundo, a troca de informação e conhecimento. Nas últimas posições foram indicados o compartilhamento de equipamentos e insumos materiais para pesquisas. Os autores concluíram que os institutos de pesquisa e as universidades têm uma visão positiva da cooperação. Entretanto, os canais pelos quais a cooperação se forma altera entre diferentes setores, assim como os benefícios da cooperação. O tamanho da firma colabora para o sucesso da cooperação, pois, segundo os autores, firmas maiores geralmente possuem departamentos de P&D, o que facilita a difusão e absorção de conhecimento.

Ainda na suposição de que nem toda cooperação é proveitosa, Giuliani e Arza (2008) questionaram a hipótese de que toda pesquisa é valiosa no sentido de difundir conhecimento, seja ela executada em parceria ou não. Universidades que pesquisam em parcerias com empresas tendem a desenvolver projetos que solucionam problemas imediatos, voltados para os interesses da indústria. Argumentam que algumas cooperações entre universidade e empresa são mais valiosas que outras por apresentarem um elevado potencial de difusão de conhecimento, gerando efeitos economicamente positivos.

Mesmo com o atual reconhecimento da colaboração entre organizações, como geradora de aprendizado e inovação, pouco se sabe sobre o porquê e como se estabelece essa colaboração interorganizacional. Estudos aplicados a países menos desenvolvidos sugerem que há um hiato entre os agentes da cooperação.

Aparentemente a pesquisa acadêmica tem dificuldades para produzir estudos de aplicação comercial ou tecnológica. Partindo da hipótese de que o contexto no qual uma instituição está inserida (seja interno ou externo) interfere não só na formação de cooperação como também no resultado dela, Araújo (2008), investiga se existe algum padrão no surgimento da cooperação tecnológica no Brasil, entre institutos que exercem parcerias em P&D. O estudo tenta explicar por que as parcerias entre organizações dificilmente acontecem em sistemas de inovação pouco desenvolvidos e busca identificar um padrão no perfil das empresas que exercem tal cooperação. Em relação às dificuldades de formar a cooperação, as empresas levantaram questões do tipo: direito de propriedade, mecanismos para se passar o conhecimento e alegam falta de experiência dos pesquisadores acadêmicos. Constatou-se que a existência de um *linked scientists*, ou seja, a ligação entre membros da empresa privada (responsáveis pelo projeto) e um cientista de um centro de pesquisa é fator determinante para que se estabeleça a cooperação. Essa conexão foi apontada como a característica mais importante no sentido de difusão de conhecimento, pois foi capaz de integrar ciência de base a aplicações comerciais e tecnológicas, o que é fundamental entre instituições de pesquisa e empresas privadas.

Entretanto, a literatura aponta que existem diferentes canais de difusão de conhecimento e interação que são observados e condicionados a fatores como a cultura e desenvolvimento de um país, e o setor de atuação das firmas. Aboites (2008) ao comparar os padrões de difusão de conhecimento (entre Estados Unidos e sudeste asiático e EUA e países da América Latina – Brasil e México), verificou que os padrões de difusão de conhecimento variaram muito entre as duas regiões estudadas. O autor utiliza a variável de patentes como *proxy* para difusão de conhecimento. Os países asiáticos apresentam um número elevado de patentes e o tipo de patente registrada é de tecnologia de ponta. Já os países latinos apresentaram um número menos expressivo de patente e as patentes registradas são sobre áreas tradicionais de tecnologia, como mecânica, química, etc. Os autores concluem que o valor da tecnologia gerada através da difusão de conhecimento entre EUA e países asiáticos é maior que o valor do conhecimento gerado entre os países latinos.

As diferenças setoriais interferem no tipo de inovação demandada pela empresa e, conseqüentemente, no tipo de conhecimento e parceria demandados. Malerba (2004) apresenta o conceito de um sistema setorial de inovação e reforça as interações entre os agentes:

*“In various ways, they (non-firms organizations) support innovation, technological diffusion, and production by firms, but again, their role greatly differs among sectoral systems. In several high technology sectors,*

*universities play a key role in basic research and human capital formation, and in some sectors (such as biotechnology and software) they are also a source of start-ups and even innovation.*”

As diferenças setoriais requerem estruturas distintas de organização da firma. Fatores institucionais, como regulação e propriedade intelectual, variam em termos de grau de importância entre os setores. Tal heterogeneidade interfere fortemente no tipo de parceria exercida entre institutos. Três setores específicos são identificados com diferentes padrões de estrutura e inovação tecnológica, são os setores denominados *supplier dominated*, *production intensive* e *science based* (Pavitt, 1984).

No setor denominado *science-based*, Meyer-Kramer e Schmoch (1998) investigaram as interações entre firmas e universidades na Alemanha. Os setores de ‘Produção tecnológica’ e ‘microeletrônicos’ apresentaram um percentual elevado de pesquisas aplicadas, além de obterem mais lucros dos resultados destas pesquisas. Já setores de química e biotecnologia exercem, em sua maioria, pesquisa de base e pouco aplicada. Consequentemente, os lucros provenientes destas pesquisas são mais baixos. A pesquisa mostra que os canais mais frequentes de troca de informação entre os cooperadores são as pesquisas em colaboração e contratos informais.

Na tentativa de mapear as interações entre universidade e empresa no Brasil, Righi e Rapini (2008) baseiam-se na hipótese de que a interação entre universidade e empresa é específica de cada país e depende da infraestrutura de ciência e tecnologia nacional. Ao analisar as bases de dados do CNPq, os autores notam que a distribuição dos grupos de pesquisa e das unidades produtivas reflete as desigualdades regionais existentes que por sua vez, se refletem na produção técnica-científica e nas atividades inovativas. O campo de conhecimento com um grau mais elevado de interação foi o de ciências da Engenharia e Agricultura. As áreas de ciências da Saúde e Biológicas apresentam um grande potencial futuro de parceria com áreas relacionadas à biotecnologia, porém as interações são ainda incipientes.

Tijssen (2006) examina os determinantes da ciência desenvolvida em parceria entre universidades e empresas que são relevantes para o desenvolvimento industrial. O autor se restringe a investigar atividades relacionadas apenas à pesquisa entre diferentes campos e países. O artigo apresenta conceitos e modelos capazes de mensurar empiricamente a interação entre universidade e empresa, através de dois indicadores: artigos publicados em coautoria (*research cooperation intensity – RCI*) entre instituições públicas e privadas e referências (*corporate citations intensity – CCI*) entre pesquisas corporativas e pesquisas acadêmicas. O objetivo é identificar quais as empresas são capazes ou apresentam um perfil para

orientação industrial, em termos de pesquisa relevante para solucionar os problemas da indústria ou promover seu desenvolvimento.

Os determinantes da interação entre universidade empresa, que produzem pesquisa relevante, estão diretamente condicionados à estrutura regulatória do país ou região onde a empresa e a universidade se situam. Os resultados indicaram uma correlação positiva entre os indicadores ‘*research cooperation intensity*’ (*RCI*) e ‘*corporate citations intensity*’ (*CCI*), sugerindo que esses indicadores representam características inter-relacionadas do processo de criação de conhecimento e o efeito transbordamento entre instituições públicas e privadas. Diferenças significativas foram encontradas entre países, com os primeiros lugares ocupados por instituições dos Estados Unidos, Suíça, Japão, Canadá e alguns países do noroeste da Europa. E nos últimos lugares no *ranking* dos indicadores estão países do Mediterrâneo europeu, Austrália e alguns países da Ásia.

Os resultados indicaram que as maiores universidades são as que mais publicam em coautoria entre instituições público-privada. O tamanho da universidade aparece como um atrativo do interesse industrial ou por oferecer um amplo volume de pesquisa e facilidades que permitem a produção de outras pesquisas em parceria. E as universidades que aparecem com pesquisas mais relevantes são as que apresentam uma vasta quantidade de publicações científicas. Em relação às citações de patentes, a pesquisa industrial relevante feita por pequenas universidades são mais citadas que a pesquisa desenvolvida por universidades maiores na mesma área de pesquisa. Concluiu-se que o campo científico, o país de origem e a quantidade de pesquisa desenvolvida pela universidade são determinantes importantes para a intensidade da pesquisa em cooperação (*RCI*) e para a intensidade de citações em cooperação (*CCI*) entre universidade e empresa.

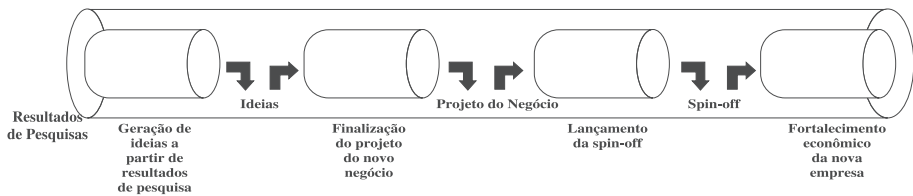
O grau de importância da indústria para a ciência acadêmica e o potencial das universidades em desenvolver pesquisa de orientação empresarial são fatores afetados diretamente pelo país de localização e pela intensidade da atividade de pesquisa desenvolvida pela universidade.

A literatura aponta a relação entre universidade e empresas não só como uma cooperação frutífera em termos de desenvolvimento tecnológico e criação de novos produtos, mas também como empreendedorismo a partir da ciência universitária. Pereira e Muniz (2006) investigam o processo de geração de *spin-off*, ou seja, a geração de empreendimento originário da universidade. Na definição da OCDE - *Organisation for Economic Cooperation and Development*, *spin-offs* são: (i) firmas criadas por pesquisadores do setor público; (ii) empresas emergentes que dispõem de licenças de exploração de tecnologias geradas no setor público; (iii) empresas emergentes sustentadas por uma participação direta de fundos públicos, ou que foram criadas a partir de instituições públicas de pesquisa. Os autores

procuram identificar os principais entraves que pesquisadores e empreendedores enfrentam no processo de geração de *spin-offs*, restringido o estudo a *spin-offs* acadêmicos. O artigo baseia-se em um estudo de caso que investiga quatro processos de transferência de tecnologia que aconteceram a partir de uma universidade brasileira. O processo de geração e transferência de conhecimento pode ser ilustrado, segundo os autores, da seguinte forma:

Figura 1

Processo de criação uma *spin-off* acadêmica, adaptado de Ndonzuau et al(2002)



Elaboração: Pereira e Muniz (2006)

O processo de geração de *spin-offs* acadêmicos pode ser dividido em quatro etapas: (1) geração de ideias a partir de resultados da pesquisa: cujo objetivo é gerar e avaliar ideias com respeito à possibilidade de comercialização; (2) finalização de projetos do novo negócio a partir das ideias iniciais: ao considerar estas ideias, traduz as mais promissoras de todas em planos de negócios; (3) lançamento do *spin-off*: concretiza os melhores planos de negócio criando *spinoffs*, e (4) fortalecimento da nova empresa: consolida e fortalece o valor econômico criado através da empresa.

Dos quatro processos de transferência investigados, dois geraram *spin-offs* e os demais foram transferências feitas para empresas já existentes. Através deste estudo foi possível identificar que os obstáculos do processo de geração de *spin-offs* são referentes a quatro categorias: 1) estrutura universitária: conforme relatado pelos entrevistados, a necessidade destas tecnologias transferidas serem exploradas por uma estrutura de grande porte fez com não fosse gerado uma *spin-off*; 2) captação de recursos; 3) políticas públicas e 4) mercadologia/gerenciamento.

A importância do conhecimento para a competitividade da firma tem estimulado estudos sobre as condições e dimensões do processo de aprendizado das empresas. Cassiolato *et al* (2007), ao investigar micro e pequenas empresas inseridas em arranjos produtivos locais, verificou que a intensidade dos fluxos de informação entre clientes e fornecedores está diretamente condicionada à estrutura produtiva na qual as empresas estão inseridas. As interações com clientes e fornecedores tendem a gerar e estimular externalidades positivas de conhecimento, que tendem a ser ampliadas pelas relações de caráter informal.

O papel das universidades no desenvolvimento tecnológico de um país



mudou significativamente após o processo de abertura comercial. O avanço tecnológico passou a ser condicionado a economias intensivas em conhecimento. Os centros acadêmicos passaram a ser constituídos não por cientistas puramente acadêmicos, mas por cientistas empresariais, que transformam a criação científica em bens comercializáveis.

Na Coréia, a maior parte dos projetos de P&D é de responsabilidade de institutos de pesquisa do governo e não das universidades. Por essa razão Eom e Lee (2008) identificam as razões pelas quais uma firma é levada a cooperar; se a cooperação contribui para aumentar a propensão a inovar da empresa; e que tipo de inovação a empresa fica mais propensa a fazer.

As autoras concluíram que a cooperação entre indústria e universidades ou órgãos de pesquisa do governo é determinada por características das firmas (localização, tamanho da firma, investimento em P&D), dos setores (localização da firmas dentro do setor produtivo) e por suporte governamental (mensurado como investimento em P&D). A cooperação entre firmas e universidades ou órgão de pesquisa não alterou a probabilidade de inovar das firmas. Os autores justificam este resultado alegando que boa parte do conhecimento fornecido por universidades e centros de pesquisa é intangível, não afetando diretamente o sucesso da inovação feita pela firma. Entretanto, o resultado mais significativo das cooperações foi o aumento do número de patentes, especificamente em inovação em produto. E as firmas que apresentaram tal resultado positivo são, em média, maiores (em termos de pessoal ocupado) e investem mais em P&D.

Benavente e Lauterbach (2007), seguindo o mesmo caminho, verificam os determinantes da inovação, porém para empresas inovadoras do setor industrial do Chile. Os autores focam a investigação nas variáveis que devem influenciar cooperações em P&D entre firmas, baseados na ideia de que o fluxo de informação é um dos aspectos mais relevantes na decisão de cooperar em P&D. Os resultados sugerem que a transferência de informação contribui em grande parte para a cooperação em P&D. A facilidade de imitação apresentou coeficiente positivo sobre a cooperação, mas não significativo. Os autores acreditam que os efeitos desta variável são dúbios, por isso se anulam, fazendo com que o coeficiente não seja significativo. A ausência de informação impacta negativamente a probabilidade de cooperação. Por fim, a participação nos riscos e custo e as patentes contribuem positivamente para a decisão das firmas em exercer a cooperação.

A mesma abordagem é usada por Lopez (2004) ao estudar os determinantes da cooperação nas firmas espanholas do setor industrial. Os resultados mostraram que a importância das informações externas advindas da cooperação e a capacidade de apropriação dos retornos da inovação geram efeitos positivos na probabilidade da firma em cooperar.

Schmidt (2005) analisa os determinantes da cooperação em P&D entre firmas da Alemanha. O estudo é focado nos efeitos do fluxo de informação através da atividade de cooperação em P&D. O autor encontra uma relação positiva entre fluxo de conhecimento e atividades cooperativas. Os resultados sugerem que firmas com atividades intensas de P&D são mais propensas a cooperar com universidades ou institutos de pesquisa, em detrimento de fornecedores ou consumidores.

Cassiman e Veugles (2002) desenvolveram um modelo que investiga separadamente os efeitos transbordamentos entrantes (*Incoming Spillovers*) e apropriação diante da probabilidade de participação em cooperação de P&D em firmas da Bélgica. Concluíram que o transbordamento gerado pela cooperação e a apropriação apresentam efeitos importantes e distintos entre as firmas. Encontraram efeitos diferentes destas variáveis entre os diferentes tipos de parceiros.

### 1.3. Dados

Para responder as questões deste artigo, foi necessário o cruzamento de três bases de dados. A primeira delas foi a base de fornecedores da PETROBRAS; a segunda, a base do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, e a Relação Anual de Informações Sociais – RAIS.

A base dos fornecedores da PETROBRAS permite reconhecer quais são as firmas que fornecem para a empresa. Dada a identificação dos fornecedores, foi necessário recorrer à base do CNPq para saber quais deles exercem cooperação em P&D. Esta base permite identificar os cooperadores e algumas características da cooperação, como área de pesquisa, filiação institucional dos pesquisadores, etc. Por fim, a RAIS foi necessária para identificar as características das firmas, sejam elas cooperadoras ou não; fornecedoras ou não.

## 2. QUEM COOPERA?

### 2.1 O Perfil das Cooperadoras: resultados empíricos

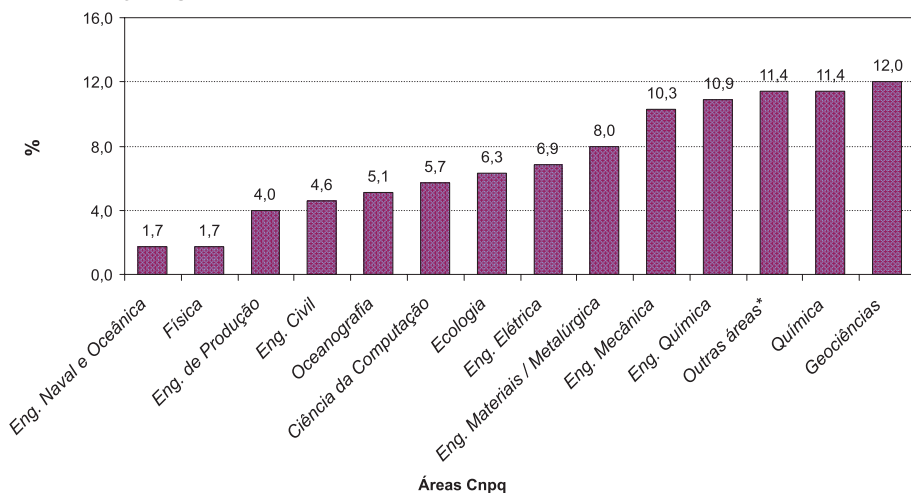
Como visto, não há um consenso na literatura à respeito dos determinantes da cooperação entre universidades e empresas. Entretanto, variáveis como tamanho da firma (Eom e Lee, 2008, Albuquerque *et all*, 2008), áreas de cooperação (Righi e Rapini, 2008), receita da firma (Eom e Lee, 2008), relação entre clientes e fornecedores (Cassiolato, 2007), taxa de rotatividade e qualificação da mão de obra (Araújo, 2008), são encontradas com frequência nos estudos empíricos que concluem que elas tendem a influenciar na propensão a cooperar e em seus resultados.

Com o objetivo de fornecer um “retrato” das cooperações da PETROBRAS

e de seus fornecedores, os gráficos abaixo apresentam as áreas e os centros de pesquisa de maior demanda por cooperação. A figura 2 mostra as áreas de conhecimento que geram cooperações e suas respectivas porcentagens.

Figura 2

### Áreas de conhecimento que demandam maior volume de cooperação por parte da PETROBRAS



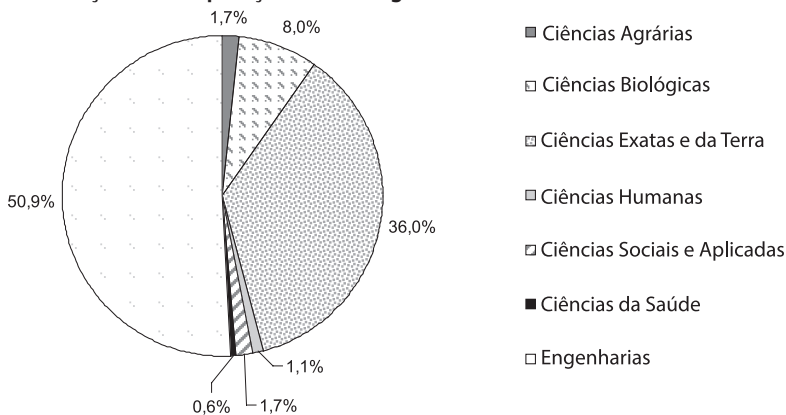
\* Fonte: CNPq e PETROBRAS / Elaboração: própria

\* Entende-se por "outras áreas": agronomia, botânica, comunicação, educação, genética, geografia, planejamento urbano e regional, recursos florestais e engenharia florestal, recursos pesqueiros e engenharia de pesca, saúde coletiva, serviço social, zoologia (representam 0,57% das parcerias, cada uma delas); engenharia nuclear, eng. Sanitária, eng. de minas, eng. de transportes (com 1,14% das parcerias, cada área).

As áreas de engenharia (elétrica, de materiais e metalúrgica, mecânica e química), química e geociências representam maior participação dos projetos de P&D por parte da PETROBRAS e de seus fornecedores. Talvez pela própria necessidade de inovação, são as áreas mais correlatas com as atividades destas empresas.

A figura 3 representa as áreas de conhecimento de forma mais agregada, definidas como grandes áreas do conhecimento e a distribuição dessas áreas nos projetos em cooperação.

Figura 3  
Distribuição das cooperações entre as grandes áreas de conhecimento

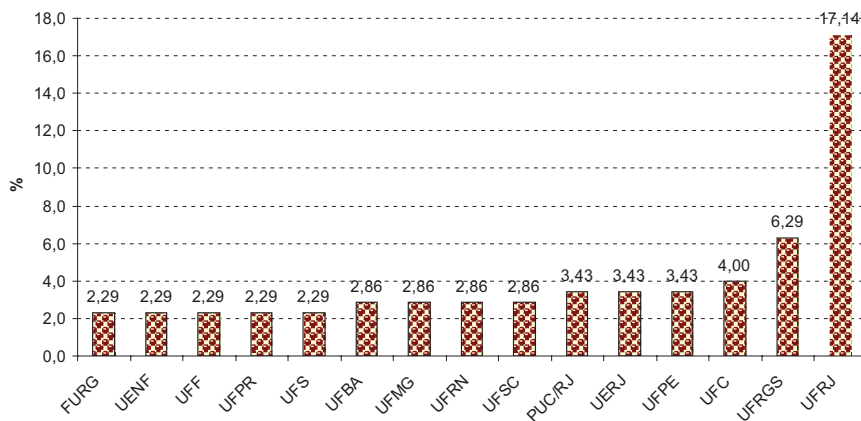


\* Fonte: CNPq e PETROBRAS / Elaboração: própria

A maior parte dos projetos está concentrada nas engenharias, como já observado, que representam mais da metade dos projetos das empresas (50,9%). Em seguida as ciências exatas e da terra representam 36% dos projetos. De forma bem menos significativa seguem as demais áreas: ciências biológicas (com 8% de participação), ciências agrárias e ciências sociais aplicadas (ambas participam com 1,7%), e finalmente, ciências humanas e da saúde com 1,1% e 0,6%, respectivamente.

A distribuição dos projetos entre os centros universitários é representada na figura 4.

Figura 4  
Instituições de ensino que mais exercem cooperações com a PETROBRAS\*



\* Fonte: CNPq e PETROBRAS / Elaboração: própria

\*Foram selecionadas apenas instituições que representam mais de 2% das cooperações

Nota-se uma forte concentração de projetos (17,4%) na UFRJ. Em seguida aparece UFRGS com 6,29% de participação nos projetos e as demais instituições participam de forma menos expressiva.

Como o universo de interesse deste trabalho é muito específico, as estatísticas descritivas que se seguem foram tiradas para subamostras que possibilitaram a comparação entre fornecedores e não-fornecedores; cooperadores e não-cooperadores da PETROBRAS.

Os grupos amostrais foram divididos da seguinte forma:

- Fornecedores e cooperadores (F=1/C=1): empresas que fornecem para PETROBRAS e exercem algum tipo de cooperação.
- Fornecedores Não-cooperadores (F=1/C=0): empresas que fornecem para PETROBRAS e NÃO exercem cooperação.
- Não-fornecedores Cooperadores (F=0/C=1): empresas que NÃO fornecem para PETROBRAS e exercem cooperação.
- Não-fornecedores e Não-Cooperadores (F=0/C=0): empresas que NÃO fornecem para PETROBRAS e NÃO exercem cooperação.

No intuito de reconhecer o perfil das empresas que compõem cada grupo, a tabela 1 apresenta algumas estatísticas descritivas de cada um desses grupos. E os gráficos ilustram estes valores.

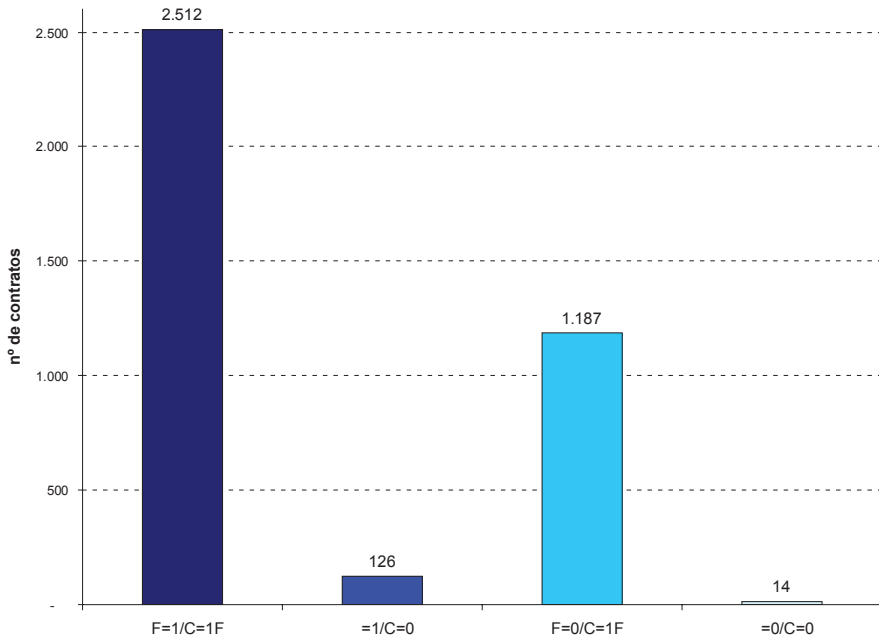
Tabela 1  
Características de Fornecedores e Não-Fornecedores da PETROBRAS em 2007

| 2007                        | F=1/C=1 | F=1/C=0 | F=0/C=1 | F=0/C=0 |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Pessoal Ocupado</b>      | 2.512   | 126     | 1.187   | 14      |
| <b>Renda Média</b>          | 2.766   | 1.174   | 1.976   | 659     |
| <b>Experiência Média</b>    | 17,28   | 16,86   | 18,58   | 17,18   |
| <b>Taxa de Rotatividade</b> | 0,43    | 0,62    | 0,51    | 0,67    |

\* Fonte: CNPq, RAIS e PETROBRAS / Elaboração: própria

A figura 5 representa a média do número de contratos por ano das empresas. Por representar bem o número de pessoas empregadas, esta variável é uma boa *proxy* para o tamanho da empresa. A literatura aponta que empresas maiores tendem a cooperar mais.

Figura 5  
Pessoal ocupado (em 2007) em firmas de Fonecedores e Não-Fornevedores da PETROBRAS



\* Fonte: CNPq, RAIS e PETROBRAS / Elaboração: própria

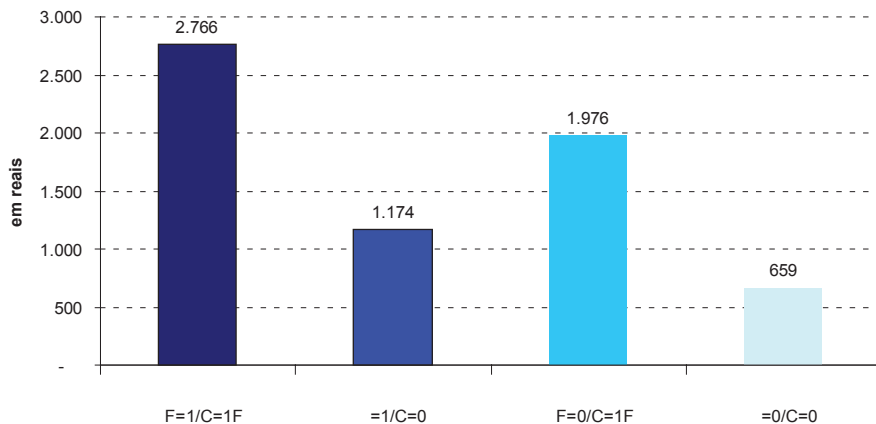
A figura 5 apresenta o tamanho médio das firmas, mensurado em termos de número de contratos, esta variável tende a influenciar positivamente a propensão a cooperar (Eom e Lee, 2008). As empresas que cooperam e fornecem se destacam de forma significativa por apresentarem o número de contratos bem superior à média dos demais grupos, com 2.512 contratos em 2007. Em seguida, as empresas que exercem cooperação, mas não são fornecedoras, aparecem como o segundo grupo em relação ao porte da firma (1.187 contratos). Os fornecedores e não cooperadores fecharam 126 contratos no ano. Por fim, as empresas que não fornecem e não exercem cooperações são significativamente menores, com apenas 14 contratos, em média, no ano de 2007.

As cooperações dependem, em parte, da disponibilidade financeira das empresas, o que vai determinar sua capacidade de investimento em P&D. A maioria das cooperações só acontece quando as partes decidem dividir os riscos e custos do projeto (Eom e Lee, 2008). Portanto, firmas mais ricas devem ter mais facilidade para executar projetos dado que têm recursos financeiros para arcar com os custos da cooperação. Como a variável de receita líquida da firma não existe

nas bases de dados disponíveis, foi usada como *Proxy* a variável de renda média, que é soma dos salários pagos pela firma dividida pelo número de trabalhadores, apresentada na figura 6.

Figura 6

**Renda média das firmas (fornecedores, não-fornecedores, cooperadores e não-cooperadores)**



\* Fonte: CNPq, RAIS e PETROBRAS / Elaboração: própria

As empresas que cooperam e fornecem são, em média, mais ricas ou têm capacidade de remunerar com salários superiores à média das demais empresas. Um trabalhador de uma firma deste grupo recebeu uma remuneração média de 2.766 reais no ano de 2007. As empresas que cooperam, mas não fornecem, vem em segundo lugar com as maiores remunerações (1.976 reais). Em seguida, o grupo formado por fornecedores que não cooperam paga os melhores salários. Por fim, as empresas que não fornecem e não cooperam pagam os piores salários entre os grupos. Tal resultado pode ser um reflexo de que o último grupo de empresas deve ser formado por trabalhadores menos qualificados, que têm pouco poder de barganha e se sujeitam a trabalhar por salários inferiores, o que (em parte) pode justificar também o fato de não fornecer e não cooperar.

A figura 7 apresenta a experiência média das empresas de cada grupo. Esta variável é definida da seguinte forma:

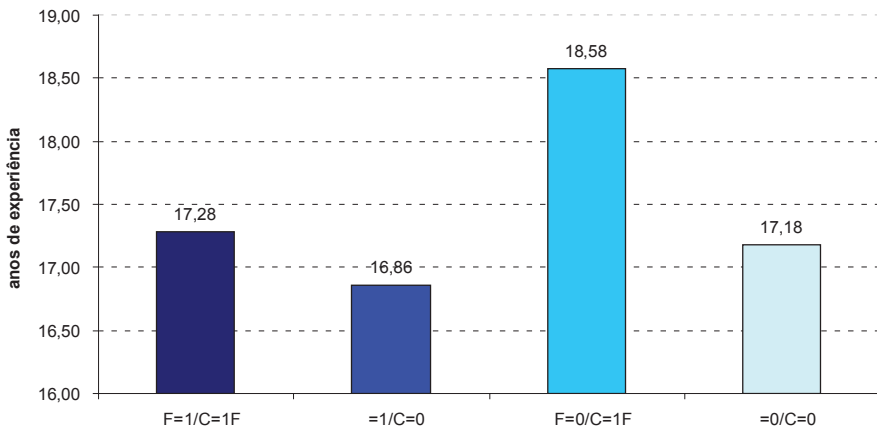
$$Exp_j = \frac{\sum_{i=1}^n (Id_{ij} - est_{ij} - 7)}{PO_j}$$

onde  $Exp$  é a experiência da firma  $j$ ,  $Id_{ij}$  é a idade do trabalhador  $i$  alocado na firma  $j$ ,  $est$  são os anos de estudo deste trabalhador e  $PO_j$  o pessoal ocupado

na firma  $j$  que varia de  $i = 1$  até  $n$ , o numero total de trabalhadores. Esta variável é fortemente correlacionada com a idade e os anos de estudo dos trabalhadores, o que pode ser interpretado como a idade média e a qualificação média da firma. Portanto, é possível encontrar um efeito dúbio desta variável sobre a cooperação e o fornecimento: uma empresa experiente pode ser reflexo de idade elevada e baixa qualificação. Já uma empresa com a experiência mediana, pode ser um indicador de que a idade e os anos de estudos dos trabalhadores são altos, tanto quanto pode indicar empresas cujos trabalhadores apresentam idade e anos de estudo baixos.

Figura 7

**Média dos anos de experiência entre os grupos de empresas.**



\* Fonte: CNPq, RAIS e PETROBRAS / Elaboração: própria

O gráfico mostra que o grupo de cooperadores e não fornecedores apresenta maior experiência (18,58 anos). Em seguida vem os cooperadores/fornecedores, cujos anos de experiência se aproximam muito do grupo de empresas que não coopera nem fornece. Por fim, as empresas que fornecem e não cooperam apresentam a experiência média mais baixa dos grupos (16,86 anos). As médias apresentadas sugerem que o efeito dúbio citado talvez esteja influenciando os resultados. Ao comparar os extremos: fornecedores/cooperadores e não-fornecedores/não-cooperadores, não é plausível supor que ambos tenham qualificação e experiência tão semelhante. É possível que os fornecedores/cooperadores tenham apresentado este índice de experiência por ser um grupo formado por trabalhadores com idade mais elevada e mais qualificados, ou seja, a variável anos de estudo puxou o indicador para baixo. Por outro lado, no grupo dos não-fornecedores/não-cooperadores o contrário pode ter acontecido: a variável idade puxou o indicador para baixo, e a baixa qualificação em termos de anos de estudo fez com que o valor do indicador “experiência” se aproximasse do primeiro grupo.

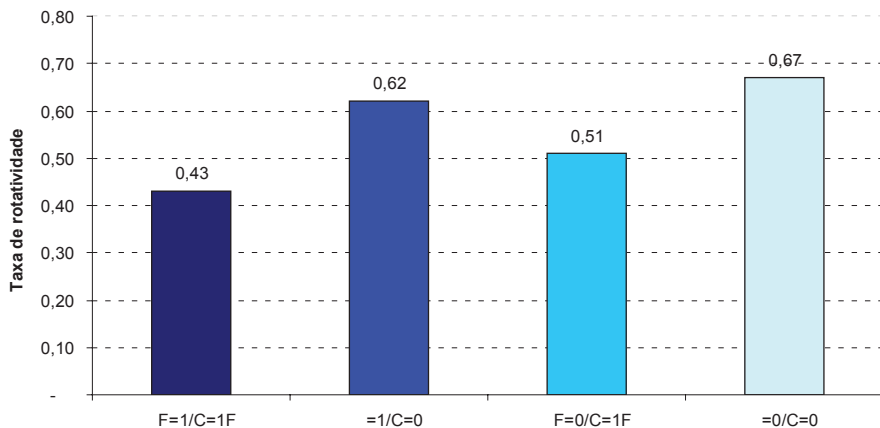


A figura 8 apresenta a taxa de rotatividade das empresas. A variável é definida da seguinte forma:

$$Rot_i = \frac{Adm_i + Dem_i}{PO_i}$$

onde,  $Rot_i$  é a taxa de rotatividade da empresa  $i$  que equivale à razão da soma do número de admissões,  $Adm_i$ , e o número de demissões,  $Dem_i$ , sobre o pessoal ocupado na firma. Quanto maior a taxa de rotatividade da empresa, menor deverá ser a propensão a cooperar. A alta rotatividade tende a dificultar a finalização dos projetos em cooperação, consequentemente as inovações das empresas.

Figura 8  
Rotatividade média das empresas



\* Fonte: CNPq, RAIS e PETROBRAS / Elaboração: própria

Como esperado, o grupo formado por fornecedores/cooperadores apresenta rotatividade média inferior aos demais grupos e o grupo com rotatividade mais elevada é composto por não-fornecedores/não-cooperadores.

## 2.2. Os Determinantes da Cooperação: modelos econométricos.

### 2.2.1 Metodologia: Modelo Probit

Para verificar a influência da PETROBRAS sobre as cooperações, os testes empíricos foram feitos em duas etapas. A primeira delas foi identificar os fatores que determinam a cooperação e o fato de fornecer para a PETROBRAS. A segunda etapa consistiu em testar se existe alguma correlação entre cooperação e fornecimento.

Como as variáveis de interesse (cooperação e fornecimento para a PETROBRAS) têm caráter binário, para explicar o comportamento das empresas que fornecem e cooperam, foi utilizado um modelo *probit*, que permite estimar as probabilidades ocorrência dos eventos de interesse, dados os impactos de seus possíveis determinantes. Na primeira etapa, foram estimados dois modelos probabilísticos: um deles para explicar a cooperação e o outro, o fornecimento para a PETROBRAS. As equações foram definidas da seguinte forma:

$$FORN_i = \Phi(\beta_0 + \beta_1 \ln(PO)_i + \beta_2 \ln(R)_i + \beta_3 (Rot)_i + \beta_4 \ln(Exp)_i + \beta_5 \ln(Exp)_i^2 + \varepsilon_i)$$

$$COOP_i = \Phi(\beta_0 + \beta_1 \ln(PO)_i + \beta_2 \ln(R)_i + \beta_3 (Rot)_i + \beta_4 \ln(Exp)_i + \beta_5 \ln(Exp)_i^2 + \varepsilon_i)$$

onde  $FORN_i$  e  $COOP_i$  são variáveis binárias de fornecimento e cooperação, respectivamente, onde a variável assume valor 1 se a firma  $i$  fornece ou coopera e 0 caso contrário. As variáveis selecionadas para explicar a cooperação foram aquelas encontradas com mais frequência na literatura, mesmo em estudos de casos. Também foram as mesmas usadas para explicar o fornecimento, pois acredita-se que são características semelhantes.

A variável  $PO$  trata-se do pessoal ocupado na firma e é usada como *proxy* para tamanho da firma. Como dito anteriormente, espera-se encontrar uma correlação positiva tanto entre  $PO$  e cooperar, quanto entre  $PO$  e fornecer.  $R$  é a renda média da empresa, mensurada como a soma dos salários pagos na empresa dividida pelo número de trabalhadores. Este preditor foi utilizado como *proxy* para riqueza ou capacidade de investimento da firma. Se os resultados forem condizentes com a teoria, o coeficiente tende a ser positivo, indicando que firmas mais ricas têm maior propensão à cooperar e à fornecer para a PETROBRAS. A taxa de rotatividade da empresa,  $Rot$ , deve apresentar uma correlação negativa, tanto com a cooperação quanto com o fornecimento. Empresas com rotatividade muito elevada tendem a ter dificuldades para cooperar e inovar. Projetos de P&D, geralmente, são executados em períodos de médio a longo prazo, assim, quanto maior for a rotatividade da empresa, maior será a dificuldade de finalizar tais projetos e, principalmente, viabilizar a inovação. Portanto, firmas com esta característica têm poucas chances de serem cooperadoras ou fornecedoras. A variável  $Exp$  representa a experiência da firma, *proxy* para qualificação média da empresa. Devido à metodologia de estimação desta variável<sup>3</sup> é possível que exista

$$Exp_j = \frac{\sum_{i=1}^n (Id_{ij} - est_{ij} - 7)}{PO_j}$$

3. onde  $Exp$  é a experiência da firma  $j$ ,  $Id_{ij}$  é a idade do trabalhador  $i$  alocado na firma  $j$ ,  $est$  os anos de estudo deste trabalhador e  $PO_j$  o pessoal ocupado na firma  $j$ .

uma forte correlação com a idade média da firma, que depende da idade de seus funcionários. Firmas mais qualificadas tendem a ter maior propensão a cooperar e fornecer, logo espera-se encontrar um coeficiente positivo. Entretanto, para filtrar o efeito da idade média e o sinal negativo dos anos de estudo, a variável *Exp* foi inserida no modelo em sua forma quadrática.

Após identificar o perfil dos cooperadores e fornecedores, é aplicado o modelo para testar a interação entre fornecer e cooperar. Para responder a pergunta central deste artigo, define-se a seguinte equação:

$$COOP_i = \Phi(\beta_0 + \beta_1 \ln(R)_i + \beta_2 (FORN)_i + \beta_3 \ln(X_1)_i + \beta_4 \ln(X_2)_i + \beta_5 \ln(PO\_tec)_i + \varepsilon_i)$$

onde *R* é a renda média; *FORN* é uma variável binária definida como 1 se a firma é um fornecedor da PETROBRAS; *X*<sub>1</sub> é a soma do pessoal ocupado com 1º e 2º graus completos; *X*<sub>2</sub> é a soma do pessoal ocupado com 3º grau e pós graduação; *PO\_tec* é a soma dos engenheiros, científicos e pesquisadores; e  $\varepsilon_i$  é o erro aleatório. Estas variáveis devem explicar o fato da empresa exercer cooperações,  $COOP = 1$ , e todas elas são indexadas na firma *i*. O ano considerado foi o de 2007.

Se o fato da empresa ser fornecedora da PETROBRAS influenciar nas suas cooperações, o coeficiente  $\beta_2$  deverá apresentar um resultado positivo e significativo. A presença de trabalhadores mais qualificados, com 3º grau e pós graduação, *X*<sub>2</sub>, deve ser mais relevante que a presença de trabalhadores menos qualificados, *X*<sub>1</sub>. Assim como a presença de engenheiros, científicos e pesquisadores, *PO\_tec*, cujo coeficiente tende a ser positivo.

Um obstáculo encontrado ao se estimar estes modelos é o alto nível de desbalanceamento da base, ou seja, existem muito mais empresas no grupo de controle (empresas que não cooperam ou não fornecem para a PETROBRAS) do que no grupo de tratamento (empresas cooperadoras ou fornecedoras). Para solucionar este problema foi aplicada uma metodologia de reamostragem. Selecionou-se 1000 amostras aleatórias estratificadas das empresas, nas quais os estratos foram definidos pelos grupos de controle e de tratamento. Para cada replicação, o tamanho da amostra em cada estrato foi definido como o número de firmas do grupo de tratamento. Portanto, as firmas do grupo de tratamento eram selecionadas em todas as amostras, enquanto as firmas do grupo de controle eram selecionadas aleatoriamente. Desta forma, foram estimados 1000 regressões *probits*, e o modelo final considerado é formado pela média dos parâmetros estimados e dos p-valores encontrados.

## 2.2.2. Resultados Econométricos

O primeiro modelo busca explicar a probabilidade da firma ser fornecedora da PETROBRAS. A tabela 2 apresenta o resultado dos coeficientes para a seguinte regressão:

$$FORN_i = \Phi(\beta_0 + \beta_1 \ln(PO)_i + \beta_2 \ln(R)_i + \beta_3 (Rot)_i + \beta_4 \ln(Exp)_i + \beta_5 \ln(Exp)_i^2 + \varepsilon_i)$$

Tabela 2

**Variável Dependente: fornecer**

| VARIÁVEIS                             | COEFICIENTES |
|---------------------------------------|--------------|
| Intercepto ( $\beta_0$ )              | -5,73***     |
| Pessoal Ocupado ( $PO$ ) <sub>0</sub> | ,29***       |
| Renda Média ( $R$ ) <sub>0</sub>      | ,73***       |
| Rotatividade ( $Rot$ ) <sub>-</sub>   | 0,04**       |
| Experiência ( $Exp$ ) <sub>0</sub>    | ,59***       |
| Experiência 2 ( $Exp$ ) <sup>2</sup>  | -0,16***     |

\*, \*\*, \*\*\*, variáveis significativas a 10%, 5% e 1%, respectivamente.

Os resultados indicam que quanto maior for o pessoal ocupado na firma, maior será a probabilidade desta ser fornecedora. O mesmo raciocínio se aplica à renda média e experiência. Todas essas variáveis são positivamente correlacionadas com a probabilidade de cooperar e foram significativas. A taxa de rotatividade apresentou correlação negativa, como esperado, e foi significativa a 95% de confiança. A experiência média em sua forma quadrática teve coeficiente negativo, mas sua magnitude foi inferior ao coeficiente da variável pura, indicando que o efeito líquido da experiência sobre a probabilidade de fornecer é positivo.

O segundo modelo tem como objetivo identificar os fatores que influenciam as probabilidades de cooperação das firmas. A tabela 3 apresenta os resultados da seguinte equação:

$$COOP_i = \Phi(\beta_0 + \beta_1 \ln(PO)_i + \beta_2 \ln(R)_i + \beta_3 (Rot)_i + \beta_4 \ln(Exp)_i + \beta_5 \ln(Exp)_i^2 + \varepsilon_i)$$

Tabela 3  
Variável dependente: cooperação

| VARIÁVEIS                            | COEFICIENTES |
|--------------------------------------|--------------|
| Intercepto ( $\beta_0$ )             | -8,20***     |
| Pessoal Ocupado ( $PO$ )             | 0,37***      |
| Renda Média ( $R$ )                  | 1,12***      |
| Rotatividade ( $Rot$ )               | -0,05        |
| Experiência ( $Exp$ )                | 0,02         |
| Experiência 2 ( $Exp$ ) <sup>2</sup> | -0,04        |

\*, \*\*, \*\*\*, variáveis significativas a 10%, 5% e 1%, respectivamente

Ao observar os coeficientes, é possível notar que firmas maiores são mais propensas a cooperar, o coeficiente da variável “pessoal ocupado” foi positivo e significativo. Quanto à renda, o mesmo efeito ocorre: firmas com mais recursos financeiros tendem a exercer cooperação com mais frequência. O que vai ao encontro da hipótese que defende a ideia de que as firmas que cooperam tendem a dividir não só os riscos, mas também os custos do projeto de cooperação. A renda apresentou um efeito mais relevante que o tamanho da firma, a magnitude do coeficiente foi bastante superior. As três últimas variáveis não foram significativas, porém o sinal encontrado foi condizente com o previsto na literatura em todas elas.

O último modelo identifica se há correlação entre cooperar e fornecer, ou seja, se a interação entre cliente e fornecedor gera incentivos para a cooperação (Cassiolato, 2007). Para isso foi inserida uma *dummy* para captar o efeito de a firma ser fornecedora. Os resultados apresentados correspondem à seguinte equação:

$$COOP_i = \Phi(\beta_0 + \beta_1 \ln(R)_i + \beta_2 (FORN)_i + \beta_3 \ln(X_1)_i + \beta_4 \ln(X_2)_i + \beta_5 \ln(PO\_tec)_i + \varepsilon_i)$$

Tabela 4  
Variável Dependente: cooperar

| VARIÁVEIS                                | COEFICIENTES |
|--|--------------|
| Intercepto ( $\beta_0$ )                 | -6,50***     |
| Renda Média ( $R$ ) <sub>0</sub>         | ,81***       |
| Fornecer ( $FORN$ )                      | 0,78***      |
| PO 1° e 2° grau ( $X_1$ )                | 0,16***      |
| PO 3° grau e pós graduação ( $X_2$ )     | 0,42***      |
| PO cientistas ( $PO\_tec$ ) <sub>0</sub> | ,22*         |

\*, \*\*, \*\*\*, variáveis significativas a 10%, 5% e 1%, respectivamente.

O modelo se ajustou bem aos dados, as variáveis foram todas significativas. A variável de renda se manteve positiva e significativa. A *dummy* de fornecimento foi positiva e significativa, mostrando que empresas que fornecem para a PETROBRAS têm maior propensão a cooperar. Como a experiência não foi significativa no modelo puro de cooperação, outra tentativa de captar a qualificação foi feita através das variáveis de PO com 1° e 2° grau, e PO com 3° e pós-graduação. Com isso a variável de PO foi retirada, caso contrário haveria multicolinearidade no modelo. O coeficiente do pessoal ocupado cuja qualificação é até 2° grau completo, teve seu impacto positivo. Porém sua magnitude foi inferior ao coeficiente do pessoal ocupado com 3° grau e pós-graduação, indicando que a mão de obra mais qualificada contribui mais para a propensão a cooperar. Por fim, o coeficiente do número de científicos, engenheiros e pesquisadores apresentou-se positivamente correlacionado com a cooperação, e foi significativo a 90% de confiança.

### 3. CONCLUSÃO

A literatura mostra que existem características comuns, encontradas com frequência, entre as empresas que cooperam com institutos de pesquisa e universidades. Além de indicar os mecanismos que facilitam a difusão de conhecimento e o sucesso da cooperação.

O resultados encontrados nos modelos empíricos levam à conclusões que corroboram as hipóteses sugeridas pela literatura, são elas:

Firmas maiores e com mais recursos financeiros são fornecedoras e tendem a exercer cooperação com mais frequência. O que corrobora a hipótese de que firmas que cooperam podem dividir riscos e custos do projeto de cooperação, investir em P&D, provavelmente possuem departamento de P&D, consequentemente

te, têm mais facilidade para inovar, logo fornecer. A rotatividade e a experiência foram relevantes para explicar o fornecimento, mas não a cooperação, mostrando que firmas que fornecem têm baixa rotatividade.

Ao mudar a *proxy* de qualificação, substituindo a experiência média pelos preditores de pessoal ocupado com diferentes qualificações, notou-se que quanto maior o número de trabalhadores qualificados (3º grau e pós graduação), maior a probabilidade da empresa cooperar. E empresas que são fornecedoras apresentaram maior probabilidade de cooperação, confirmando a hipótese de que há um “efeito PETROBRAS” nas empresas que exercem cooperação, ou seja, a PETROBRAS influencia, positivamente, a propensão a cooperar de seus fornecedores.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aboites, J. and Beltrán, T. “Comparison of patterns in knowledge diffusion from the US to South Est Asia (Korea and Taiwan) and Latin America (Brazil and Mexico), 1976-2002.” Paper presented in the IV Globelics Conference, September, 2008.

Albuquerque, E. *et all.* “An investigation on the contribution of universities and research institute for maturing the Brazilian innovation system: Preliminary Results.” Paper presented in the IV Globelics Conference, September, 2008.

Araújo, A. “How do institutions shape the formation of technological cooperation? Evidences from Brazil”. Paper presented in the IV Globelics Conference, September, 2008.

Arrow, K. “The Economic Implications of Learning by Doing”. The Review of Economic Studies, vol. 29, n. 3, june 1962, pp. 155-173.

Benavente, J. and Lauterbach, R. “R&D Cooperation Determinants, Evidence with Chilean Firms”, October 19,2007.

Bortagaray, I. and Cozzens, S. “Analysing the interactions between emerging technologies and institutional environments in developing countries: The case of GM maize in Argentina”. Paper presented in the IV Globelics Conference, September, 2008.

Cassiman, B. and Veugelers, R. (2002). “R&D Cooperation and Spillovers: Some Empirical Evidence from Belgium”. American Economic Review, 92(4), pp.1169-1184.

Cassiolato, J., Campos, R. Stallivieri, F. “Processos de Aprendizagem e Inovação em Setores Tradicionais: Os Arranjos Produtivos Locais de Confecções no Brasil”. Revista Economia, setembro, 2007.

Eom, B. and Lee, K. "The Determinants of Industry-University/GRI Linkages and Their Impacts on Firm Performance: The Case of Korea." Paper presented in the IV Globelics Conference, September, 2008.

Etzkowitz, H. "Innovation in Innovation: The Triple Helix of University-Industry-Government Relations". *Social Science Information*, vol 42(3), pp.293-337. 2003

Freitas, I. Marques, R. and Silva, E. "University-Industry Collaboration and the Development of High-Technology Sectors in Brazil". Paper presented in the IV Globelics Conference, September, 2008.

López, A. (2004) "Determinants for R&D Cooperation: Evidence from Spanish Manufacturing Firms". Universidad Carlos III de Madrid, part of the research project: "Innovation and Employment in European Firms: Microeconomic Evidence".

Mark, M. and Graversen, E. "Determinants of Danish Firms' choice of R&D cooperation partners". The Danish Centre for Studies in Research Policy, University of Aarhus, Working Paper 2004/6.

Malerba, F. "How and Why Innovation Differs Across Sectors", in Jan Fagerberg (ed.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford: Oxford University Press, pp. 380-406, 2004.

Meyer-Kramer, F. Schmoch, U. "Science-based technologies: university-industry interactions in four fields". *Research Policy*, vol. 27, n°.8, p. 835-851, December, 1998.

Pavitt, K. "Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory." *Research Policy*, vol. 13, p. 343-373, 1984.

Righi, H. and Rapini, M. "University-Industry Interactions in Brazil: mapping research groups database from 2004". Paper presented in the IV Globelics Conference, September, 2008.

Schmidt, T. (2005). "Knowledge Flows and R&D Cooperation: Firm-level Evidence from Germany". Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Discussion Paper 05-22.

Tijssen, R. "Universities and industrially relevant science: Towards measurement models and indicators of entrepreneurial orientation". *Research Policy* 35 (2006).

Veuglelers, R. (1997). "Internal R&D Expenditure and External Technology Sourcing". *Research Policy*, 26(3), pp. 303-316.





## CARACTERIZAÇÃO DOS INVESTIMENTOS EM P&D DA PETROBRAS

João Maria de Oliveira<sup>1</sup>

Calebe de Oliveira Figueiredo<sup>2</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

A busca do desenvolvimento econômico, estimulada pelo paradigma de competitividade global, impõe às nações a criação de sistemas de estímulo à inovação que permitam sustentabilidade e ganho sociais. É comum os países criarem políticas públicas e mecanismos que estimulem a inovação tecnológica, como estratégia de fortalecer o processo de desenvolvimento. Dentre estes mecanismos, o estímulo à associação entre empresas e Instituições de Ciência e Tecnologia - ICTs (universidades, institutos de pesquisa, etc) tem sido largamente utilizado, conforme PLONSKI (1999). Para este autor a colaboração entre empresa e universidade é antiga, remetendo às origens do processo de industrialização, embora a natureza e o alcance destes mecanismos variem muito de país para país.

No Brasil esta articulação ainda é débil, conforme Suzigan e Albuquerque (2008), e ocupa uma posição intermediária quando comparada com outros países desenvolvidos que já têm os seus sistemas de inovação consolidados. Para esses autores, apesar do começo tardio e limitado, a interação entre empresas e Instituições de Ciência e Tecnologia - ICTs tem crescido através de “ondas”. Em todas elas o setor público e suas organizações estatais e paraestatais, representando o interesse público, tiveram papel preponderante para o atual status deste tipo de relação. Os casos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), da Petróleo Brasileiro S/A (PETROBRAS) e da Empresa Brasileira de Aeronáutica S/A (Embraer)<sup>3</sup> são emblemáticos desta atuação do poder público no estímulo à articulação entre empresa e ICT.

No caso da PETROBRAS, o nível de cooperação obtido a partir dos inves-

---

1. Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura - DISET, do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA.

2. Consultor do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA

3. Criada em 1969 permaneceu sob controle estatal até dezembro de 1994.

timentos em C&T e P&D permitiu à empresa alcançar resultados tecnológicos e econômicos expressivos, além de tê-la tornado referência mundial na exploração de petróleo em águas profundas. Conforme Moraes (2012), a empresa instalou uma estratégia de atuação se utilizando do Centro de Pesquisas Leopoldo Américo Miguez de Mello - CENPES<sup>4</sup>, com o objetivo de atender suas demandas de atividades de pesquisa e desenvolvimento. A PETROBRAS criou, em 1955, o Centro de Aperfeiçoamento e Pesquisas de Petróleo (CENAP), que tinha como missão também a capacitação técnica e a substituição de profissionais estrangeiros por brasileiros. Com o crescimento das atividades voltadas à pesquisa e ao desenvolvimento, a partir de 1963, a PETROBRAS criou o CENPES, cuja missão inicial era a adaptação de tecnologias importadas para as condições ambientais, geológicas, de mercado e das matérias-primas nacionais.

Utilizando-se de estratégias diversificadas de gestão, a PETROBRAS, por intermédio do CENPES, estabelece convênios e contratos de pesquisas e desenvolvimento com ICTs e empresas nacionais e estrangeiras. Essas parcerias possibilitam à empresa a geração e apropriação de inovações tecnológicas requeridas em suas operações.

Inicialmente, a ênfase maior era para a formação de técnicos, como o foi o caso do convênio estabelecido com a Universidade Federal da Bahia, objetivando a formação de mestres e doutores na área de geofísica. Com a promulgação da chamada lei do Petróleo (lei no. 9.478/1997), que criou o Plano Nacional de Ciência e Tecnologia no Setor de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, houve um maior direcionamento das contratações no sentido de estimular a inovação na cadeia produtiva dos setores envolvidos. Mais recentemente, em 2005, com a promulgação da Resolução ANP No. 33/2005, que obriga os concessionários a realizar despesas qualificadas em P&D, em valor equivalente a 1% da receita bruta (metade em ICTs nacionais), esses investimentos se avolumaram ainda mais e também foram direcionados à criação de infraestrutura de P&D.

Este artigo se propõe a mostrar o perfil característico desses investimentos da PETROBRAS, tanto em relação aos contratos e convênios estabelecidos com ICTs quanto com aqueles estabelecidos com empresas nacionais e estrangeiras. Além do aspecto estritamente econômico, onde se demonstra o impacto dos volumes financeiros envolvidos regionalmente, mostra-se também a dimensão da rede de pesquisadores, suas capacitações e produtividade bem como a integração com outros sistemas inovativos.

---

4. Inicialmente denominado Centro de Pesquisa e Desenvolvimento.

## 2. OS INVESTIMENTOS EM P&D DA PETROBRAS

A partir da criação da PETROBRAS, como nos mostra Moraes (2012), deu-se forte impulso à indústria do petróleo no País, com a dinamização das explorações e a construção de refinarias de grande porte. Desde a motivação de sua criação, a empresa carrega consigo fortes vínculos com a industrialização do país. No entanto, os investimentos em P&D, que sempre caracterizaram sua atuação, estiveram relacionados com a própria sobrevivência e o dinamismo da empresa. Nesse contexto, os impactos socioeconômicos dos investimentos acabam sendo um subproduto da PETROBRAS, que ao concentrá-los em seus resultados econômicos e tecnológicos gera externalidades benéficas para a sociedade brasileira.

O esforço em P&D, que sempre caracterizou as atividades da companhia, certamente é um dos motivos preponderantes para a história de sucesso da Companhia. O fato de ter criado, apenas um ano após sua entrada em operação (1955), um órgão voltado à formação e ao desenvolvimento de recursos humanos, o Centro de Aperfeiçoamento e Pesquisa de Petróleo (CENAP), embrião do atual CENPES, corrobora a importância atribuída pela empresa às atividades de P&D. A partir da década de 1970, já rebatizado, o centro de P&D da PETROBRAS foi realocado no campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), com vistas a incentivar e facilitar o intercâmbio com a comunidade científica da Universidade. No decorrer daquela década, em função dos fortes impactos negativos na balança comercial brasileira, gerados pela importação de petróleo, a PETROBRAS foi induzida pelo Governo a buscar a autossuficiência do país na produção de petróleo e a reduzir seu impacto nas importações de bens de capital. O papel do CENPES foi fundamental, pois municiou a companhia com soluções tecnológicas para reduzir os problemas oriundos de sua situação de importadora líquida (Fuck *et al.*, 2010).

Os investimentos em P&D, a partir de então, geraram capacitação tecnológica e foram determinantes para o sucesso da empresa, especialmente na exploração e produção (E&P) de petróleo em águas ultraprofundas. O domínio tecnológico evoluiu da simples reprodução para a efetivação de inovações geradas endogenamente. Tais constatações podem ser obtidas ao se avaliar indicadores de impactos da capacidade de geração e absorção de tecnologia.

Considerando-se o número de patentes, a PETROBRAS é a empresa que mais deposita patentes no Brasil, conforme Takaki *et al.* (2011). Entre 1990 e 2006, a companhia realizou 733 depósitos, dos quais 513 nacionais e 220 internacionais. No mesmo período, obteve 216 concessões exploratórias. Outra evidência da importância atribuída pela PETROBRAS ao domínio de tecnologias atreladas às suas áreas de atuação é o fato da empresa, por duas vezes, ter sido agraciada com o OTC *Distinguished Achievement Award*, prêmio máximo do

setor de petróleo, por suas contribuições tecnológicas no que se refere à E&P em águas profundas (Fuck *et al.*, 2010).

As externalidades geradas pelas ações da PETROBRAS são marcantes nos projetos que levou a cabo. Dentre as ações da companhia que apresentam um forte viés de política pública, pode-se destacar: o incentivo à criação e ao desenvolvimento de uma indústria para-petroleira no país; a geração de empregos diretos e indiretos; a realização de atividades de P&D que buscam assegurar o domínio de tecnologias estratégicas na produção nacional de petróleo, sobretudo aquelas relacionadas à produção em águas profundas e ultra- profundas, e minimizar o declínio dos campos maduros em terra e mar; a realização de atividades de P&D que visam ao desenvolvimento de tecnologias para refinar o petróleo brasileiro (mais pesado); a realização de P&D em energia renovável; a atuação direta e indireta em atividades de pesquisa e em cursos de pós-graduação relacionados à temática do petróleo e gás natural, entre diversas outras.

Com as mudanças introduzidas no marco legal, a partir da promulgação da lei do Petróleo, em 1997, dentre as mais impactantes pode-se citar a quebra do monopólio da PETROBRAS na exploração e produção de petróleo e a criação da Agência Nacional de Petróleo (ANP); a partir daquelas alterações, PETROBRAS ampliou ainda mais os investimentos em P&D. Provavelmente, em decorrência disso, a empresa teve contribuição fundamental para que o país alcançasse a autossuficiência na produção de petróleo, o que significa que o Brasil passou da condição de importador líquido para exportador líquido de petróleo e derivados, reduzindo os gastos.

Os esforços realizados pela empresa em P&D, com destaque para o Programa Tecnológico de Águas Profundas (PROCAP), que atuou de 1986 a 2011., formaram o alicerce tecnológico necessário para que o Brasil finalmente se tornasse autossuficiente. Neste aspecto, Furtado & Freitas (apud Fuck *et al.*, 2010, p.96) destacam a fundamental importância da participação de ICTs e de empresas nacionais na implantação desse programa. Este livro, em outro capítulo, apresenta diversos dados que comprovam não só a importância destas entidades como também os ganhos tecnológicos e de recursos humanos que elas obtiveram.

Há que se ressaltar que os investimentos em P&D realizados pela empresa estão inseridos no escopo da cláusula de investimento prevista no artigo 8º da Lei do Petróleo, que atribui a obrigatoriedade de que os concessionários realizem investimentos em P&D no percentual de, no mínimo, 1% da receita bruta proveniente dos campos para os quais haja incidência de Participação Especial (PE). Há também a exigência contratual de que pelo menos 50% desse total sejam utilizados na contratação de atividades de P&D em universidades e centros de P&D brasileiros previamente credenciados pela ANP. A outra metade pode ser alocada nas instalações do próprio Concessionário.

Outras modificações significativas foram introduzidas pela ANP ao flexibilizar a exigência de que os recursos fossem empregados apenas em atividades de P&D, e ao admitir que fossem utilizados em infraestrutura laboratorial das universidades e centros de pesquisa envolvidos. Além disso, a agência introduziu outra exceção, ao permitir que a PETROBRAS aplicasse recursos na capacitação de recursos humanos atrelada a projetos do Programa de Mobilização da Indústria do Petróleo e Gás natural (PROMINP). A ANP espera que estes projetos produzam os seguintes resultados para os envolvidos:

- i) Para as ICTs – implantar centros de excelência estruturados para fomentar o desenvolvimento tecnológico do setor;
- ii) Para o setor de petróleo e gás natural - contribuir para o suprimento das necessidades energéticas do país; aumentar e aperfeiçoar a produção nacional; reduzir os custos de exploração, produção, transporte, refino e distribuição, com segurança e preservação do meio ambiente;
- iii) Para a cadeia de fornecedores - aumentar a participação das empresas nacionais no setor e disponibilizar profissionais altamente qualificados;
- iv) Para a indústria nacional - promover o desenvolvimento tecnológico da indústria nacional.

A seguir, buscar-se-á caracterizar estes investimentos da PETROBRAS, nos quais a empresa se associou ora com ICTs, ora com empresas, estabelecendo parcerias que possibilitassem a geração de conhecimento e tecnologia na sua área de atuação.

### 3. BASE DE DADOS

A PETROBRAS disponibilizou acesso a sua base de dados dos contratos estabelecidos com ICTs, separadamente da base de contratos estabelecidos com empresas. No primeiro caso, pesquisadores do IPEA tiveram acesso, em Novembro de 2009, a um sistema, gerenciado pela FBTS – Fundação Brasileira de Tecnologia de Soldagem, contendo informações sobre 3.958 contratos. Os dados principais contidos no sistema e analisados foram: Ano da contratação, valor do contrato em Reais (que foi devidamente atualizado para valor corrente), tipo (contrato, carta contrato e convênio), título, objetivos, área ANP, tipo do investimento (infraestrutura ou P&D contratado), Entidade, Unidade da Federação, valor total desembolsado (também atualizado), data prevista de encerramento e rede/núcleo ao qual o contrato está vinculado. Para montar a base de informações de coordenadores e pesquisadores constantes nos contratos, foram manuseados todos os contratos, uma vez que os respectivos dados não constavam da base informatizada.

O CENPES forneceu a base de dados dos contratos específicos de P&D

firmados com empresas e outros organismos nacionais e estrangeiros, contendo 1.292 contratos. Dessa base foram utilizados os seguintes dados: CNPJ da organização/empresa contratada, valor do contrato em moeda nacional (atualizado para valor corrente), Objetivo do contrato, nome da contratada e país da organização contratada.

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados serão apresentados, a seguir, em duas partes. A primeira contém as análises dos contratos e convênios firmados entre a PETROBRAS e os ICTs no Brasil. As parcerias entre a empresa e os ICTs serão apresentadas de forma descritiva, mas também será produzida uma análise de seus impactos na produção científica dos pesquisadores participantes do processo. A segunda apresentará uma caracterização geral das empresas com as quais a PETROBRAS estabelece contratos demandando P&D.

##### 4.1 Parcerias com Instituições de Ciência e Tecnologia

Até novembro de 2009, o valor investido pela PETROBRAS em uma extensa rede de ICTs no Brasil, desde 1992, foi de R\$ 3,329 bilhões (três bilhões trezentos e vinte e nove milhões de reais). Em termos de distribuição geográfica, a região mais contemplada foi a região Sudeste, com 74,9% do valor total, conforme o Quadro 1. A região Nordeste recebeu 12,4% dos investimentos da PETROBRAS.

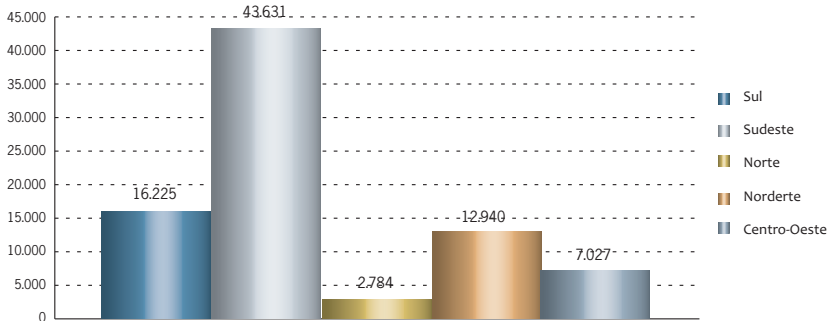
Quadro 1  
Distribuição dos investimentos por região

| Região       | Valor contratado (%) |
|--------------|----------------------|
| Sudeste      | 74,9                 |
| Nordeste     | 12,4                 |
| Sul          | 9,0                  |
| Norte        | 2,6                  |
| Centro-oeste | 1,1                  |

Fonte: dados da pesquisa

Esta distribuição regional pode refletir a produção de petróleo no país e a própria presença da PETROBRAS nestas regiões. Outra explicação possível pode ser a distribuição de doutores por região. O Gráfico 1 apresenta essa distribuição ficando evidenciada a concentração de doutores na região Sudeste, o que pode justificar a concentração de investimentos da PETROBRAS nessa região. Por outro lado, o número de doutores na região Sul, maior que na região Nordeste, não reflete a maior proporção de investimentos nesta última região do que na outra.

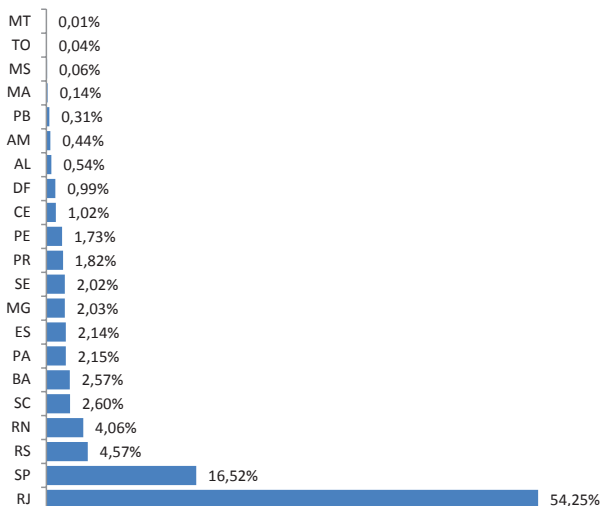
Gráfico 1  
Distribuição de doutores por região



Fonte: CNPq, março de 2011.

Analisando-se os investimentos por estado, conforme demonstrado no Gráfico 2, percebe-se que somente as ICTs dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo receberam 70,77 % dos investimentos da PETROBRAS. Somente o estado do Rio de Janeiro recebeu mais da metade dos investimentos da PETROBRAS em C&T. Por outro lado, a dimensão da rede formada pelos investimentos em C&T da empresa alcançou 21 unidades da federação, demonstrando que apesar da concentração em dois estados da federação a rede é extensa e alcança 78% deles. Dentre os dez estados a terem ICTs a receber mais investimentos estão todos os estados do Sudeste, três do Nordeste (RN, BA e SE), dois da região Sul (RS e SC) e um da região Norte (o estado do Pará). Tal resultado também permite avaliar que os investimentos da empresa, a despeito da concentração na Região Sudeste, têm distribuição nas cinco regiões do País.

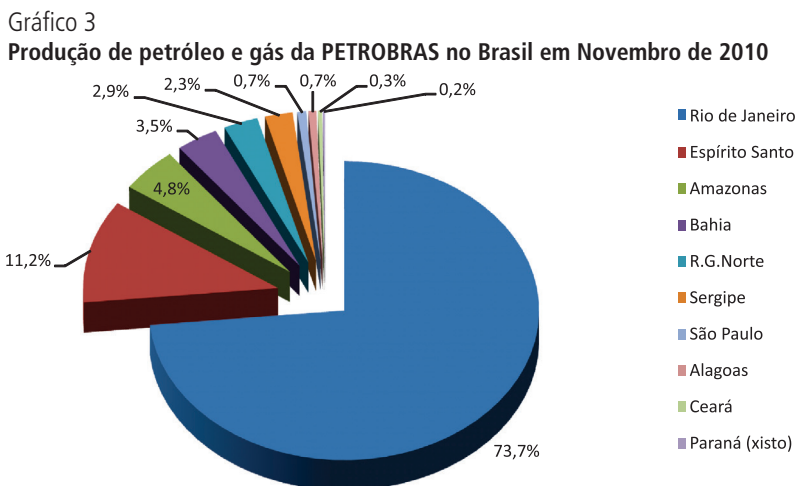
Gráfico 2  
Distribuição do valor contratado por estado (%)



Fonte: dados da pesquisa

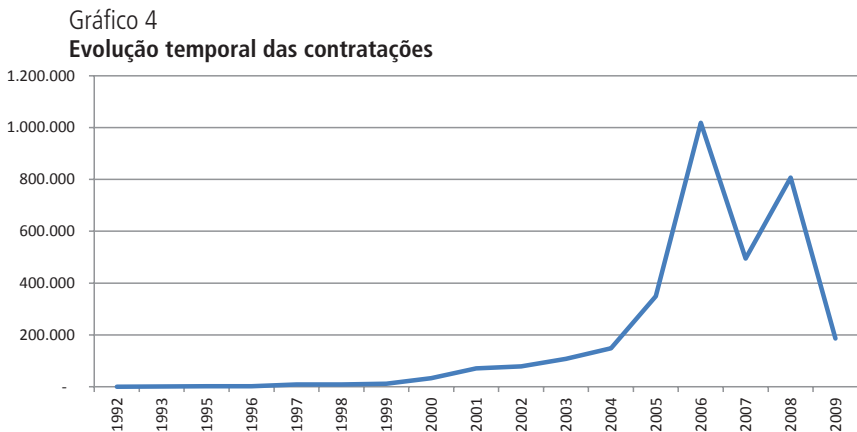


Comparando-se com a produção de petróleo e gás natural da PETROBRAS no Brasil, demonstrada no Gráfico 3, pode-se perceber que o estado do Rio de Janeiro é responsável por 73,7% desta produção. Assim, a concentração dos investimentos em C&T neste estado pode ser reflexo dessa concentração.



Fonte: dados da pesquisa

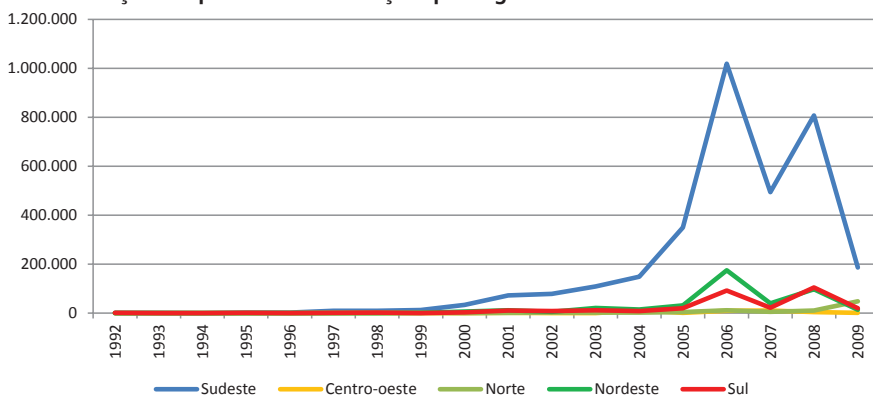
Em uma perspectiva temporal, a curva de crescimento dos investimentos da PETROBRAS se acentuou a partir de 2004, atingindo o seu ápice em 2006 quando alcançou o montante de um bilhão de reais. Esse comportamento de crescimento reflete as modificações regulatórias, já relatadas em item anterior deste texto. O Gráfico 4 ainda mostra a queda destas contratações, a partir de 2007, acentuando-se em 2009, possivelmente refletindo a perspectiva mundial de crise econômica.



Fonte: dados da pesquisa

Quanto à distribuição dos investimentos no tempo, por regiões, o Gráfico 5 mostra que a tendência da região Sudeste em receber os maiores valores se estabeleceu desde o início dos registros de investimentos da empresa disponíveis na série em estudo. Os ICTs da região Sudeste passaram a receber investimentos a partir de 1995, embora em escala de valores significativamente menor, pois os investimentos da PETROBRAS na região avolumaram-se somente a partir do ano 2000. A região Nordeste é a segunda em acesso aos investimentos, embora em um patamar bem abaixo da região Sudeste. Há que se ressaltar que, a partir de 2006, os investimentos na região Sul cresceram e alcançaram um patamar próximo aos direcionados ao Nordeste.

Gráfico 5  
Evolução temporal das contratações por regiões

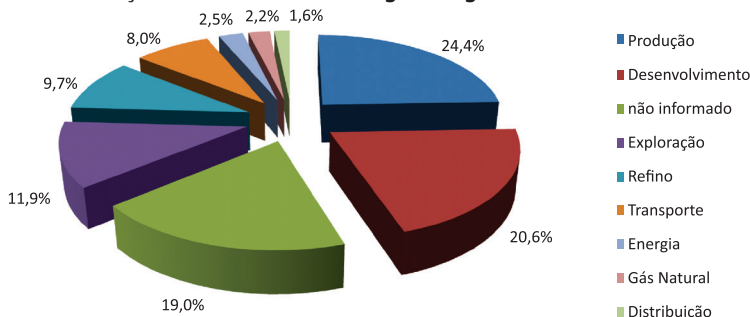


Fonte: dados da pesquisa

A Agência Nacional de petróleo – ANP, que acompanha e fiscaliza estes investimentos, estabelece um enquadramento por área tecnológica. No Gráfico 6 apresenta-se a distribuição dos investimentos da PETROBRAS, conforme áreas definidas pela ANP, em função das atividades desenvolvidas pela indústria do Petróleo e Gás. Os investimentos distribuem-se, principalmente, entre produção (24,4%), desenvolvimento (20,6%), exploração (11,9%) e refino (9,7%). Considerando-se que quase um quinto dos investimentos não possui informações sobre o enquadramento da área ANP<sup>5</sup>, pode-se afirmar que mais da metade destes investimentos em C&T são nas áreas de exploração e produção.

5. 19,0% não tiveram seu enquadramento informado conforme as áreas definidas pela ANP

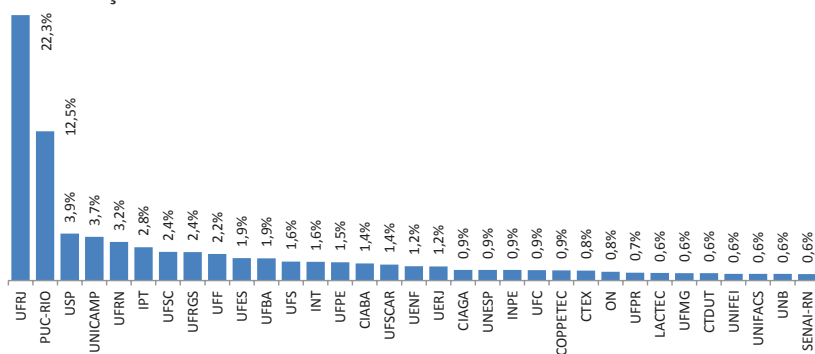
Gráfico 6  
Distribuição dos contratos tecnológicos segundo a Área ANP



Fonte: dados da pesquisa

Os investimentos em C&T da PETROBRAS geraram instrumentos contratuais com 196 (cento e noventa e seis) Instituições de Ciência e Tecnologia – ICTs. 80% dos valores contratados foram para 33 Instituições, conforme o Gráfico 7. As cinco instituições que mais receberam recursos são: UFRJ, PUC-RIO, USP, UNICAMP e UFRN. Do total investido 53,1% foram para ICTs federais ou ligadas a instituições de ensino federais, 12,5% para ICTs estaduais ou ligadas a instituições de ensino estaduais e 14,4% para ICTs privadas.

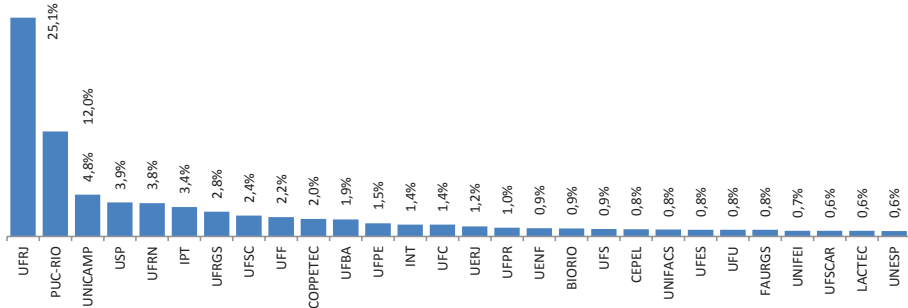
Gráfico 7  
Distribuição das unidades dos contratos - 80% dos valores



Fonte: dados da pesquisa

Tomando-se a distribuição por número de contratos, conforme o Gráfico 8, tem-se que 29 ICTs responderam por 80% dos contratos. A distribuição dos ICT's não se alterou significativamente em relação aos valores investidos, o que permite considerar que os valores por contrato não se alteram significativamente entre as instituições. As cinco maiores ICTs em número de contratos são as mesmas quando se considera os valores investidos.

Gráfico 8  
Distribuição das unidades dos contratos - 80% dos contratos



Fonte: dados da pesquisa

O número de pesquisadores arrolados diretamente aos contratos tecnológicos da PETROBRAS com ICTs é de 7.058, dos quais 1.407 são coordenadores (líderes) das pesquisas, conforme o Quadro 2. Visando obter informações que permitissem caracterizar o perfil desses pesquisadores, utilizaram-se dados da Plataforma Lattes, base de informações mantida pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, que contém informações de currículos detalhados dos pesquisadores, informações de instituições e grupos de pesquisa, inclusive constitutivas, das áreas de Ciência e Tecnologia no Brasil. De todos os pesquisadores relacionados diretamente nos contratos tecnológicos da PETROBRAS com ICTs nacionais, 57% deles têm informações detalhadas e atuais de seus currículos na Plataforma Lattes. Quanto aos coordenadores de pesquisas resultante dos investimentos da Empresa nos ICTs, 84% deles têm currículos naquela plataforma.

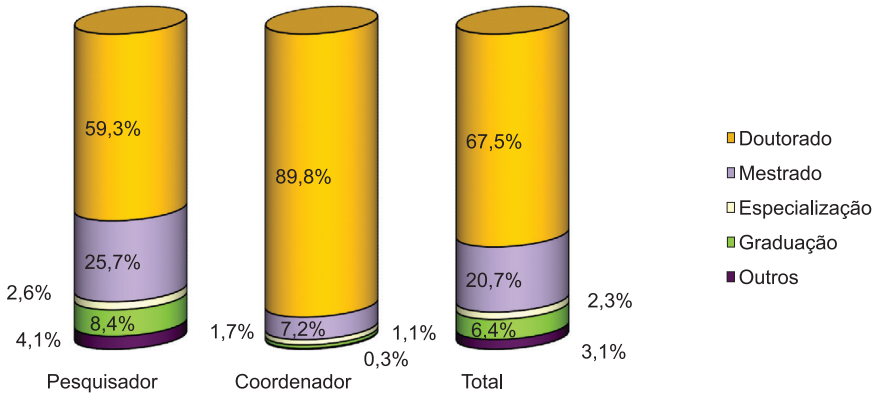
Quadro 2  
Pesquisadores da rede PETROBRAS X pesquisadores Lattes

| Base CENPES        | Existe no Lattes |       | Total | %          |
|--------------------|------------------|-------|-------|------------|
|                    | Não              | Sim   |       |            |
| <b>Pesquisador</b> | 2.436            | 3.215 | 5.651 | <b>57%</b> |
| <b>Coordenador</b> | 221              | 1.186 | 1.407 | <b>84%</b> |
| <b>Total</b>       | 2.657            | 4.401 | 7.058 |            |

Fonte: dados da pesquisa

O Gráfico 9 apresenta o nível de formação dos pesquisadores arrolados em pesquisas contratadas pela PETROBRAS e os percentuais de doutores, mestres, especialistas, graduados e outros, por categorias de pesquisadores, coordenadores e o total. A maioria possui nível de doutorado, 67,5%. Quando se toma para análise somente os coordenadores, a maioria de doutores alcança 89,8%.

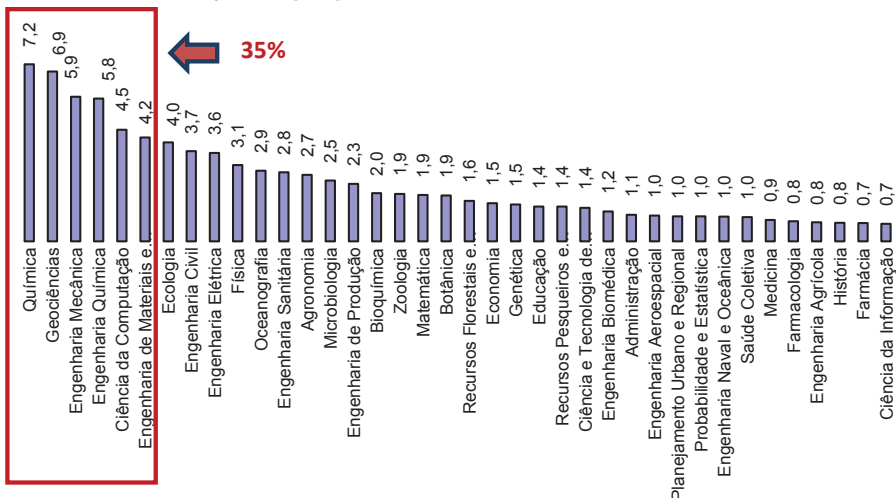
Gráfico 9  
Nível de formação dos pesquisadores



Fonte: dados da pesquisa, CNPq

Os pesquisadores relacionados em projetos da PETROBRAS atuam em 75 áreas do conhecimento diferentes, segundo a classificação de áreas do conhecimento do CNPq. Pelo Gráfico 10, que apresenta a área de formação de 80% de todos os pesquisadores, percebe-se que 35% deles se concentram nas áreas de Química, Geociências, Engenharia Química, Ciência da Computação e Engenharia de Materiais e Metalurgia, denotando a concentração da demanda da empresa nestas áreas.

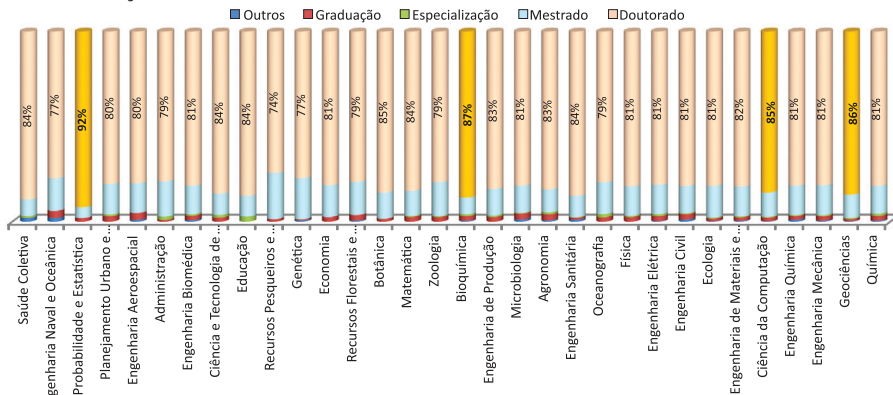
Gráfico 10  
Área de formação dos pesquisadores



Fonte: dados da pesquisa, CNPq

Com o objetivo de se avaliar as áreas com maior nível de conhecimento acadêmico, procedeu-se o cruzamento da área de conhecimento com o nível de formação. Assim, no Gráfico 11 pode-se observar que as áreas com maior concentração de doutores são: Probabilidade e Estatística (92%), Bioquímica (87%), Geociências (86%) e Ciência da Computação (85%). Estas duas últimas estão entre as áreas com maior proporção de pesquisadores. Reforça-se consideração anterior de que a PETROBRAS concentra seus investimentos nestas áreas e estas têm um nível alto de doutores, ensejando assim a consideração de que elas são áreas onde o país tem domínio tecnológico na fronteira do conhecimento.

Gráfico 11  
Formação X Áreas



Fonte: dados da pesquisa, CNPq

Outra avaliação reveladora é a da produtividade. Na plataforma Lattes há o registro histórico da produção acadêmica dos pesquisadores. Especificamente no caso da produtividade, faz-se necessário estabelecer um critério objetivo que mensure a produtividade dos pesquisadores ao longo do tempo. Como a produção de artigos e livros ou capítulos de livros por ano é uma variável utilizada pela área acadêmica como indicador de produtividade relevante de um pesquisador, decidiu-se utilizá-la.

O Quadro 3 apresenta a produtividade anual média dos pesquisadores doutores constantes da Plataforma Lattes e dos pesquisadores integrantes dos contratos tecnológicos da PETROBRAS. Nele evidencia-se que os pesquisadores doutores das parcerias com a empresa são mais produtivos que todos os pesquisadores da Plataforma Lattes.

Quadro 3  
Produtividade média anual dos doutores

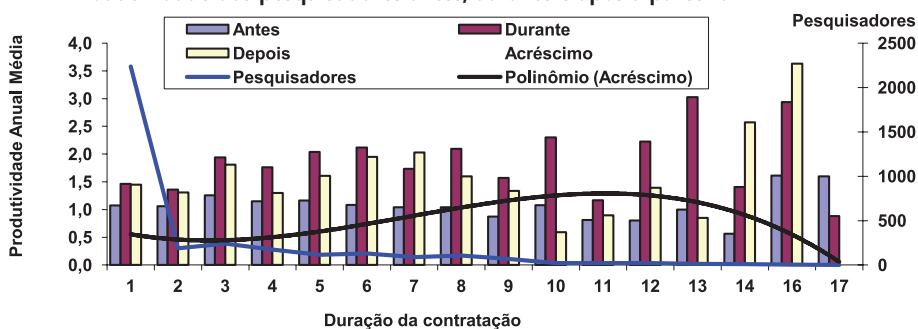
|           | Pesquisadores | Produtividade Anual Média |
|-----------|---------------|---------------------------|
| Lattes    | 122.279       | 1,34                      |
| Petrobras | 2.964         | 1,44                      |

Fonte: dados da pesquisa, CNPq

Esse resultado, inicialmente, enseja uma primeira questão. Qual o comportamento da produtividade dos pesquisadores das parcerias da PETROBRAS durante o tempo em que dura a relação de parceria? Ela cresce ou diminui? O Gráfico 12 apresenta a produtividade dos pesquisadores antes, durante e após o estabelecimento da relação de parceria com a PETROBRAS. Analisando-o conclui-se que a produtividade dos pesquisadores integrantes das parcerias cresceu quando eles entraram.

O maior acréscimo se dá com os pesquisadores que têm entre dez e treze anos de parceria com a empresa. Por outro lado, o menor acréscimo se dá com pesquisadores com dois anos de parceria. Aqui cabe uma ressalva importante: número expressivo de pesquisadores, 65%, tinham um ano de relacionamento à época da pesquisa, ao passo que 5% deles tinham dois anos e somente 3% tinham mais de 10 anos de parceria. Outra consideração interessante é o fato da produtividade cair após o pesquisador encerrar a parceria com a empresa, notadamente entre aqueles que tinham dez anos de relacionamento<sup>6</sup>.

Gráfico 12  
Produtividade dos pesquisadores antes, durante e após a parceria.



Fonte: dados da pesquisa, CNPq

Ainda assim resta uma questão fundamental: os pesquisadores integrantes das parcerias da PETROBRAS com os ICTs já eram os mais produtivos em suas

6. Os relacionamentos com 13, 14 e 15 anos de duração são inexpressivos, uma vez que somados o número de pesquisadores representam menos de 0,4% do total.

áreas de atuação antes de fazerem parte das parcerias da empresa, ou tornaram-se mais produtivos?

Dada a hipótese de que trabalhar em pesquisas contratadas pela PETROBRAS incrementa a produtividade dos pesquisadores, quando comparados aos seus pares, pode-se quantificar esse incremento. Na análise são considerados apenas pesquisadores das áreas de maior concentração, a saber: Química, Geociências, Engenharia Mecânica, Engenharia Química, Ciência da Computação.

Espera-se, entretanto, que a PETROBRAS escolha os pesquisadores parceiros de forma criteriosa, selecionando, entre outras características, profissionais mais produtivos. Sendo assim, por mais que a produtividade média dos pesquisadores relacionados à empresa seja superior à média do CNPq, esse resultado é pouco informativo quando se tenta estabelecer relação de causa e efeito entre ser parceiro da PETROBRAS e aumentar sua produtividade. Essa diferença permite constatar que a empresa tende a contratar profissionais mais produtivos. O Quadro 4 ilustra este fato.

Quadro 4

**Produtividade dos pesquisadores das áreas selecionadas**

|                         | Não-PETROBRAS | PETROBRAS |
|-------------------------|---------------|-----------|
| Número de pesquisadores | 14.449        | 565       |
| Produtividade Média     | 1,92          | 5,11      |

Fonte: dados da pesquisa, CNPq

A questão central é avaliar se a parceria com a PETROBRAS teve um impacto na produtividade dos pesquisadores, sabendo que eles seriam naturalmente mais produtivos que a média. Sendo assim, é razoável utilizar uma ferramenta que separe os pesquisadores em grupos comparáveis, de acordo com suas características, comparando, por exemplo, doutores com doutores e mestres com mestres. Um método amplamente conhecido é o **Pareamento por Escore de Propensão**, conforme Rosenbaum e Rubin (1983) e Rubin (1973); o método pode ser aplicado neste caso com o objetivo de comparar pesquisadores com a mesma propensão a serem parceiros da PETROBRAS. No método desenvolvido por estes autores, o escore de propensão  $P(x)$  é definido como a probabilidade condicional de um indivíduo vir a ser parceiro da PETROBRAS, dadas suas características observáveis (área de pesquisa, nível educacional, anos de experiência e sexo).

O método, doravante *PSM (Propensity Score Matching)*, do ponto de vista estatístico, consiste em ajustar um modelo probabilístico que estime a probabilidade de um determinado pesquisador ser parceiro da empresa. Uma vez estimada essa probabilidade, o resultado do *PSM* são pares de pesquisadores com proba-



bilidades de fornecimento semelhantes, sendo que apenas um deles é parceiro da PETROBRAS. Os pesquisadores que não se relacionaram com a PETROBRAS formam o grupo Controle, ao passo que os outros formam o grupo Tratamento.

A especificação do modelo probabilístico ajustado foi:

$P(\text{ser fornecedor}) = f(\text{área de pesquisa, nível educacional, anos de experiência, sexo})$ , na qual a função de ligação logística foi utilizada por ser amplamente conhecida e de interpretação facilitada (em termos da razão de chances).

O modelo probabilístico foi significativo do ponto de vista estatístico e o ajuste foi bom, de acordo com o Quadro 5. Os três testes da hipótese de que  $\beta=0$  foram rejeitados, indicando que as variáveis explicativas têm poder preditivo na mensuração da probabilidade do pesquisador ser parceiro da PETROBRAS o teste de Hosmer-Lemeshow verifica a hipótese de que o modelo se ajusta aos dados. Sendo assim, não rejeitá-lo é um bom indício da qualidade do ajuste do modelo.

Quadro 5  
Testes globais de significância e ajuste

| Teste da hipótese de que $\beta=0$     |                      |      |         |
|--|----------------------|------|---------|
| Teste                                  | Estatística do Teste | G.L. | Valor p |
| Razão de Verossimilhança               | 682,74               | 11   | <0,0001 |
| Escore (Multiplicadores de Lagrange)   | 675,78               | 11   | <0,0001 |
| Wald                                   | 470,25               | 11   | <0,0001 |
| Teste de adequabilidade do ajustamento |                      |      |         |
| Teste                                  | Estatística do Teste | G.L. | Valor p |
| Hosmer-Lemeshow                        | 5,52                 | 8    | 0,7013  |

Fonte: dados da pesquisa, CNPq

Como apresenta o Quadro 6, a área de pesquisa do pesquisador é bastante informativa na estimação da probabilidade de ser parceiro, assim como o nível educacional, experiência e o sexo. Nesse sentido, doutores tendem a ser mais propensos a fazerem parte das parcerias da PETROBRAS quando comparados a graduados. A experiência (em anos) do pesquisador se comporta de forma interessante, com o termo linear positivo (0,16) e o termo quadrático negativo (-0,00272). Isto indica que a experiência tem impacto positivo na propensão a ser parceiro da PETROBRAS, mas decrescente conforme o pesquisador fica mais experiente. Dependendo da experiência em questão, o impacto marginal (de um ano a mais de experiência) pode ser até negligenciável – com exatos 29,4 anos de experiência o efeito marginal da experiência é zero – indicando um nível de saturação.

O sexo do pesquisador também é significativo no processo de pareamento. Como o universo de pesquisadores em estudo é muito específico, seria necessário um estudo mais criterioso da propensão de homens e mulheres a escolher as áreas avaliadas para obtermos evidências inquestionáveis da preferência por pesquisadores do sexo masculino. De todo modo, essas variáveis estão sendo utilizadas apenas para parear os pesquisadores e avaliar suas produtividades. Nesse contexto, o sexo do pesquisador cumpre seu propósito.

Quadro 6  
Especificação e estimativa dos parâmetros do modelo probabilístico (PSM)

| Parâmetro                | Nível                 | Estimativa | Erro-Padrão | <sup>2</sup> | Valor p |
|--------------------------|-----------------------|------------|-------------|--------------|---------|
| Intercepto               |                       | -6,71      | 0,30        | 491,43       | <0,0001 |
| área de pesquisa         | Ciência da Computação | -3,16      | 1,01        | 9,83         | 0,00    |
| área de pesquisa         | Engenharia Mecânica   | 0,47       | 0,12        | 14,41        | 0,00    |
| área de pesquisa         | Engenharia Química    | 1,05       | 0,13        | 69,03        | <0,0001 |
| área de pesquisa         | Geociências           | 0,90       | 0,18        | 24,35        | <0,0001 |
| nível educacional        | Doutorado             | 2,48       | 0,26        | 91,52        | <0,0001 |
| nível educacional        | Especialização        | 3,51       | 1,23        | 8,09         | 0,0044  |
| nível educacional        | Mestrado              | 1,30       | 0,27        | 23,85        | <0,0001 |
| nível educacional        | Outros                | -9,32      | 255,60      | 0,00         | 0,97    |
| Experiência              |                       | 0,16       | 0,02        | 59,49        | <0,0001 |
| experiência <sup>2</sup> |                       | -0,00272   | 0,00061     | 19,94        | <0,0001 |
| Sexo                     | Masculino             | 0,34       | 0,11        | 9,85         | 0,0017  |

Fonte: dados da pesquisa, CNPq

Uma vez pareados, é razoável replicar o Quadro 4 comparando pesquisadores com características semelhantes. Os grupos de interesse serão Controle – Pareados, doravante referido apenas como grupo Controle, e Tratamento – Pareados, como grupo Tratamento. Conforme Quadro 7, a diferença na produtividade média dos grupos Controle e Tratamento não é tão expressiva quanto apresentou o Quadro 4.

Quadro 7  
Produtividade média por grupos

| Grupo                     | Número de Pesquisadores | Produtividade Média |
|---------------------------|-------------------------|---------------------|
| Controle - Não Pareados   | 13932                   | 1,819               |
| Controle - Pareados       | 517                     | 4,118               |
| Tratamento - Pareados     | 517                     | 5,059               |
| Tratamento - Não Pareados | 48                      | 5,806               |

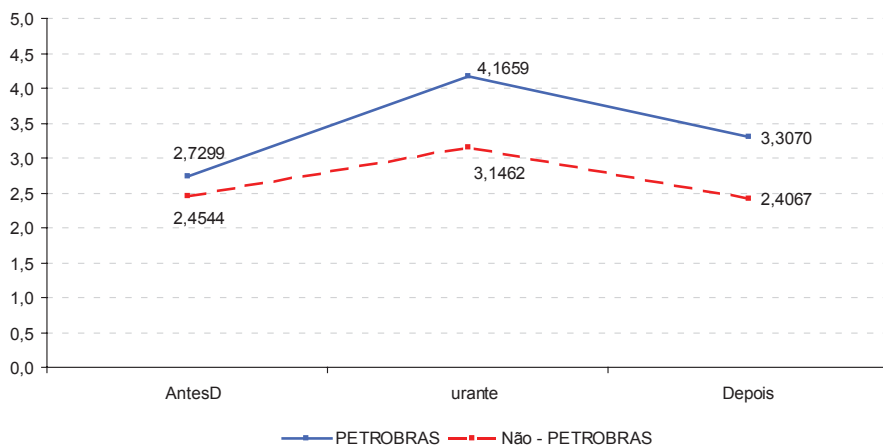
Fonte: dados da pesquisa, CNPq

Para acompanhar o desempenho dos grupos ao longo do tempo e, assim, comparar os pesquisadores em três momentos distintos de suas carreiras: Antes, Durante e Depois de trabalhar com a PETROBRAS. Evidentemente, os pesquisadores do grupo Controle não teriam esses períodos na carreira, uma vez que nunca trabalharam com a PETROBRAS. Neste caso, utilizou-se a subdivisão do seu respectivo par. Na prática, isso implica em avaliar a produtividade dos pesquisadores nos mesmos anos e, assim, compará-los em momentos semelhantes na carreira.

Nessa avaliação, nota-se, por meio do Gráfico 1, que a produtividade dos pesquisadores envolvidos em projetos de pesquisa com a PETROBRAS é, na média, maior em todos os momentos da carreira. Essa diferença, todavia, se acentua durante o período da parceria e diminui suavemente após o esse período.

Também se percebe que durante o período da parceria, ambos, tanto o grupo Tratamento quanto o grupo Controle, realizaram um aumento na produtividade média. Uma explicação para este fenômeno é o fato de a PETROBRAS escolher pesquisadores que estejam no auge de sua carreira. Assim, os pares desses pesquisadores também tendem a ser mais produtivos no período durante, uma vez que também estão no auge da carreira.

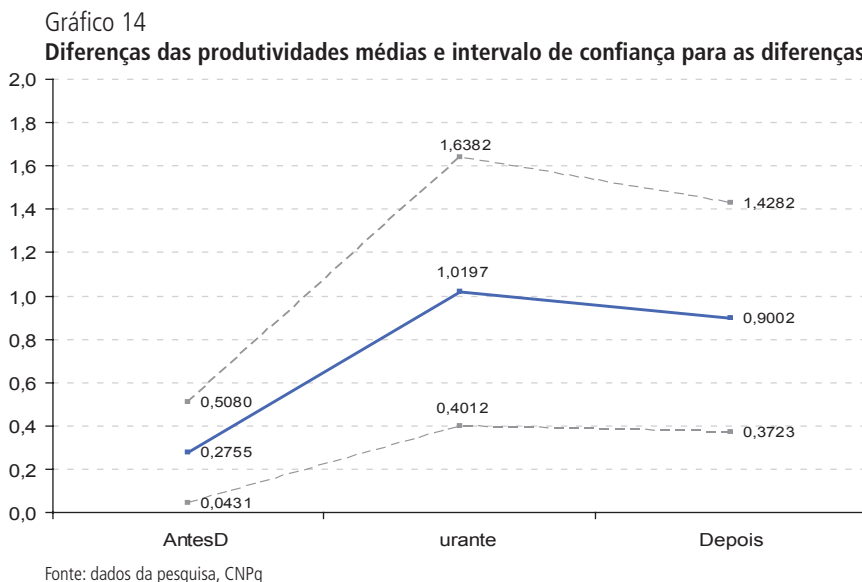
Gráfico 13  
Produtividades médias dos pesquisadores ao longo do tempo



Fonte: dados da pesquisa, CNPq

Quanto às diferenças na produtividade dos pesquisadores do grupo Tratamento e do grupo Controle, a resultados apontam que elas são significativas

do ponto de vista estatístico em todos os períodos. O Gráfico 14 apresenta essas diferenças com seus respectivos intervalos de confiança a 95%.



Por fim, há que ser ressaltar a persistência do efeito de ser parceiro da PETROBRAS, ou de atuar em pesquisas contratadas pela empresa junto a ICTs. Em outras palavras, apesar de haver uma queda natural na produtividade dos pesquisadores no período após deixarem de fazer parte das pesquisas, aqueles que estiveram envolvidos em projetos de pesquisa com a PETROBRAS tendem a ser, na média, mais produtivos que os que não estiveram. Nesse sentido, durante a parceria, a PETROBRAS tem um efeito positivo na produtividade média dos pesquisadores de 1,0197 e, após a parceria, de 0,9. Lembrando que a produtividade é o número de artigos publicados em revistas especializadas, livros ou capítulos de livros. Portanto o efeito positivo da PETROBRAS não é negligenciável.

#### 4.2 investimentos em P&D

A base de dados contendo informações dos contratos da PETROBRAS com empresas objetivando P&D, em Novembro de 2009, continha 1292 contratos que representavam um total de Mil R\$ 1.286 (Um bilhão duzentos e oitenta e seis milhões de reais), todos iniciados entre 2002 e 2009. Os contratos de P&D da empresa resultam em relacionamento com 543 firmas, como mostra o Quadro 8.

Do total de empresas, 47,9 % são empresas nacionais, 41,3% de capital nacional e 6,6% de capital estrangeiro. Quando se analisa os valores contratados,

a situação se inverte, a maior parte do valor contratado está alocada a empresas nacionais. Às empresas estrangeiras cabem 40,8% do valor contratado total pela PETROBRAS objetivando P&D.

Quadro 8  
Distribuição das firmas

| Tipo da firma                        | No. | %     | Valor contrato (Mil R\$) | %     |
|--------------------------------------|-----|-------|--------------------------|-------|
| Estrangeira de Capital Indeterminado | 283 | 52,1% | 525.079                  | 40,8% |
| Nacional de Capital Nacional         | 224 | 41,3% | 692.583                  | 53,8% |
| Nacional de Capital Estrangeiro      | 36  | 6,6%  | 69.078                   | 5,4%  |

Fonte: dados da pesquisa

O Quadro 9 apresenta o país de origem das firmas e o valor contratado pela PETROBRAS somados por país. Do valor contratado, excluindo as brasileiras, os países com os quais a PETROBRAS tem o maior volume são os Estados Unidos e o Reino Unido. As empresas americanas respondem por 13,40% do valor contratado pela empresa, enquanto as Britânicas por 11,51%. No total, a PETROBRAS tem contratos de P&D com empresas de 26 países.

Quadro 9  
País de origem das firmas

| País           | No. | Valor contrato (Mil R\$) | %      |
|----------------|-----|--------------------------|--------|
| Brasil         | 260 | 761.661                  | 59,19% |
| Estados Unidos | 104 | 172.396                  | 13,40% |
| Reino Unido    | 45  | 148.120                  | 11,51% |
| França         | 23  | 65.163                   | 5,06%  |
| Noruega        | 32  | 46.494                   | 3,61%  |
| Canadá         | 17  | 37.979                   | 2,95%  |
| Países Baixos  | 4   | 22.550                   | 1,75%  |
| Demais         | 58  | 32.377                   | 2,52%  |
| Total          | 543 | 1.286.740                |        |

Fonte: dados da pesquisa

Para caracterizar as empresas nacionais integrantes das parcerias de P&D da PETROBRAS elaborou-se análise contrafactual das mesmas e das empresas integrantes dos Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia (FS). Para elaborar a análise

foram consideradas questões tais como: se a firma é exportadora; o número médio de pessoal ocupado (PO); a renda média do PO; a proporção do PO técnico; a média de pós-graduados; e a média do tempo de estudo do PO.

O Quadro 10 apresenta a referida análise contrafactual. Ele permite concluir que em relação às empresas dos Fundos setoriais, as empresas de P&D integrantes das parcerias da PETROBRAS são menores em termos de PO (um quarto do PO das empresas dos FS), remuneram um valor 36% maior, empregam proporcionalmente mais PO técnico e seus empregados têm mais tempo de estudo. Por outro lado as empresas dos Fundos Setoriais empregam mais do dobro de pós-graduados, na média. Ambos os grupos de empresas se equivalem quanto à proporção de exportadoras.

A análise permite concluir que apesar de terem características semelhantes, as empresas de P&D da PETROBRAS são levemente mais qualificadas que as firmas dos FS.

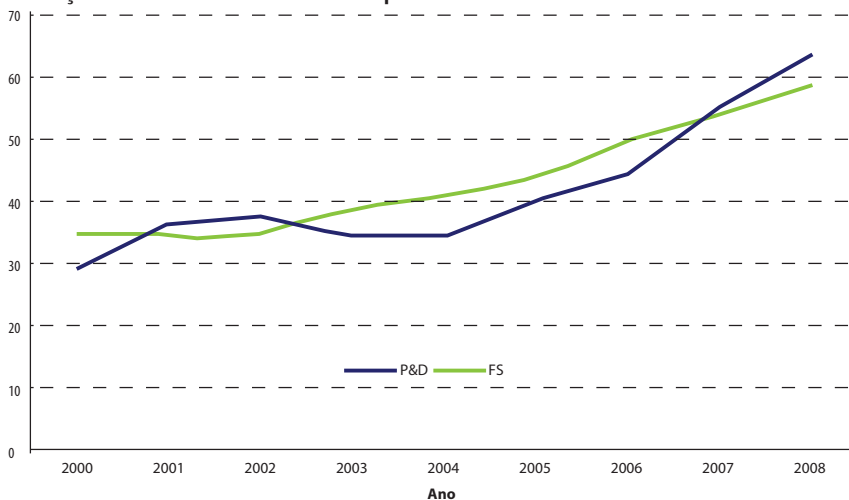
Quadro 10  
análise contrafactual das firmas de P&D X firmas dos FS

| Itens da análise                              | Firmas P&D<br>PETROBRAS | Firmas dos FS<br>(não contratadas PETROBRAS) |
|---|-------------------------|--|
| Número de Firmas                              | 260                     | 1882   |
| Proporção de Exportadoras                     | 0,23                    | 0,21   |
| Número Médio de Pessoas Ocupadas              | 335,57                  | 1.335,11                                     |
| Média da Renda                                | 3.080,07                | 2.262,95                                     |
| Média do Pessoal Ocupado Técnico              | 54,92                   | 54,15  |
| Média da Proporção de Pessoal Ocupado Técnico | 0,18                    | 0,08   |
| Média de Pós Graduados                        | 12,15                   | 30,8   |
| Média da Proporção de Pós Graduados           | 0,01                    | 0,02   |
| Média do Tempo de Estudo                      | 12,11                   | 11,73  |

Fonte: dados da pesquisa, Base de dados dos fundos setoriais/MCT, RAIS.

Neste sentido o Gráfico 15, que apresenta a evolução anual do PO médio de ambos os grupos entre 2001 e 2008, mostra que as empresas tiveram crescimento de PO muito semelhante. Possivelmente refletindo o crescimento da demanda de P&D advindo da PETROBRAS bem como dos FS. O crescimento mais acentuado das empresas de P&D a partir de 2004 pode ser reflexo do aumento das demandas da PETROBRAS, visto que se intensificaram principalmente em 2005 e 2006 (cerca de 20% em cada ano).

Gráfico 15

**Evolução anual do Pessoal médio ocupado**

Fonte: dados da pesquisa, Base de dados dos fundos setoriais/MCT, RAIS

Outra avaliação importante na caracterização das empresas de P&D é o acesso que elas têm ao mercado externo e aos principais instrumentos de apoio à inovação existentes no País, tais como: grupos de pesquisa do CNPq; Fundos Setoriais de uma forma geral; CT-PETRO; e BNDES.

Análise do Quadro 11 permite concluir que elas acessam poucos instrumentos de apoio à inovação considerados. Visto que somente 15,77% delas também acessam os Fundos Setoriais, 16,15% fazem parte de grupos de pesquisa do CNPq. Não obstante, somente 2,69% acessam o fundo CT-PETRO, específico para o segmento Para-Petroleiro, e menos de 1% são financiadas pelo BNDES. Por outro lado 22,69% das empresas integrantes das parcerias de P&D da PETROBRAS são exportadoras. Há que se investigar se este baixo nível de integração dessas empresas com os principais instrumentos de apoio à inovação se confirma e quais as possíveis causas.

Quadro 11  
acesso das firmas de P&D a instrumentos

| Descrição                               | Firmas de P&D | Exportação (2005-2007) | Grupos de Pesq. CNPQ | Fornecedoras-Petro (2005 a 2008) | Grupos Pesq-Petro | Fundos Setoriais | BNDES-Tec (2005-2007) |
|---|---------------|------------------------|----------------------|----------------------------------|-------------------|------------------|-----------------------|
| Firmas de P&D                           | 260           | 22,69%                 | 16,15%               | 90,77%                           | 2,69%             | 15,77%           | 0,38%                 |
| Exportação entre 2005 a 2007            | 59            | 59                     | 22,03%               | 100,00%                          | 6,78%             | 20,34%           | 0,00%                 |
| Grupos de Pesquisa do CNPQ              | 42            | 13                     | 42                   | 95,24%                           | 16,67%            | 59,52%           | 2,38%                 |
| Fornecedoras da PETROBRAS (2005 - 2008) | 236           | 59                     | 40                   | 236                              | 2,54%             | 16,10%           | 0,42%                 |
| Grupos de Pesquisa-Petrobrás            | 7             | 4                      | 7                    | 6                                | 7                 | 57,14%           | 0,00%                 |
| Fundos Setoriais                        | 41            | 12                     | 25                   | 38                               | 4                 | 41               | 2,44%                 |
| BNDES -Tecnologia (2005 a 2007)         | 1             | 0                      | 1                    | 1                                | 0                 | 1                | 1                     |

Fonte: dados da pesquisa, Base de fornecedores da PETROBRAS, Base de dados dos fundos setoriais/MCT.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou o perfil característico das demandas tecnológicas da PETROBRAS. Das parcerias com ICTs geradas pelas demandas de C&T buscou-se apresentar a extensão e os impactos nestas instituições e no setor de Ciência e Tecnologia brasileiro. Quanto às parcerias com empresas geradas pelas demandas de P&D apresentou-se uma radiografia destes contratos e a caracterização destas empresas.

Apesar de concentradas na região sudeste, as parcerias da PETROBRAS se estendem por todo o país. ICTs em 21 estados têm parcerias com a empresa. Elas envolvem mais de 7.000 pesquisadores, 62% deles identificados na Base Lattes. A maior concentração das demandas são nas áreas de Química, Geociências, Engenharia Mecânica, Engenharia Química, Ciência da Computação e Engenharia de Materiais. Por outro lado, o maior nível de capacitação dentre as áreas das parcerias são: Probabilidade e estatística, Bioquímica, Geociências e Ciência da computação. São estas as áreas com maior concentração de doutores, dentre aquelas que fazem parte das parcerias.

O principal impacto das parcerias, na extensa rede de pesquisadores, é que eles tornam-se mais produtivos ao passarem a fazer parte das parcerias tecnológicas da PETROBRAS. O resultado do PSM permite concluir que os pesquisadores parceiros da PETROBRAS são mais produtivos que os seus pares que não são parceiros, antes, durante e depois da parceria. No entanto os parceiros da PETROBRAS tendem a aumentar mais suas produtividades, na média, do que aqueles que não integram as parcerias. Assim, não só a empresa seleciona os mais produtivos, como também estes aumentam ainda mais suas produtividades.



Quanto à caracterização das parcerias da PETROBRAS com empresas visando P&D, os dados avaliados permitem concluir que existe expressiva participação das empresas nacionais em relação às estrangeiras, tanto no número de empresas quanto no volume financeiro envolvido. Ressalte-se também que estas empresas nacionais possuem características semelhantes às aquelas que acessam os Fundos Setoriais inclusive quanto ao crescimento de PO, embora remunerem melhor seu PO e sejam pouco aderentes aos principais instrumentos de apoio à inovação. Por fim, entre o grupo de empresas de P&D da PETROBRAS existem muito mais empresas exportadoras, proporcionalmente, do que no grupo das empresas dos FS.

## REFERÊNCIAS

- FUCK, M. P. *et al.* P e D DE INTERESSE PÚBLICO? OBSERVAÇÕES A PARTIR DO ESTUDO DA EMBRAPA E DA PETROBRAS. **Engevista**, v. 9, n. 2, 2010.
- MORAIS, J. M. **Petróleo em águas profundas: Uma história tecnológica da Petrobras na exploração e produção offshore**. Brasília: IPEA, 2012.
- PLONSKI, G. A. Cooperação universidade-empresa: um desafio gerencial complexo. **Revista de Administração da USP**, v. 34, n. 4, p. 5–12, 1999.
- ROSENBAUM, P. R.; RUBIN, D. B. The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects. **Biometrika**, v. 70, n. 1, p. 41-55, 1983.
- RUBIN, D. B. Matching to Remove Bias in Observational Studies. **Biometrics**, v. 29, n. 1, p. 159-183, 1973.
- SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil. **Textos para Discussão Cedeplar - UFMG**, 2008.
- TAKAKI, A. *et al.* Propriedade intelectual e inovação: uma análise de dez instituições brasileiras. **Parcerias estratégicas**, v. 13, n. 26, 2011.

## REDES DE COOPERAÇÃO DA PETROBRAS: UM MAPEAMENTO A PARTIR DAS PATENTES

Karina de Cillo Bazzo<sup>1</sup>

Geciane Silveira Porto<sup>2</sup>

### 1 INTRODUÇÃO

À medida que a inovação se torna um ponto essencial para a agregação de valor às empresas no mercado, o seu gerenciamento torna-se uma ferramenta essencial para garantia da competitividade empresarial.

A PETROBRAS é uma empresa integrada de energia de importância mundial, além de ser líder mundial em exploração de petróleo em águas profundas. Para ser uma das cinco maiores empresas integradas de energia do mundo até 2020, a empresa tem como estratégia ampliar a atuação nos mercados-alvo de petróleo, derivados, petroquímico, gás e energia, biocombustíveis e distribuição, por meio da excelência operacional, em gestão, em eficiência energética, recursos humanos e tecnologia (PETROBRAS, 2009).

A inovação é uma característica marcante da PETROBRAS, demonstrada explicitamente em seus valores, refletindo a forma como a organização pauta suas estratégias, ações e projetos. Esse fato pode ser observado quando se constata a sua participação entre os maiores depositantes de patentes no Brasil. De acordo com o estudo realizado pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial, a respeito dos maiores depositantes de patentes no Brasil, com prioridade brasileira, destacou-se a posição da PETROBRAS como a segunda maior depositante de patentes, para o período de 1999 a 2003, ficando atrás somente da Unicamp, portanto, a PETROBRAS destaca-se por ser a empresa com maior número de depósitos de patentes (INPI, 2006).

Visto que os custos de P&D são considerados altos tanto para as empresas como para os institutos de ensino e pesquisa, associada à necessidade cada vez maior do enfoque interdisciplinar e globalizado para o estabelecimento de inova-

---

1. Analista de Tecnologia da Informação Mestre em Administração pela FEARP/USP

2. Professora Associada 3 no Departamento de Administração da FEARP/USP

ções, a cooperação tecnológica surge como uma alternativa positiva para impulsionar o desempenho inovador das empresas, o desenvolvimento de pesquisas e consequentemente o desenvolvimento do país (STAL et al., 2006).

A cooperação entre empresas e institutos de ensino e pesquisa tem sido evidenciada nos últimos anos em diversos países, incluindo o Brasil. Ainda que este processo de inter-relação entre organizações tenha se solidificado e, hoje, se pode dizer que todas as empresas vivem em um sistema de redes, sejam elas formais ou informais, o Brasil ainda se encontra em um estágio frágil de desenvolvimento de redes de cooperação quando comparado a outros modelos de inovação adotados por diferentes países (DAGNINO, 2003; PORTO 2006).

A análise de redes sociais tem como foco de pesquisa a compreensão das relações entre as organizações, informação não revelada por outras metodologias de pesquisa, complementando as informações que se tem a respeito de um determinado tópico (METCALFE, 2006).

A análise de redes sociais é capaz de revelar um modelo geral de um sistema social (WELLMANN, 1983), sendo uma importante ferramenta para compreensão e descrição das estruturas sociais e dos componentes presentes em sua estrutura (KNOKE; KUKLINSKI, 1988; QUATIMAN, 2006), especialmente em estudos envolvendo a dinâmica de cooperação (FAULKNER; ROND, 2000).

No contexto da inovação tecnológica, a abordagem de redes merece destaque ao se reconhecer que a transmissão de informações e conhecimentos é inerente às redes sociais (AHUJA, 2000 A; COWAN et al., 2004; TOMAEL et al., 2005), o que torna a abordagem adequada para estudos de intercâmbios de conhecimentos (ALEE, 2008; NOVAK, 2008). Assim, pode-se descrever a dinamização do aprendizado e capacitação para o desenvolvimento tecnológico dentro de uma rede de organizações (AHUJA, 2000 A; NOVAK, 2008). Nos últimos anos, diversos autores destacaram as consequências da posição na rede para o comportamento, performance e inovação nas organizações (AHUJA, 2000a; BAE, 2003).

É importante ressaltar que o tema merece destaque no Brasil no intuito de potencializar a estrutura de inovação do país, considerada frágil, quando comparada a outros países. O conhecimento do mapa das cooperações de pesquisa e desenvolvimento tecnológico entre universidades e empresas, tem valor como meio de potencializar a qualidade das relações entre os atores da rede, evidenciando formas de melhorar o nível de aprendizado na rede com o intuito de gerar vantagens competitivas para as organizações do sistema como um todo.

Nesse contexto de valorização da cooperação empresa-universidade como uma das opções para o desenvolvimento tecnológico e tendo a discussão das redes sociais como pano de fundo, o presente trabalho se propõe a *analisar as redes de*

*relacionamentos da PETROBRAS, e suas subsidiárias, a partir dos projetos de desenvolvimento tecnológico desenvolvidos em cooperação com universidades, institutos de pesquisas e outras empresas que resultaram em patentes depositadas no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e Escritório Europeu de Patentes (EPO)*<sup>3</sup>.

O artigo foi elaborado na seguinte estrutura. Primeiramente, apresenta-se o referencial teórico da pesquisa, abordando-se a importância da inovação tecnológica, a cooperação tecnológica, a propriedade industrial no contexto tecnológico e a perspectiva de redes sociais em estudos de cooperação tecnológica com fontes externas de tecnologia. Este último tópico, por ser a principal base referencial do artigo, subdivide-se nas seções de apresentação dos principais conceitos da análise de redes sociais, apresentação dos elementos de análise da rede, em termos de coesão e centralidade, perspectivas da análise de redes sociais e a estrutura social em redes de cooperação tecnológica, que fundamentam a análise dos resultados da pesquisa. Em seguida, apresenta-se uma breve metodologia e os resultados e a discussão, com o desfecho do artigo nas conclusões.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A Importância da Inovação Tecnológica

Desde o início da Revolução Industrial, diversos autores identificaram os benefícios da capacidade tecnológica inovadora como propulsora do desenvolvimento econômico de indústrias e países, porém somente na década de 1930, J. Schumpeter enfatizou a importância da inovação como fator fundamental para desenvolvimento econômico nacional, contribuindo fortemente com conceitos teóricos e aplicações sobre o tema (FIGUEIREDO, 2005).

A inovação tecnológica enfatizada por Schumpeter tornou-se um tema cada vez mais relevante para as organizações, principalmente devido às fortes transformações ocorridas nas últimas décadas no setor industrial, que configurou uma dinâmica mudança organizacional das empresas, em diferentes setores, países e regiões, incluindo os países em desenvolvimento (SUZIGAN, 2008).

A evidência da importância da inovação como fator crucial ao desenvolvimento nacional, atrelado principalmente a relevância do papel do conhecimento, trouxe às diversas organizações, como empresas, entidades representativas, instituições de ensino e de pesquisa e organizações públicas, mudanças significativas em seu modo de atuação (FILHO; NOGUEIRA, 2006).

---

3. Cabe destacar que esta pesquisa adotou o EPO, pois neste banco de patentes é possível identificar patentes depositadas nos demais países, inclusive nos EUA permitindo uma abrangência internacional na coleta de informações.

A atuação das empresas é influenciada pelo seu ambiente interno e externo, local, regional, nacional e internacional, no que se refere, principalmente, “eficiência do conjunto da sua estrutura produtiva, na qualidade da sua infraestrutura tecnológica e nas inter-relações entre as partes do sistema” (MUNIZ, 2000, p. 98)

Para operar na nova economia global, como decorrência das pressões competitivas e da constante transformação tecnológica, as empresas obrigaram-se a se tornar mais efetivas do que econômicas (CASTELLS, 2000), por meio do aprimoramento produtivo e organizacional. Desta forma, organizam-se de maneira a intensificar os fluxos de informações e conhecimentos, fatores que possibilitam a empresa a alcançar dois fatores competitivos essenciais na economia atual, a flexibilidade e a diminuição do tempo de resposta, uma vez que a qualidade e o custo da produção não são mais suficientes para garantir a vantagem competitiva da empresa (BARBOSA et al., 2007).

Neste contexto, a inovação, viés para obter vantagem competitiva, passa a ser evidenciada como um quesito fundamental para o desenvolvimento das organizações, e fator preponderante na estruturação de mercados econômicos.

## 2.2 Cooperação Tecnológica

As inovações podem ser resultado do desenvolvimento de fontes internas, nas diferentes unidades da organização, como também pelo desenvolvimento de fontes externas, como é o caso da cooperação com universidades, institutos de pesquisa e/ou outras empresas.

A cooperação tecnológica é uma forma das empresas ou instituições de pesquisa suprirem as suas deficiências de aptidões tecnológicas a partir do relacionamento com parceiros externos (LEONARD-BARTON, 1998).

Assim a cooperação tem a intenção de unir competências de diferentes organizações para a geração e absorção de novos conhecimentos tecnológicos. “A cooperação é uma forma de reunir potencialidades e oportunidades, reduzindo as dificuldades para alcançar o desenvolvimento tecnológico tão necessário às empresas” (PORTO, 2000, p. 50).

Portanto, cooperação, segundo o entendimento de Gerolamo (2007, p. 70) pode ser definida “como a relação entre parceiros independentes que combinam seus esforços e recursos num processo conjunto de criação de valor.” A gestão de todo o processo é uma responsabilidade conjunta e de comum acordo, uma vez que os resultados deste envolvimento afetam ambas as organizações (AUDY, 2005), integradas pelo processo de parceria.

A cooperação pode ser entendida de diversas formas. Assim, é importante deixar claro que se adotará a cooperação tecnológica como um relacionamento

formal entre duas ou mais organizações, sendo elas, universidades, institutos de pesquisa ou empresas, para o desenvolvimento de projetos inovadores, ou seja, parcerias que culminaram na criação ou melhoria de produtos ou processos protegidos pelos direitos de propriedade industrial, como a patente de invenção e patente de modelo de utilidade.

### 2.3 A Propriedade Industrial no Contexto Tecnológico

A propriedade intelectual é um sistema criado para garantir os direitos da propriedade ou exclusividade sobre criações do intelecto humano nos campos industrial, científico e literário (BENCKE, 2009).

A importância da propriedade intelectual no campo industrial começou a ter destaque a partir de 1830, influenciada pelos avanços tecnológicos nos sistemas produtivos industriais e pelo processo de globalização da economia (BENCKE, 2009; ESPÓSITO, 2009). A demanda pela proteção dos direitos industriais aumenta à medida que se tem um maior desenvolvimento econômico e tecnológico (MASKUS, 2000).

O marco histórico na história da propriedade industrial se deu com a Convenção da União de Paris (CUP), celebrada em 1883 (ZANIRATO; RIBEIRO, 2007), que deu origem ao Sistema Internacional da Propriedade Industrial, instituindo os seus quatro princípios básicos (ESPÓSITO, 2009), sendo eles: (i) *Tratamento nacional* igualitário para todas as nações em determinado território de proteção dos direitos industriais. (ii) *A Prioridade unionista*, que considera a primeira data de depósito de um pedido de propriedade industrial realizada em algum país da União como a data de referência para avaliação do processo. (iii) *Territorialidade* de proteção dos direitos. (iv) *Independência dos direitos*, ou seja, cada escritório nacional ou regional tem independência para o julgamento do pedido.

No Brasil, a legislação sobre a propriedade industrial está calcada na Constituição Federal de 1988 e em duas leis ordinárias, a Lei da Propriedade Industrial e suas alterações, Lei nº 9.279/1996 e Lei nº 10.196/2001, e por Resoluções e Atos Normativos do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), autarquia federal, vinculada ao Ministério da Indústria e do Comércio, criada em 1970, pela lei nº 5.648/1970, com a finalidade de executar, no âmbito nacional, as normas que regulam a propriedade industrial (BRASIL, 1970).

As concessões que conferem direitos relacionados às criações industriais, envolvendo a proteção à inovação tecnológica são a concessão de patentes de invenção (PI) ou de modelo de utilidade (MU).

A patente é um título de propriedade temporária outorgados pelo Estado ao

inventor ou à pessoa física ou jurídica legitimada para fazer uso comercial exclusivo de suas invenções, excluindo terceiros da fabricação, uso, comercialização e importação da matéria protegida, sem autorização prévia (BRASIL, 1996).

Entende-se por PI a criação de um produto ou processo tecnológico realmente novo, resultante do exercício de capacidade de criação do homem visando solucionar um problema técnico específico dentro de um determinado campo tecnológico (BRASIL, 1996). Enquanto o MU refere-se à concepção de uma nova forma ou disposição do objeto, de caráter inventivo, que tenha como resultado a adaptação de um conhecimento já estabelecido com o intuito de melhorar seu desempenho funcional (BRASIL, 1996).

“[...] A proteção dos direitos pela concessão de patentes e registros se obtém após um longo processo administrativo de avaliação dos pedidos depositados nos escritórios encarregados de registro e concessão, de caráter territorial ou nacional [...]” (ROZANSKI, 2003, p. 108). A publicação do pedido ocorre depois do fim do prazo de sigilo de 18 meses para patentes contados da data do depósito ou da prioridade unionista mais antiga (BRASIL, 1996).

Devido ao caráter territorial da propriedade industrial, o titular “[...] deve fazer o depósito do pedido [e seu acompanhamento] dentro de cada jurisdição nacional [ou regional de abrangência do respectivo escritório] onde tenha interesse em fazer valer os seus direitos” (ROZANSKI, 2007, p. 108), bem como atentar-se para a proteção dos direitos contra atos ilícitos praticados por terceiros em relação à matéria protegida (BARROS, 2007).

O sistema de patentes se torna uma ferramenta importante ao titular legítimo da matéria protegida uma vez que comprova a autoria do seu desenvolvimento tecnológico, institui uma estratégia de marketing, exclui terceiros do mercado abrangido pela matéria protegida, controlando ou limitando a sua concorrência e assegurando os investimentos da empresa despendidos na pesquisa e no desenvolvimento do produto ou processo. Nesta perspectiva, o titular garante maior poder de negociação na comercialização de seus produtos (BENCKE, 2009).

Os documentos de patentes ficam depositados nos respectivos escritórios nacionais ou regionais nos quais o titular efetuou o depósito, denominados de banco de patentes.

Os bancos de informações tecnológicas estão disponíveis aos interessados nos próprios bancos dos escritórios nacionais ou regionais, em bases de dados em CD-ROM, em base de dados eletrônicas comerciais e gratuitas (GUNDELACH, 2009).

A base de dados do INPI refere-se à consulta da base de pedidos de patentes brasileiros, restrita a documentos depositados no Brasil com data de publicação

a partir de 1982. A base de dados do “European Patent Office” (EPO) refere-se à consulta da base de pedidos de patentes do escritório europeu e de mais de 80 países, com publicação a partir de 1978.

#### **2.4 A Perspectiva de Redes Sociais em Estudos de Cooperação Tecnológica com Fontes Externas de Tecnologia**

À medida que o acesso a uma ampla base de informações científicas e tecnológicas se torna essencial para a vitalidade das organizações (DIAS, 2006; MOHANNAKA, 2007), a configuração em torno de redes se torna cada vez mais evidente (VERGNA, 2007), concretizando a cultura da nova economia global (BALESTRIN et al., 2005; BEIJE; GROENEWEGEN, 1992).

O conceito de rede é utilizado em diversos campos do conhecimento e torna-se um conceito marcante na área de gestão tecnológica no final dos anos 1970 e início dos 1980, quando se evidencia a emergência de redes cooperativas envolvendo empresas, universidades, institutos de pesquisa e agências de fomento (DIAS, 2006; LOVERIDGE, 2000).

“[...] A abordagem de rede, [na visão gerencial], é caracterizada por sua descrição detalhada e multidisciplinar do comportamento das empresas no mercado, enfatizando as relações destas organizações com outras empresas ou organizações não governamentais” (BEIJE; GROENEWEGEN, 1992, p. 87).

No contexto de inovação tecnológica, a abordagem de redes merece destaque ao se reconhecer a influência da estrutura da rede social para a transmissão de informações e conhecimentos entre as organizações (COWAN et al., 2004), tornando a abordagem adequada para estudos de intercâmbios de conhecimentos (ALEE, 2008; NOVAK, 2008).

Assim, os conhecimentos são compartilhados, e de acordo com a capacidade de aprendizado de cada organização estes conhecimentos são absorvidos e transformados em novas competências organizacionais (BRITTO, 1998; LOVERIDGE, 2000). Portanto, a rede como espaço para aprendizagem, torna-se um ambiente favorável para o desenvolvimento de inovações tecnológicas (LUDEÑA, 2008; TOMAEL et al., 2005).

As redes de cooperação tecnológica, ou redes de inovação, como são conhecidas por alguns autores, objeto de pesquisa deste estudo, são redes caracterizadas pela cooperação entre organizações independentes e complementares que em conjunto buscam desenvolver ou aperfeiçoar conhecimentos e tecnologias de objetivo comum para suportar inovações em produtos ou em processos (BRITTO, 1998; VALLE, 2002; CASTELLS, 2000). Assim, complementa Dias (2006, p. 77), apud Callon (1992), ao definir uma especificidade das redes de cooperação, a rede tecno-econômica:



*“[...] na composição de uma rede, atores heterogêneos – laboratórios públicos e/ou privados, centros técnicos de pesquisa, empresas, universidades, usuários – participam coletivamente no desenvolvimento e difusão de inovações e, por meio de numerosas interações, organizam as relações entre a pesquisa técnico-científica e o mercado.”*

O conhecimento a respeito das redes de cooperação emerge como uma ferramenta importante para análise do desenvolvimento regional e tecnológico (MOHANNAKA, 2007; LUDENÑA, 2008). Destaca-se que a maioria das pesquisas na literatura de gestão organizacional é teórica (BETTS; STOUDEY, 2004), sendo necessário o aprimoramento do conhecimento científico a respeito do assunto, como no caso da interação universidade-empresa à medida que a análise de redes permite a identificação das dimensões das relações de cooperação (BRITTO, 1992), identificando-se o número e a natureza dos indivíduos, bem como suas posições e estratégias em relação à rede (BEIJE; GROENEWEGEN, 1992). Conforme colocado por Metcalfe (2006 p. 463, apud ANDERSON, 2001), “a análise de redes sociais provou ser um método promissor para entender as relações complexas entre a indústria e a academia”.

#### 2.4.1 Principais Conceitos da Análise de Redes Sociais

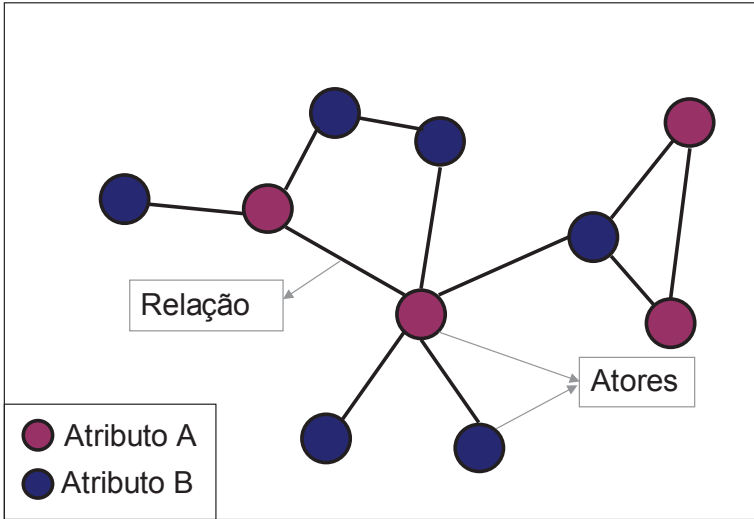
A análise de redes sociais (ARS), ou como é conhecida em inglês, *Social Network Analysis*, é uma abordagem desenvolvida especificamente para pesquisas com dados relacionais (SCOTT, 2007). A ARS foi primeiramente evidenciada na sociologia, psicologia social e antropologia (FREEMAN, 2004). No entanto, devido a sua generalidade da abordagem estrutural os estudos em torno de redes se propagaram para várias áreas do conhecimento (FREEMAN, 2004; BETTS; STOUDEY, 2004; SCOTT, 2007).

De maneira simplificada, como colocado por Castells (2000, p. 498), define-se rede como “um conjunto de nós interconectados” (Figura 1).

A Figura 1 apresenta os principais elementos de uma rede: os atores, as relações e os atributos.

Os nós são os atores da rede, e devido a sua flexibilidade de definição, os atores podem ser uma unidade discreta, como os seres humanos, ou uma unidade coletiva social, como no caso das organizações (WASSERMAN, 1999; FREEMAN, 2004). Os atores podem ser qualificados de acordo com os seus atributos, ou seja, suas características, propriedades ou qualidades (WASSERMAN, 1999; KNOKE; KUKLINSKI, 1988; SCOTT, 2007). Os atributos dos atores podem ser importantes para explicar as variáveis relacionais, revelando novas perspectivas ao estudo (WEBSTER; MORRISON, 2004; WASSERMAN, 1999; ROBINS, 2006). As linhas de conexões são as relações ou laços entre os atores (WELLMANN, 1983; FAULKNER; ROND, 2000), definidos de acordo com o tipo de contato, conexão ou relação existente entre eles (KNOKE; YANG, 2008) (Figura 1).

Figura 1  
Principais elementos da rede - atores, relações e atributos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

As medidas dos dados relacionais podem ser expressas em quatro níveis, como demonstra a Figura 2, uma vez que as relações podem ser qualificadas quanto a sua direção e quanto a presença ou ausência da medida de força (SCOTT, 2007).

Figura 2  
Níveis de medidas dos dados relacionais

|           |          | DIREÇÃO         |             |
|-----------|----------|-----------------|-------------|
|           |          | Não Direcionado | Direcionado |
| NUMERAÇÃO | Binário  | 1               | 3           |
|           | Valorado | 2               | 4           |

Fonte: SCOTT, 2007, pg. 47, tradução nossa.

A direção indica o fluxo de informações e conhecimentos dentro da rede. As relações podem ser qualificadas como relações direcionadas, quando existe na rede atores com a função de transmissor (origem da relação) e outros com a função de receptor (destino da relação), ou não direcionadas, quando a relação entre os atores na rede é recíproca, existindo o compartilhamento de informações e conhecimentos (KOEHLI; PATTISON, 2006; KNOKE; YANG, 2008).

A numeração atribuída à relação demonstra que as relações podem ser expressas de forma binária, indicando apenas a presença ou ausência da relação, ou de forma valorada, indicando a força da relação (SCOTT, 2007). A força das relações é apresentada no trabalho de Granovetter (1973), classificando-as em laços fortes, laços fracos e laços ausentes. Segundo Granovetter (1973, pag. 1361), “os laços ausentes podem ser considerados tanto pela inexistência de um relacionamento como pela existência de relações sem significância substancial”. A força da relação qualifica-se pela combinação de frequência, intensidade, proximidade e reciprocidade entre os atores (GRANOVETTER, 1973).

O modo como os atores estão conectados em uma rede determina a existência de relações redundantes e não redundantes. A redundância é a “conexão entre os membros de um mesmo grupo” (NOVAK, 2008, pag. 46). Enquanto a conexão não redundante representa a conexão entre parceiros desconectados. De acordo com Burt (1992, pag. 18) “a relação de não redundância entre dois contatos” caracteriza o buraco estrutural<sup>4</sup> da rede (Figura 3).

A identificação do buraco estrutural pode ser pela coesão e equivalência estrutural da rede. A coesão revela as conexões diretas entre os atores, enquanto a equivalência estrutural revela as conexões indiretas dos contatos mútuos (BURT, 1992).

A Figura 3 exemplifica o conceito de relações redundantes e não redundantes, a partir da perspectiva de uma ego-rede. A ego-rede apresenta um ator focal, denominado ego, e as relações do ator ego com os atores alternos<sup>5</sup>, bem como entre os alternos (WASSERMAN, 1999).

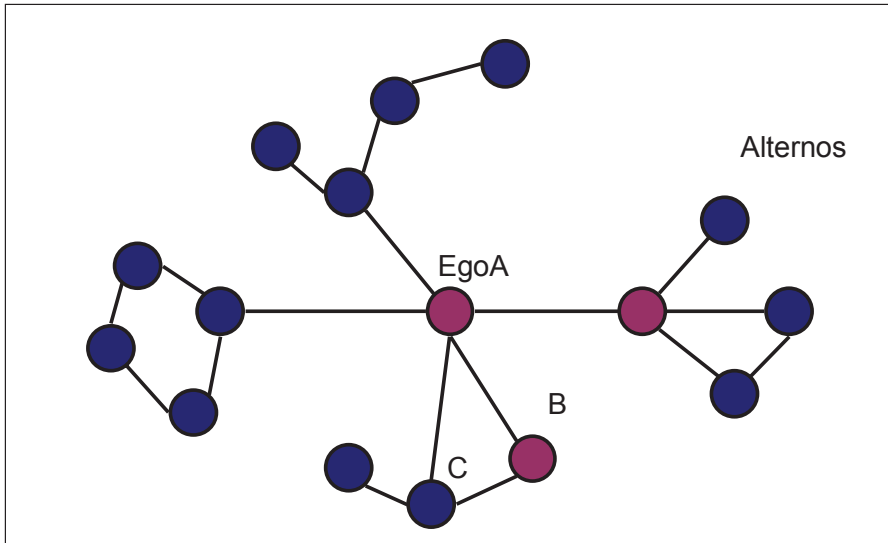
A relação de não redundância é representada pela conexão entre o ator Ego e o ator A, que de acordo com Burt (1992) evidencia-se o buraco estrutural. Neste caso, o ator A atua como uma ponte entre o seu grupo de contatos e o ator central (VANHAVERBEKE et al., 2009).

---

4. Ingles: Structural Holes.

5. Ingles: Alters.

Figura 3  
Redundância estrutural na perspectiva de uma ego-rede.



Fonte: Vanhaverbeke et al., 2009, pag. 221, tradução nossa.

A relação de redundância ocorre entre o ator Ego e o ator B. A Aliança “Ego-B” é considerada uma relação redundante uma vez que o ator ego possuía anteriormente contato indireto com B por meio do seu parceiro C (VANHAVERBEKE et al., 2009).

Outro conceito relevante na perspectiva de redes é a “equivalência estrutural”, comumente utilizada para tratar das questões da posição dos atores na rede.

A ideia da equivalência estrutural relaciona-se com a identificação das uniformidades de ações e oportunidades atribuídas aos atores em relação a sua posição social. Atores estruturalmente equivalentes ocupam a mesma posição na rede (SCOTT, 2007). De acordo com Wasserman; Faust (1994, pag. 356), ao citar o trabalho de Lorrain e White (1971), “dois atores são estruturalmente equivalentes quando eles possuem laços idênticos com os mesmos atores em uma determinada rede”. No entanto, é incomum encontrar atores perfeitamente equivalentes em uma rede, assim é mais comum utilizar o conceito de “equivalência regular”, a qual procura identificar atores semelhantes (SCOTT, 2007). Os atores são ditos como equivalentes regulares quando possuem laços idênticos com atores equivalentes, como por exemplo, a relação de pai e filho entre duas famílias distintas, neste caso os pais, apesar de terem suas características individuais, são equivalentes na função de pai (WASSERMAN; FAUST, 1994).

## 2.4.2 Principais Elementos de Análise de Redes Sociais – Padrão da Rede

### 2.4.2.1 Coesão

Coesão refere-se a medidas internas da rede, e tem por objetivo caracterizar o grau de ligação de determinada rede, abrangendo medidas como tamanho, densidade e grau médio e centralização (BORGATTI et al., 1998; BORGATTI, 2009).

O tamanho da rede é evidenciado pelo número total de nós e número total de conexões existentes (OKAMURA, 2008).

A densidade, uma das medidas mais utilizadas, descreve o grau dos relacionamentos existentes, expresso pela razão do número total de conexões presentes pelo máximo número possível de conexões para a mesma rede. Portanto, quanto maior o grau de conexão dos pontos, mais densa será a estrutura da rede (SCOTT, 2007).

O grau médio indica o nível de comunicação direta existente entre os atores, sendo expresso pelo número médio de conexões apresentada pelos nós (OKAMURA, 2008).

“O grau médio e a densidade são índices estreitamente relacionados. [...] O grau médio enfatiza os fatores que influenciam o número de ligações, enquanto a densidade enfatiza os fatores que influenciam o número de nós” (OKAMURA, 2008, p. 53).

### 2.4.2.2 Centralidade

A centralidade refere-se a medidas externas com o objetivo de caracterizar a importância estrutural da posição de um nó na rede, compreendendo medidas de grau de centralidade, proximidade e intervalo<sup>6</sup> (BORGATTI et al., 1998; BORGATTI, 2009).

A centralidade tem como objetivo reconhecer a posição dos nós em determinada rede em virtude da dinâmica de relacionamentos que um determinado ator possui com outros atores. Portanto as medidas de centralidade visam fornecer um valor numérico de conexões que são comumente usados para representar o destaque e a importância relativa dos pontos, devido a sua capacidade de alcance, controle, e influência dos outros atores dentro do grupo (METCALFE, 2006).

Como definido por Scott (2007, p. 83) “um ponto é central quando está no centro de uma série de ligações, ou seja, um ponto com um grande número de contatos diretos com os outros pontos.”

Como destacado por Metcalfe (2006, p. 469, apud WASSERMAN; FAUST,

---

6. Inglês: Degree centrality; Closeness centrality; Betweenness centrality.

1994, p. 173) “as organizações proeminentes na rede são aquelas que são extensamente envolvidas em relações com outras organizações, o que fazem delas mais visíveis.”

O grau de centralidade é a maneira mais simples de se medir a centralidade de um ponto. O grau é expresso pelo número de conexões diretas apresentadas por um ponto, assim, um ponto será considerado central quando apresentar um grau elevado de centralidade. Em uma rede pode existir um ou vários pontos centrais (SCOTT, 2007).

A centralidade global é compreendida pela proximidade dos pontos. A centralidade local dos pontos, quando analisados globalmente, é determinada pelo número ou proporção de conexões de determinado ponto com outros, independente da distância entre eles (SCOTT, 2007). A distância entre dois pontos, nesta abordagem, é o caminho mais curto entre eles, denominado de distância geodésica. Assim, um ator central na rede está localizado a distâncias pequenas dos outros atores, portanto, quanto mais conectados estiver determinado grupo, menor será a sua distância social (DAL POZ, 2006). Esta medida “[...] demonstra o potencial de comunicação de um ator na rede (METCALFE, 2006, pag. 471).

A outra medida de centralidade é o Intervalo, o qual indica a presença de atores intermediários, ou como denominados por alguns autores, atores ponte. Esta medida identifica como um ponto se situa em relação aos outros pontos da rede. Os pontos identificados como pontes desempenham um papel importante de conexão entre atores ou subgrupos de atores, admitindo o controle de comunicação sobre os outros (SCOTT, 2007; METCALFE, 2006).

#### 2.4.3 Perspectivas da Análise de Redes Sociais (ARS)

A análise de redes sociais (ARS) apresenta uma perspectiva estrutural, assim as redes reais são reproduzidas como estruturas sociais baseadas nas ações e nos comportamentos das organizações neste sistema (HERISSON; LABERGE, 2002; FAULKNER; ROND, 2000). A ARS é capaz de revelar um modelo geral de um sistema social (WELLMANN, 1983), sendo uma importante ferramenta para compreensão e descrição das estruturas sociais e dos componentes presentes em sua estrutura (KNOKE; KUKLINSKI, 1988; QUATIMAN, 2006), especialmente em estudos envolvendo a dinâmica de cooperação (FAULKNER; ROND, 2000).

No contexto de inovação tecnológica, a abordagem de redes merece destaque ao se reconhecer que a transmissão de informações e conhecimentos é inerente às redes sociais (COWAN et al., 2004), o que torna a abordagem adequada para estudos de intercâmbios de conhecimentos (ALEE, 2008), podendo-se

descrever a dinamização do aprendizado e capacitação para o desenvolvimento tecnológico dentro de uma rede de organizações, permitindo o seu mapeamento (NOVAK, 2008).

Assim, a análise de rede busca descobrir “[...] como as redes são formadas e alteradas [...]” (NOVAK, 2008, pag. 3), quais são as relações existentes entre os atores estudados, quais são as posições destes atores na rede, quais as condições necessárias para o surgimento das relações, bem como quais são as consequências da existência ou não destas relações (BRITTO, 1992; FREEMAN, 2004).

#### 2.4.3.1 A estrutura social em redes de cooperação tecnológica

Em redes de cooperação tecnológica são evidenciados dois tipos de benefícios proporcionados pela rede: (i) compartilhamento de recursos, como conhecimentos, habilidades e recursos físicos e (ii) acesso a novos conhecimentos, conduzindo a novas abordagens e perspectivas (AHUJA, 2000a).

Os conhecimentos adquiridos pela rede de cooperação são relevantes para o desenvolvimento da capacidade tecnológica da organização e não são facilmente produzidos internamente ou obtidos por meio de transações de mercado (POWELL et al., 1996). Os conhecimentos heterogêneos, resultantes da diversidade da rede, podem ser combinados gerando novos conhecimentos (VANHAVERBEKE et al., 2009, apud NOOTEBOOM, 2004; SCHUMPETER, 1939).

A participação em redes afeta positivamente o desenvolvimento da capacidade de absorção da organização e de sua habilidade para a gestão da cooperação (POWELL et al., 1996). A capacidade de absorção é definida como a capacidade de “[...] reconhecer o valor de novas informações, assimilá-las e aplicá-las para fins comerciais” (COHEN; LEVINTHAL, 1990, pag. 128).

Cohen e Levinthal (1990, pag. 128) argumentam que “a capacidade de explorar conhecimentos externos é crítico para a capacidade de inovação [nas organizações]” e que a capacidade de absorção “[...] esta em grande parte relacionado com os conhecimentos prévios que as organizações possuem”, ou seja, esta relacionada com a sua base de conhecimentos.

A capacidade de absorção de uma organização influencia diretamente o seu potencial de cooperação tecnológica e o seu aprendizado tecnológico a partir dos conhecimentos externos. O potencial de cooperação tecnológica de uma empresa pode melhorar não somente por meio da gestão das relações, mas pelo aprendizado para a transferência de conhecimentos e pela localização estratégica na rede, permitindo um desenvolvimento tecnológico e científico mais promissor (POWELL et al., 1996).

Na teoria de redes para a inovação há um desacordo fundamental sobre

como a estrutura das redes podem afetar positivamente o desenvolvimento tecnológico e científico de uma organização (BAE; GARGIULO, 2003; GILSING et al., 2008; VANHAVERBEKE et al., 2009).

De um lado Granovetter (1973)<sup>7</sup> destaca a importância das pontes estruturais para o acesso a novas informações e conhecimentos. A ponte é conceituada como o “único caminho de acesso entre dois pontos” (GRANOVETTER, 1973, pag. 1364). Para explicar a importância das pontes estruturais o autor introduziu o conceito de força da relação, diferenciando-a em laços fortes, fracos ou inexistentes.

Nesta perspectiva destacou-se a importância dos laços fracos, pois estes atuam como pontes<sup>8</sup>, conectando atores isolados anteriormente (GRANOVETTER, 1973). Este tipo de relação torna-se capaz de fazer fluir informações novas para dentro da rede. Por exemplo, pessoas que convivem em um mesmo grupo social, denominado “A”, trocam informações semelhantes entre si, pois convivem em um mesmo ambiente social, no entanto, uma pessoa que não pertence ao grupo “A” tem contatos com pessoas de outros grupos (por exemplo, grupos “B” e “C”). Assim, quando esta pessoa relaciona-se com alguém do grupo “A”, ela traz informações novas para o grupo, informações adquiridas em outros ambientes sociais (GRANOVETTER, 2005). Este exemplo traz duas implicações em termos sociais. Os grupos dentro da rede estão conectados por laços fortes. No entanto são os laços fracos que ligam os grupos dentro da rede (GRANOVETTER, 2005).

O conceito de laços fracos foi reestruturado por Burt (1992) e denominado de buracos estruturais, definido como “uma relação de não redundância entre dois contatos” (Burt, 1992, pag. 18), acrescentando a perspectiva de relações não redundantes à teoria de Granovetter (1973) sobre a importância dos laços fracos no contexto de pontes estruturais.

De fato, a ideia proposta por Burt (1992) foi corroborada por McEvily; Zaheer (1999), cujos resultados da pesquisa indicam que relações não redundantes afetam positivamente a aquisição de novos conhecimentos enquanto a raridade da interação e dispersão geográfica não demonstra praticamente nenhum efeito. Esses resultados revelam que os buracos estruturais, medido pela não redundância, e a raridade de interação, medido pela baixa intensidade da relação (laços fracos) são independentes. A implicação desses resultados é que a diversidade de fontes de informação é melhor refletida na ausência de sobreposição de contatos do que na intensidade de interação com os parceiros, em termos de raridade de interação.

7. GRANOVETTER (1973) “The strength of weak ties”.

8. “[...] os laços fracos não são automaticamente pontes. O que importa, no entanto, é que todas as pontes são laços fracos” (GRANOVETTER, 1973, pag. 1364).



Com uma perspectiva diferente destaca-se Coleman (1988)<sup>9</sup>, o qual revela “[...] o valor dos aspectos da estrutura social para os atores [...]” (COLEMAN, 1988, p. S101), enfatizando que “certos tipos de estrutura social, entretanto, são especialmente importantes para facilitar algumas formas de capital social” (COLEMAN, 1988, p. S105). “[...] O capital social constitui um determinado tipo de recurso disponível para o ator” (Coleman, 1988, p. S98), como “estoques de confiança social, valores e normas das empresas” (OECD, 1997, pag. 98). Na perspectiva de capital social de Coleman (1988) é destacada a importância da estrutura social fechada, ou seja, uma rede densa e coesa, para o estabelecimento de normas eficazes e a confiabilidade nas estruturas sociais facilitando a cooperação.

Redes fechadas compartilham mais facilmente as mesmas ideias e influências e devido à maior integração entre os atores, esses tendem a adotar comportamentos semelhantes. Essa reciprocidade encontrada em redes densas facilita a ação coletiva para a superação de desafios, à medida que os atores adotam normas semelhantes e criam um ambiente de confiança (BAE; GARGIULO, 2003, GULATI, 1998; GRANOVERTTER, 2005), essas características são “fatores-chave para a manutenção e melhoria dos relacionamentos” (OECD, 1997, pag. 98).

De acordo com o manual de Oslo (1997, pag. 89) “a confiança, os valores e as normas podem ter um impacto importante sobre o funcionamento das relações externas e sobre a troca de conhecimentos no interior da empresa”.

A partir deste embate teórico, diversas pesquisas demonstraram que atuar nos extremos de estrutura social pode diminuir a capacidade de inovação da organização (exemplo: GILSING et al., 2008; VANHAVERBEKE et al., 2009), seja pela opção de redes abertas com a presença de buracos estruturais, seja pela opção de redes fechadas.

Se por um lado, a estrutura social baseada em buracos estruturais ao mesmo tempo em que permite o acesso a conhecimentos heterogêneos, pode levar a uma sobrecarga de novas informações, diminuindo os entendimentos entre os atores, e uma fraca capacidade de absorção, a estrutura social fechada apesar de aumentar a capacidade de absorção, diminui o grau de novidade na rede (VANHAVERBEKE et al., 2009).

Vanhaberbeke et al. (2009) pesquisou “o efeito da redundância na estrutura de uma rede egocêntrica sobre a capacidade da organização criar novos conhecimentos tecnológicos em áreas centrais e não centrais da organização”. Esse estudo abordou duas variáveis, denominadas de (i) redundância ego e (ii) densidade componente. A redundância ego analisa o grau de redundância dos laços diretos da empresa focal e a densidade componente mede a densidade dos grupos da

---

9. Coleman (1988) “Social capital in the creation of human capital”.

rede. Os resultados demonstram duas contribuições relevantes em relação à teoria de estrutura de redes.

Primeiro o estudo demonstra que a redundância ego tem impacto significativo sobre a capacidade da organização criar novos conhecimentos tecnológicos em suas áreas centrais e não centrais, enquanto que a densidade componente só tem efeito significativo para as inovações centrais. Esses resultados implicam que “[...] as organizações focais podem melhorar a sua capacidade de inovação por meio da elaboração do grau de redundância em sua rede de alianças locais”, uma vez que “[...] a redundância ego está dentro da esfera de influência da empresa focal ao contrário da densidade de componentes, que depende das ações dos parceiros” (VANHAVERBEKE et al., 2009, pag. 236).

Segundo, a criação de uma nova tecnologia constitui um ato de equilíbrio entre a manutenção da redundância na rede, para estimular a capacidade de absorção compartilhada e pelo acesso a novidade, por meio de parceiros não redundantes (VANHAVERBEKE et al., 2009). O autor sugere que o nível ideal de redundância entre os vínculos diretos da empresa focal, redundância ego, deve ser até o nível de 3,8, em uma escala de 0-10. Além do nível ideal diminui-se o nível de novidade da rede, o que pode diminuir a capacidade de inovação.

Na mesma linha de Vanhaverbeke et al. (2009) em relação à manutenção do equilíbrio entre a capacidade de absorção e o acesso a novidade, Gilsing et al. (2008) destaca a centralidade, associada a distancia tecnológica<sup>10</sup> entre os atores, como uma característica importante para a performance de inovação da empresa, desde que a um nível de densidade médio, destacando que a posição central permite o acesso a informações e conhecimentos heterogêneos (GILSING et al., 2008, apud BURT, 1992) e a proximidade tecnológica, permite garantir a capacidade de absorção. Portanto, para empresas centrais, à medida que se aumenta a distância entre os atores diminui-se o seu desempenho. Em contraste, posições periféricas demonstram menor desempenho de inovação quando comparada as posições centrais.

Além da redundância e da centralidade, a força da relação e o tipo de conexão também foram variáveis analisadas no contexto de redes de cooperação tecnológica.

De acordo com Capaldo (2007) a força da relação pode ser expressa em termos de duração total do relacionamento, a frequência ou intensidade da colaboração. Admite-se que quanto mais duradouro, frequente ou intenso for a colaboração, maior será a força do relacionamento.

---

10. A distância tecnológica refere-se à diferença de conhecimentos e experiência tecnológica.

A força da relação é considerada uma variável importante uma vez que afeta positivamente a confiança entre os parceiros e a transferência de conhecimentos (OCDE, 1997). O intercâmbio de informações e conhecimentos é mais evidente em laços fortes do que nos laços fracos (FRITSCH E KAUFFELD-MONZ, 2010).

O tipo de conexão também afeta o potencial de inovação da empresa, em diferentes intensidades. “[...] o impacto da relação indireta é moderada quando comparada com conexões diretas” (Ahuja, 2000a, pag. 448) e “[...] enquanto ao buraco estrutural, quando se aumenta o buraco, menor a taxa de inovação” (Ahuja, 2000a, pag. 448).

Estas divergências na influência do processo de inovação podem ser explicadas no tipo de conteúdo que se transmite por diferentes tipos de conexões. Por meio de conexões diretas compartilham-se conhecimentos e informações, enquanto as conexões indiretas transmitem apenas informações, ainda assim em menores proporções. Neste sentido, é importante compreender a distinção entre informação e conhecimento. De acordo com Ahuja (2000a, pag. 428) “Informação refere-se a fatos que podem ser transmitidos pela comunicação simples sem que ocorra perda da integridade do conteúdo (KOGUT; ZANDER, 1992; SZULANSKI, 1996)”, enquanto “o conhecimento compreende habilidades acumuladas e expertise em alguma atividade e geralmente inclui significante conhecimento tácito e não codificado”.

Outra questão levantada em torno de redes de cooperação relaciona-se no modo de escolha de seus parceiros. “[...] as escolhas de parceiros baseiam-se em termos de incentivos ou obstáculos para a formação de alianças, bem como os potenciais benefícios resultantes da colaboração”. (AHUJA et al., 2009, pag. 944) Os incentivos e oportunidades relacionam-se com o capital técnico, comercial e social (AHUJA, 2000b). “Quanto maior o estoque de recursos de uma empresa maior atratividade da empresa para os parceiros, e maiores oportunidades de colaboração da empresa” (AHUJA, 2000b, pag. 319).

O capital técnico representa a capacidade técnica para a criação de novas tecnologias. O capital comercial representa a capacidade de produção e comercialização, como instalações industriais e de serviços e canais de distribuição (AHUJA, 2000b, apud MITCHELL, 1989; TEECE, 1986). O capital social representa os relacionamentos anteriores da organização, o qual fornece informações de oportunidades, confiança dos potenciais parceiros (AHUJA, 2000b, apud GULATI, 1995b, 1999) e acesso a outros atores (AHUJA, 2000b, apud MIZRUCHI et al., 1986). Nesta perspectiva, a experiência acumulada da organização em cooperações tem efeito positivo para a formação de novas alianças. Portanto, a forma como as organizações estão inseridas na rede influenciam significativamente a

frequência do surgimento de novas parcerias (GULATI, 1999).

Para a análise do capital social, a homofilia estrutural é evidenciada como um incentivo para a formação de alianças para as empresas que ocupam posições centrais. Organizações com posições centrais apresentam maior densidade e conseqüentemente maior habilidade para gestão da cooperação e capacidade de absorção, portanto ao relacionar-se com empresas com posições semelhantes a organização tem dois incentivos para a formação da parceria: mitigar os riscos da cooperação e o prestígio da relação (AHUJA et al., 2009).

De acordo com a revisão de literatura realizada por Ahuja et al. (2009, pag. 941):

*[...] empresas altamente conectadas, ou seja, com posição central na rede, são mais propensas a formar novas relações, principalmente por dois motivos: empresas altamente conectadas possuem maior informação sobre os parceiros potenciais e tem status elevado na rede.*

No entanto, organizações periféricas não dispõem dos mesmos incentivos evidenciados pelas organizações centrais, então como que as organizações periféricas participam das redes? Ahuja et al. (2009) trabalha diretamente sobre essa questão e indica que as organizações periféricas tendem a formar parcerias com organizações mais centrais do que com outras organizações da periferia. Apesar de inicialmente a organização periférica ser menos atraente em termos de confiabilidade e status, essas organizações podem oferecer benefícios para a formação da parceria, como por exemplo, o acesso a uma nova tecnologia e as menores exigências na negociação.

Ahuja (2000b, pag. 335) destaca que “[...] a criação de uma importante invenção por parte da empresa é evidenciada como um incentivo para a formação de ligações [...]”.

As organizações periféricas submetem-se a condições desfavoráveis de negócios para inserir-se na rede e obter benefícios de reputação e acesso a recursos, favorecendo as suas capacidades internas. Portanto, a imersão na rede além de favorecer a formação de novas alianças, também permite as organizações obter condições favoráveis de negociação (AHUJA et al., 2009).

Essa prática de subordinação na negociação realizada pelas organizações periféricas pode ajudar a atrair um parceiro central, no entanto, dificulta a mobilidade social subsequente, restringendo a expansão social da organização. A estratégia recomendada para as organizações periféricas atingirem posições mais centrais, de forma gradual, é a resistência às condições desfavoráveis do acordo, exigindo-se paridade na cooperação.

### 3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

O estudo deu-se por meio de uma pesquisa qualitativa, com abordagem descritiva, utilizando o método de levantamento de dados secundários dos bancos de pedidos de patentes nacional (Instituto Nacional de Propriedade Intelectual) e internacional (Escritório Europeu de Patentes), para o período de 1982 a 2009, cujo foco foi as “patentes concedidas”<sup>11</sup>.

A abordagem utilizada para o estudo sobre a rede de cooperação tecnológica da PETROBRAS foi a “rede egocêntrica com conexões entre os alternos”<sup>12</sup>, no qual se identifica, em um primeiro momento, os parceiros do ator focal e depois se identifica as relações entre os parceiros. Essa abordagem tem a intenção de aproximar os valores da rede egocêntrica das redes reais (HANNEMAN; RIDDLE, 2005).

Portanto, primeiramente foi realizado um levantamento dos pedidos de patentes depositados em nome da PETROBRAS e suas subsidiárias no banco de patentes nacional (INPI) verificando-se quais documentos obtiveram a carta patente. Verificou-se a existência de documentos de patentes depositados internacionalmente não depositados no Brasil, por meio da busca de patentes concedidas apenas em territórios internacionais com o uso da base de dados do Escritório Europeu de Patentes.

As patentes de invenção e modelo de utilidade identificadas como concedidas foram analisadas com o intuito de se verificar quais destes documentos envolvem projetos de cooperação tecnológica.

A parceria pode ser identificada por meio do compartilhamento da titularidade da patente. No entanto, a não existência de compartilhamento de titularidade não implica a inexistência de parceria. A cooperação tecnológica, também foi identificada pela origem institucional dos inventores. Nesta etapa, foi necessário pesquisar os nomes dos inventores no banco de dados da plataforma *lattes*, e verificar se estes autores eram profissionais de universidades, institutos de pesquisas ou outras empresas, qualificando a parceria, ou profissionais da própria PETROBRAS, documentado no próprio *curriculum lattes* ou pela ausência de registro nesta plataforma, desqualificando a parceria.

A partir da identificação das parcerias, realizou-se uma segunda etapa de levantamento de informações sobre as patentes, no entanto restrita somente a

---

11. Cabe destacar que havia a opção de se trabalhar com os “pedidos de patentes” ao invés das “patentes concedidas”. Os direitos de propriedade industrial são concedidos após um longo processo administrativo para avaliação dos pedidos depositados nos escritórios nacionais ou regionais. A avaliação das patentes (PI, MU) baseia-se nos critérios de elegibilidade de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial, e melhoria funcional, para MU. Portanto, uma vez que esta pesquisa teve como foco cooperações tecnológicas caracterizadas como parcerias que culminaram na criação ou melhoria de produtos ou processos inovadores, o uso de dados de patentes concedidas tornou-se mais adequado.

12. Inglês: Ego-centric network (with alter connections).

projetos tecnológicos desenvolvidos em cooperação. Buscou-se pelos respectivos documentos de patentes no banco de dados do Escritório Europeu de Patentes, no intuito de qualificar o desenvolvimento tecnológico desenvolvido em parceria. Atribuiu-se maior relevância tecnológica e estratégica às cooperações que também admitiram patentes internacionais.

Depois de identificados os parceiros da PETROBRAS, analisou-se a existência de cooperação tecnológica entre os parceiros (alternos) da empresa, por meio da busca de patentes de invenção e modelo de utilidade concedidos para cada par de instituições parceiras. Nesta etapa de levantamento de dados, a parceria foi identificada apenas pelo compartilhamento de titularidade da patente, e não pela pesquisa de vínculo institucional dos inventores, uma vez que este dado é considerado um dado secundário da pesquisa.

No intuito de entender como a PETROBRAS atua na gestão do conhecimento, a pesquisa utilizando a análise de redes sociais (ARS), observou analiticamente e visualmente a estrutura dos relacionamentos da *PETROBRAS* com as *fontes externas de conhecimento, como universidades, institutos de pesquisas ou outras empresas*.

Assim, os dados da pesquisa foram ordenados em uma matriz quadrada, valorada e não direcional, representando as relações existentes entre a PETROBRAS e seus parceiros (ego-alter) e entre os parceiros (alter-alter). Atribuiu-se valor à relação para demonstrar a força das relações expressa em termos de frequência. As conexões são consideradas como não direcionadas, indicando a reciprocidade entre os parceiros e o compartilhamento de informações e conhecimentos na relação de cooperação. Para os cálculos das medidas da rede utilizou-se a matriz dicotomizada<sup>13</sup>.

A estrutura da rede foi analisada em relação ao padrão da rede e em relação à importância estrutural da posição dos nós na rede, com o uso dos softwares UCINET e NETDRAW. O UCINET permite o cálculo das medidas de interesse na rede, enquanto o NETDRAW demonstra visualmente a rede.

A análise teve como objetivo identificar quais são os atores que participam da rede de cooperação tecnológica e compreender qual o papel destes atores nesse sistema, avaliando-se os seus respectivos relacionamentos e posições na rede, além do potencial inovador da rede de cooperação tecnológica da PETROBRAS.

---

13. O uso de dados valorados para o cálculo da densidade torna-se limitado devido à dificuldade de estimar o número máximo possível de relações. Assim, pode-se dicotomizar a matriz valorada ou pode-se pressupor um limite máximo de conexões possíveis em uma rede, para tanto o pesquisador deve ter um indicador que baseie a sua decisão. No entanto, como pesquisa de redes de cooperação tecnológica no Brasil é um tema pouco discutido na literatura, optou-se por trabalhar com dados de matriz binárias, mesmo que isso leve a alguma perda de informação (SCOTT, 2007). As medidas de centralidade utilizam-se obrigatoriamente dados binários.

Devido à existência de patentes concedidas apenas para o período de 1982 a 2000<sup>14</sup>, buscou-se uma nova abordagem a fim de verificar a existência de cooperação tecnológica no período de 2001 a 2007, período no qual os pedidos de patentes encontravam-se ainda em estágio de análise pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Esta abordagem baseou-se nos depósitos de pedidos de patentes, considerando-se apenas como uma prospecção do potencial da rede de cooperação tecnológica da PETROBRAS para o período, uma vez que estes documentos ainda não foram analisados. O período de 2008 e 2009 não foi considerado uma vez que os documentos depositados neste período estavam indisponíveis para a pesquisa, devido à existência do prazo de sigilo de 18 meses das informações contidas nos documentos de pedidos patentes, contados a partir da primeira data de depósito.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Características gerais da propriedade intelectual nos projetos de desenvolvimento tecnológico da PETROBRAS

No período analisado (1982-2000) a PETROBRAS depositou 628 pedidos de patentes de invenção ou de modelo de utilidade. O índice de aprovação foi de 79,94%. A seguir apresenta-se um quadro com o resumo do total de pedidos depositados, total de patentes concedidas e o percentual de patentes concedidas (Tabela 1).

Os depósitos de pedidos de patentes e as patentes concedidas sequeem proporções bastante semelhantes no período analisado. A diferença entre as patentes concedidas e os depósitos de pedidos indica a quantidade de pedidos não concedidos (Gráfico 1).

Tabela 1.

**Pedidos de patentes depositados, patentes concedidas, tendo a PETROBRAS como titular para o período de 1982 a 2000.**

| RESUMO                          | Nacional | Internacional* | TOTAL  |
|---------------------------------|----------|----------------|--------|
| Pedidos de patentes depositados | 593      | 35             | 628    |
| Patentes concedidas             | 489      | 13             | 502    |
| Porcentual de aprovação         | 82,46%   | 37,14%         | 79,94% |

\* Para as patentes internacionais considerou-se somente aqueles que não constavam na base de patentes do INPI para não ocorrer duplicidade das patentes.

14. Destaca-se que, em média, o prazo para a concessão de uma patente no INPI é de 7 anos e além disso há o período inicial de sigilo de 18 meses, desta forma, não foram encontrados pedidos depositados após o ano 2000 com a sua respectiva carta patente concedida.

O acompanhamento processual do pedido e o pedido de exame técnico são de responsabilidade do depositante. O descumprimento de prazos para pedido de exame, manifestações de exigências ou outras ações durante o processo e o pagamento da retribuição leva ao arquivamento do pedido. O arquivamento pode ocorrer por falhas no acompanhamento do processo como pela desistência de requisição dos direitos por parte do depositante. O indeferimento ocorre após o exame técnico quando alguma das condições necessárias para a concessão da carta patente não é respeitada, como a novidade, atividade inventiva, aplicação industrial e suficiência descritiva para MU.

A quantidade de pedidos arquivados ou indeferidos é baixa, o que demonstra o alto índice de aprovação dos pedidos de patentes depositados pela PETROBRAS. Isso revela que a empresa possui tanto o *know-how* técnico científico, para o desenvolvimento de inovações, como experiência em relação ao processo de concessão de direitos industriais, para a correta redação de pedidos de patentes e o adequado acompanhamento processual do pedido.

Observa-se que o número de pedidos arquivados ou indeferidos começa a entrar em ascensão em 1996, ano no qual o índice de aprovação atinge a margem inferior a 70%, apresentando 68,1% de aprovação. Os índices de aprovação dos anos posteriores representam 57,7%, 78,1%, 59%, 52,9%, 10,3%, 2,2%, respectivamente.

Desconsiderando o ano de 1998, o qual o índice foi próximo a 80%, foi necessário verificar os fatores que estavam contribuindo para a queda do número de aprovações para o período, verificando os pareceres dos pedidos de patentes que estavam relacionados como não concedidos.

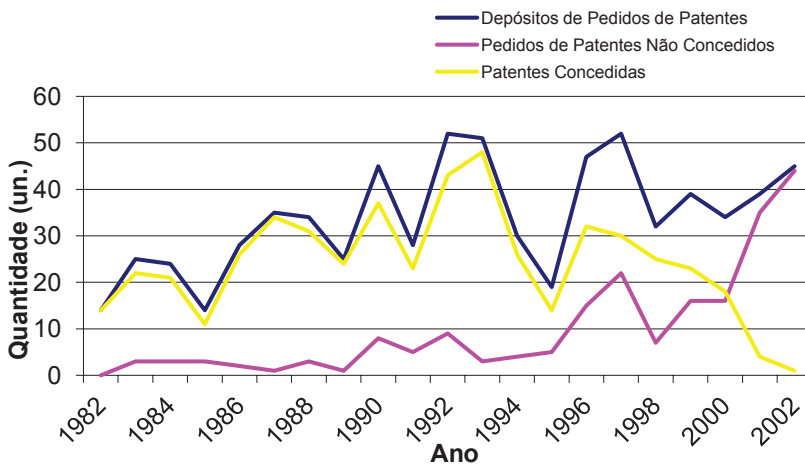
No ano de 1996, 9 pedidos foram arquivados e 4 foram indeferidos. Em 1997, 5 pedidos foram arquivados, 7 indeferidos e 1 encontra-se ainda em análise. Portanto, verifica-se que um padrão de aprovação diferente para estes anos quando comparado com o período.

Nos anos de 1999 e 2000 verificou-se a existência de aproximadamente 50% dos pedidos de patentes enquadrados como não concedidos ainda em processo de análise pelo INPI. Enquanto, os índices de 2001 e 2002 referem-se basicamente a pedidos de patentes ainda em análise. Portanto, o índice de aprovação de 1999 a 2002 não representa o número real de aprovação.



Gráfico 1.

**Total de depósitos de pedidos de patentes, patentes concedidas e pedidos de patentes não concedidos, no período de 1982 a 2002.**



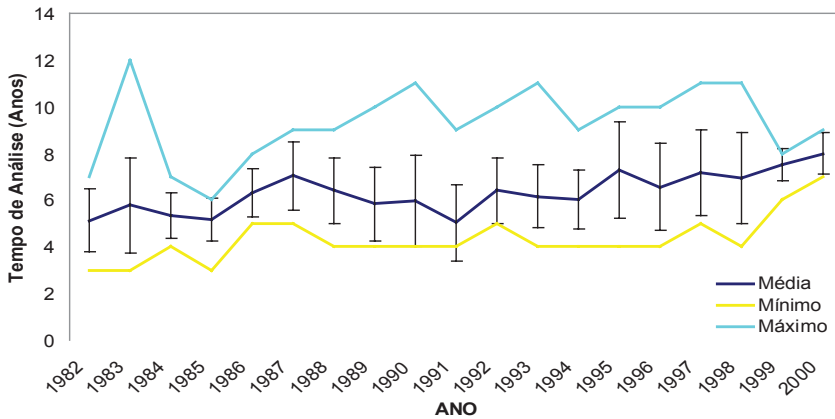
O tempo de análise processual para a concessão de uma carta patente, considerando a diferença entre o ano de concessão e o ano de depósito do pedido é apresentado no Gráfico 2, em termos de tempo mínimo, máximo e médio, com o seu respectivo desvio padrão, para cada ano do período analisado (1982 – 2000).

Observa-se que o tempo de análise processual dos pedidos de patentes tem tido um aumento gradativo ao longo dos anos, chegando a um patamar, no ano 2000, de 8 anos, em média (desvio padrão 0,91), para a concessão da carta-patente, com o mínimo e máximo de 7 e 9 anos, respectivamente. É importante ressaltar que ainda há 9 pedidos de patentes em análise, o que aumentará ainda mais o valor da média e o tempo máximo para o período.

A proteção dos direitos de propriedade intelectual por meio de patentes é um importante instrumento para assegurar os investimentos das empresas despendidos em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos ou processos (BENCKE, 2009). Portanto o arcabouço legal em relação aos direitos de propriedade intelectual e a garantia efetiva dos direitos são fatores relevantes para a decisão de investimentos em inovação em um determinado país ou região. Por esse motivo, pode-se considerar o tempo de análise para a concessão de direitos de propriedade intelectual como uma fragilidade do sistema de inovação brasileiro, quando comparada a outros países.

Gráfico 2.

**Tempo médio, mínimo e máximo de análise processual para a concessão da carta patente.**



De acordo com a pesquisa realizada pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (2006), sobre os maiores depositantes de pedidos de patentes no Brasil, a PETROBRAS apresenta áreas de abrangências de pesquisa e desenvolvimento bastante diversificadas, definidas pelas subclasses da Classificação Internacional de Patentes.

A área de maior concentração de pedidos de patentes, para o período de 1999 a 2003 é de petróleo e gás, envolvendo, principalmente as subclasses de perfuração do solo (E21B), craqueamento de óleos hidrocarbonetos e produção de misturas líquidas de hidrocarbonetos (C10G), análise de materiais pela determinação de suas propriedades físicas e químicas (G01N), navios ou outras embarcações (B63B), processos físicos ou químicos (B01J), tubulação (F16L), separação de materiais (B01D), combustíveis (C10L), entre outras (INPI, 2006).

#### 4.2 Cooperação tecnológica e rede de relacionamentos da PETROBRAS

No período de 1982 a 2000, a PETROBRAS desenvolveu 502 projetos inovadores. Deste total, 454 projetos foram resultado do desenvolvimento de fontes internas da organização e 48 projetos foram resultado do desenvolvimento de parcerias com fontes externas, com a participação dos mesmos de 26 universidades, institutos de pesquisa e empresas (Tabela 2), sendo 13 empresas e 13 instituições de ensino e/ou pesquisa, sendo 2 empresas e 2 instituições de ensino e/ou pesquisas internacionais (Tabela 3).

Tabela 2

**Total de patentes concedidas, projetos tecnológicos desenvolvidos internamente e projetos tecnológicos desenvolvidos em parceria, para o período de 1982 a 2000.**

| RESUMO                       | NACIONAL | INTERNACIONAL * | TOTAL |
|------------------------------|----------|-----------------|-------|
| Total de Patentes Concedidas | 489      | 13              | 502   |
| Desenvolvimento Interno      | 443      | 11              | 454   |
| Desenvolvimento em Parceria  | 46       | 2               | 48    |
| Porcentual de Parceria       | 9,41%    | 15,38%          | 9,56% |

\* Para as patentes internacionais considerou-se somente aqueles que não constavam na base de patentes do INPI para não ocorrer duplicidade das patentes.

Tabela 3

**Parceiros da PETROBRAS identificados pelas patentes, no período de 1982 a 2000.**

| Empresas  | Sigla               |
|---|---------------------|
| 1 Braskem   | BRASKEM             |
| 2 Clemente Grego                                      | GREGO               |
| 3 Composite Tecnologia Indústria e Comércio           | COMPOSITE           |
| 4 Conforja Equipetrol                                 | CONFORJA EQUIPETROL |
| 5 Indústrias Máquina D'Andrea SA                      | IND. D'ANDREA       |
| 6 Mulching Six do Brasil                              | MULCHING SIX        |
| 7 Cerâmica e Velas de Ignição NGK do Brasil           | NGK                 |
| 8 POLIBRASIL  | POLIBRASIL          |
| 9 Portos do Brasil SA                                 | PORTOBRAS           |
| 10 União Brasileira de Mineração                      | UBM                 |
| 11 Geochem Serviços Técnicos Ltda                     | GEOCHEM SERV.       |
| 12 AkzoNobel  | AKZO                |
| 13 Paul Munroe Engineering                            | PAUL MUNROE ENG.    |
| <b>Universidades e Instituições de Pesquisa</b>       | <b>Sigla</b>        |
| 14 Fundação Oswaldo Cruz                              | FIOCRUZ             |
| 15 Univ. Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho    | UNESP               |
| 16 Universidade Federal Fluminense                    | UFF                 |
| 17 Fundação ABC - Pesq. e Desenv. Agropecuário        | FUNDAÇÃO ABC        |
| 18 Universidade Federal do Paraná                     | UFPR                |
| 19 Universidade Federal do Rio de Janeiro             | UFRJ                |
| 20 Universidade Fed. do Rio Grande do Sul             | UFRGS               |
| 21 Universidade Estadual de Campinas                  | UNICAMP             |
| 22 Universidade de São Paulo                          | USP                 |
| 23 Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro | PUC/RJ              |
| 24 Comp. de Pesquisa de Recursos Minerais             | CPRM                |
| 25 GKSS Forschungszentrum                             | GKSS                |
| 26 Instituto de Tecnologia Química de Valência        | ITQ - VALÊNCIA      |

Destaca-se que 9 instituições não apresentaram, em nenhum momento, a titularidade compartilhada com a PETROBRAS, no entanto foram identificadas como parceiras pelo vínculo profissional dos inventores, sendo elas a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Fundação ABC, Instituto de Tecnologia Química

de Valência, União Brasileira de Mineração, UFF, UNESP, UFPR, UFRGS e USP. Outras instituições, como a UFRJ, UNICAMP e PUC/RJ, compartilharam a titularidade das patentes apenas em alguns projetos desenvolvidos, mas não sempre.

As instituições que não participaram da titularidade compartilhada da patente são em sua maioria instituições de ensino e pesquisa, tendo apenas a ocorrência de duas empresas. Esta situação indica a fragilidade das ICT's nos processos cooperativos com a empresa, quando o tema é a propriedade das tecnologias desenvolvidas.

É importante ressaltar que para aproximar os valores da rede identificada dos valores reais da rede da PETROBRAS, pesquisou-se a existência de conexões entre os parceiros e poucas ligações foram encontradas. As conexões encontradas foram FIOCRUZ-UFRJ, UFRJ-UNICAMP e UNICAMP-UFRGS.

#### 4.2.1 Padrão da rede de relacionamentos da PETROBRAS

O padrão da rede de relacionamentos da PETROBRAS foi analisado em termos de padrão da rede, o qual se refere às medidas de coesão e centralidade. A coesão é expressa pelas medidas de tamanho, densidade e grau médio da rede e em termos de centralidade expressa pelas medidas de grau de centralidade, proximidade dos pontos e atores intermediários.

O tamanho da rede é a medida mais simples de ser encontrada, expressa pelo número de nós presentes na rede. A rede de cooperação da PETROBRAS tem 27 nós, ou seja, 26 parceiros.

A medida de densidade<sup>15</sup> é expressa pela proporção de relações presentes dividido pelo número máximo de relações que uma rede poderia conter (SCOTT, 2007; WASSERMAN; FAUST, 1994).

Dessa forma encontrou-se a densidade de 0,0912, com desvio padrão de 0,2878. Esses dados demonstram que aproximadamente 9% de todas as relações possíveis estão presentes. O desvio padrão indica a variação existente entre as relações. Neste caso a variação é de aproximadamente 29%. Com dados binários, a variação máxima encontra-se quando a densidade é de 50%, à medida que se aproxima a densidade de zero ou de um, o desvio padrão entra em declínio e chegaria a zero se todas as relações estivessem presentes ou ausentes (HANNEMAN; RIDDLE, 2005).

O grau médio é considerado uma medida complementar a densidade e indica a proporção de relação na rede por nó. A rede de cooperação da PETROBRAS apresenta 1,18 relações por nó.

As medidas apresentadas de densidade e grau médio indicam o grau de li-

---

15. Densidade =  $L / (n(n-1)/2)$ , sendo n=número total de nós.

gação da rede, determinados em função do seu tamanho e pelo número de conexões diretas e influencia o potencial de comunicação direta entre os seus atores. Observa-se que tanto a medida de densidade, como a medida de grau médio são valores pequenos, o que demonstra a existência de poucas conexões entre os parceiros da PETROBRAS. O tamanho da rede influencia esses parâmetros, podendo indicar limitações para a criação e a manutenção de relações entre os atores (HANNEMAN; RIDDLE, 2005).

O grau de centralidade (Degree) e o grau de centralidade normalizado<sup>16</sup> (NrmDegree) de cada ator da rede esta descrito na Tabela 4. Os atores estão ordenados em ordem decrescente de grau de centralidade. A PETROBRAS, por ser o ator focal do estudo, tem obrigatoriamente relação com todos os atores da rede. Os demais atores apresentam grau de centralidade baixo. A UNICAMP tem quatro ligações com outros atores da rede, a UFRJ tem três ligações, a FIOCRUZ, UFRGS, Fundação ABC, UFPR, União Brasileira de Mineração, Geochem Serviços Técnicos e USP apresentam duas ligações e as demais instituições somente apresentam conexão com a própria PETROBRAS. Estes dados demonstram a baixa participação dos parceiros da PETROBRAS na rede.

Tabela 4

Grau de centralidade e grau de centralidade normalizado (1982 a 2000).

|                     | Degree | NrmDegree |
|---------------------|--------|-----------|
|                     | -----  | -----     |
| PETROBRAS           | 26.000 | 100.000   |
| UNICAMP             | 4.000  | 15.385    |
| UFRJ                | 3.000  | 11.538    |
| FIOCRUZ             | 2.000  | 7.692     |
| UFRGS               | 2.000  | 7.692     |
| FUNDAÇÃO ABC        | 2.000  | 7.692     |
| UFPR                | 2.000  | 7.692     |
| UBM                 | 2.000  | 7.692     |
| GEOCHEM SERV.       | 2.000  | 7.692     |
| USP                 | 2.000  | 7.692     |
| GREGO               | 1.000  | 3.846     |
| CPRM                | 1.000  | 3.846     |
| PUC/RJ              | 1.000  | 3.846     |
| COMPOSITE           | 1.000  | 3.846     |
| POLIBRASIL          | 1.000  | 3.846     |
| CONFORJA EQUIPETROL | 1.000  | 3.846     |
| IND. D' ANDREA      | 1.000  | 3.846     |
| NGK                 | 1.000  | 3.846     |
| PAUL MUNROE ENG.    | 1.000  | 3.846     |
| ITQ - VALÊNCIA      | 1.000  | 3.846     |
| MULCHING SIX        | 1.000  | 3.846     |
| GKSS                | 1.000  | 3.846     |
| PORTOBRAS           | 1.000  | 3.846     |
| BRASKEM             | 1.000  | 3.846     |
| UFF                 | 1.000  | 3.846     |
| UNESP               | 1.000  | 3.846     |
| AKZO                | 1.000  | 3.846     |

16. Expresso pelo grau de centralidade encontrado para cada ator dividido pelo grau de centralidade máximo, expresso em percentagem.

Enquanto o grau de centralidade leva em consideração as conexões diretas dos atores, a medida de proximidade considera como os atores estão conectados na rede como um todo considerando também os laços indiretos. A soma de todas as distâncias geodésicas<sup>17</sup> envolvendo cada ator é expressa pelo “farness” enquanto a normatização é uma proporção ao ator mais central. Os atores mais centrais são os que possuem menor valor de farness.

Tabela 5  
Proximidade entre os pontos (1982-2000).

|                     | Degree | NrmDegree |
|---------------------|--------|-----------|
|                     | -----  | -----     |
| PETROBRAS           | 26.000 | 100.000   |
| UNICAMP             | 4.000  | 15.385    |
| UFRJ                | 3.000  | 11.538    |
| FIOCRUZ             | 2.000  | 7.692     |
| UFRGS               | 2.000  | 7.692     |
| FUNDAÇÃO ABC        | 2.000  | 7.692     |
| UFPR                | 2.000  | 7.692     |
| UBM                 | 2.000  | 7.692     |
| GEOCHEM SERV.       | 2.000  | 7.692     |
| USP                 | 2.000  | 7.692     |
| GREGO               | 1.000  | 3.846     |
| CPRM                | 1.000  | 3.846     |
| PUC/RJ              | 1.000  | 3.846     |
| COMPOSITE           | 1.000  | 3.846     |
| POLIBRASIL          | 1.000  | 3.846     |
| CONFORJA EQUIPETROL | 1.000  | 3.846     |
| IND. D' ANDREA      | 1.000  | 3.846     |
| NGK                 | 1.000  | 3.846     |
| PAUL MUNROE ENG.    | 1.000  | 3.846     |
| ITQ - VALÊNCIA      | 1.000  | 3.846     |
| MULCHING SIX        | 1.000  | 3.846     |
| GKSS                | 1.000  | 3.846     |
| PORTOBRAS           | 1.000  | 3.846     |
| BRASKEM             | 1.000  | 3.846     |
| UFF                 | 1.000  | 3.846     |
| UNESP               | 1.000  | 3.846     |
| AKZO                | 1.000  | 3.846     |

Nesta abordagem, considera-se que quanto mais conectada uma rede estiver, menor será a distância social entre os atores do grupo. Assim, um ator central está localizado a distâncias curtas de outros atores, potencializando a sua comunicação na rede.

No entanto, esta medida não é considerada relevante em análise de redes de cooperação uma vez que as ligações indiretas têm efeito moderado no potencial inovador da empresa, quando comparado as conexões diretas (AHUJA, 2000a). As conexões indiretas transmitem apenas informações e em menores proporções, não sendo um diferencial para o desenvolvimento da capacidade inovadora da empresa.

17. A distância nesta abordagem, conhecida como distância geodésica, é o caminho mais curto entre dois pontos (DAL POZ, 2006).

A centralidade Intervalo indica a presença de atores intermediários. A posição intermediária entre outros atores cria uma situação de dependência dos pares de atores da extremidade com os intermediários, os quais são vistos como privilegiados e com poder e influência. No entanto essas vantagens proporcionadas pelo posicionamento na rede podem diminuir à medida que os pares de atores da extremidade se conectam por mais de um caminho geodésico, não incluindo o ator intermediário.

Na rede de relacionamentos da PETROBRAS, as únicas instituições que apresentaram algum resultado para esta medida foram a UNICAMP e a UFRJ, no entanto com valores pouco expressivos, representando, respectivamente, somente 0,46% e 0,15% de participação no índice, o que indica a ausência de influência dos parceiros da PETROBRAS na rede. Os resultados demonstram que a PETROBRAS é predominante e influente na rede de cooperação, de acordo com a sua alta representação (97,54%) de centralidade intervalo.

Tabela 6.

**Centralidade Intervalo: Betweenness e nBetweenness (1982 – 2000).**

|           | 1           | 2            |
|-----------|-------------|--------------|
|           | Betweenness | nBetweenness |
| PETROBRAS | 317.000     | 97.538       |
| UNICAMP   | 1.500       | 0.462        |
| UFRJ      | 0.500       | 0.154        |

A PETROBRAS situa-se na posição central da rede, o que pode ser observada pelo seu alto grau de centralidade, ou seja, apresenta o maior número de conexões diretas com os demais atores da rede e pela alta representatividade da centralidade intervalo, por servir como uma possibilidade de conexão entre os demais atores da rede não conectados entre si.

Os resultados demonstram que a PETROBRAS é predominante e influente na rede de cooperação, de acordo com a sua alta representação (97,54%) de centralidade intervalo. A medida de proximidade não será considerada, pois leva em consideração, principalmente, as conexões indiretas, as quais não são o foco da pesquisa, uma vez que este tipo de conexão contribui em menor proporção para o desenvolvimento inovador das empresas.

#### 4.2.2 Mapeamento da rede de relacionamentos da PETROBRAS

Em uma segunda etapa de análise elaborou-se a rede de cooperação tecnológica da PETROBRAS com o auxílio do software NETDRAW para visualizar os resultados encontrados nos cálculos de coesão e centralidade, favorecendo a compreensão dos resultados encontrados anteriormente de forma mais intuitiva (Figura 4).

Os atores do gráfico estão diferenciados por cor e forma. As cores representam diferentes tipos de organização, diferenciando as universidades e instituições de pesquisa das empresas. As formas representam o modo de identificação da parceria, diferenciando os parceiros que compartilharam a titularidade da patente dos parceiros identificados pelo vínculo profissional do inventor. As relações entre os atores expressam a frequência das relações, pela espessura das linhas e pela indicação do número de parcerias existentes (Figura 4; Figura 5).

Observa-se que das cinco organizações mais próximas da PETROBRAS (UNICAMP, PUC/RJ, UFRJ, Braskem e USP), quatro permitiram, em algum momento, a participação de pesquisadores de suas instituições para o desenvolvimento de um novo produto ou processo para a empresa, sem declarar os direitos de propriedade industrial dessas instituições na titularidade do documento de patente.

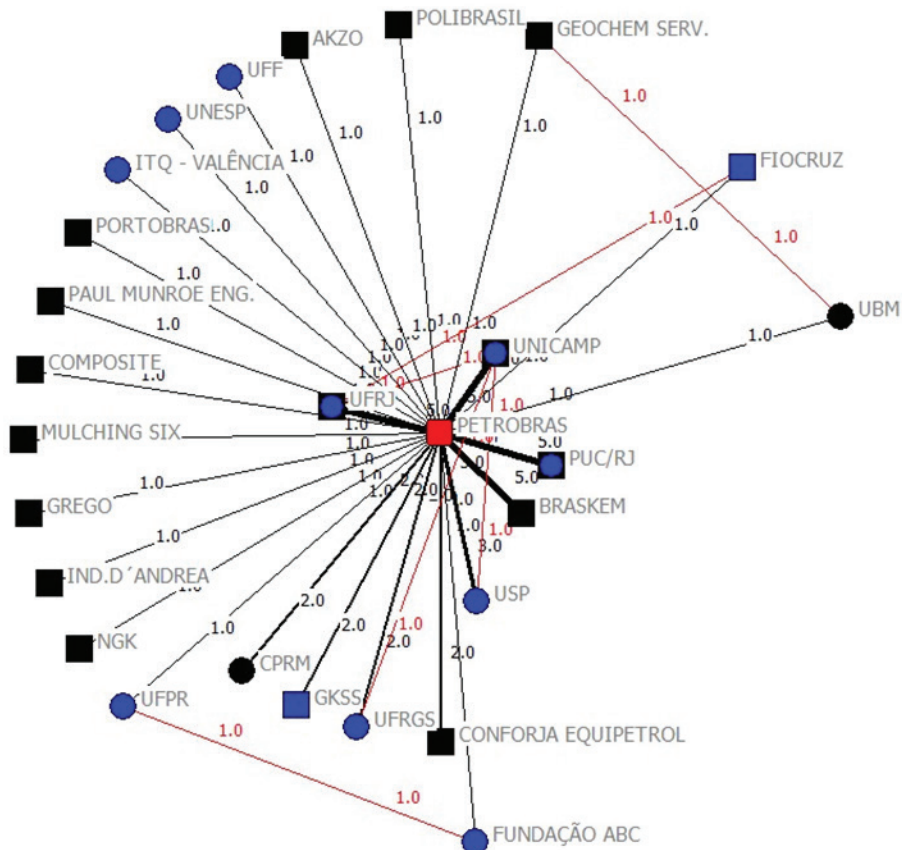
Como destacado na pesquisa de AHUJA et al. (2009), as organizações periféricas submetem-se a condições desfavoráveis de negócios para inserir-se na rede e obter benefícios de reputação e acesso a recursos. Este fato pode ser observado na rede da PETROBRAS, à medida que estas instituições permitem acordos desfavoráveis para participar de cooperação tecnológica em prol do desenvolvimento e fortalecimento da empresa, sem a exigência da participação nos direitos de propriedade industrial. As universidades relacionadas na pesquisa (UNICAMP, PUC/RJ, UFRJ e USP) são instituições de grande prestígio no país, principalmente pelo desenvolvimento de tecnologias de ponta, ou seja, são instituições reconhecidas pelo seu capital técnico. Este fato revela a atratividade identificada pela PETROBRAS ao escolher seus parceiros e a fragilidade da política institucional de inovação dessas instituições para o período analisado. Nesta perspectiva identifica-se dois fatores de atratividade para a PETROBRAS como o acesso a novas tecnologias, e as menores exigências na negociação.

De acordo com a pesquisa de AHUJA et al. (2009) a estratégia recomendada para o desenvolvimento e fortalecimento das redes de relacionamentos, com a mobilidade das instituições periféricas para o centro, é a partir da resistência das condições desfavoráveis de negociação, permitindo uma mobilidade gradual na rede e a paridade na relação.



Figura 4

Rede de cooperação da PETROBRAS resultante de patentes, no período de 1982 a 2000.

**LEGENDA****Atores:**

Formato

- Identificação da Parceria por meio do Vínculo Profissional do Inventor
- Identificação da Parceria pelo Compartilhamento de Titularidade da Patente
- ◻ Identificação da Parceria pelo Compartilhamento de Titularidade da Patente e Vínculo Profissional do Inventor

Cor

- Empresa
- Instituição de Ensino e/ou Pesquisa
- PETROBRAS

**Conexões:**

- PETROBRAS -P arceiros
- Parceiros -P arceiros

\* Espessura da linha proporcional a frequência da relação.

As parcerias que merecem destaque devido à importância tecnológica do produto ou processo desenvolvido, evidenciado pela proteção dos direitos de propriedade industrial em mercados internacionais, são as parcerias da PETROBRAS com a UNICAMP, CPRM, Conforja Equipetrol, Paul Munroe Engineering, Instituto de Tecnologia Química de Valência, PORTOBRAS e Braskem, totalizando 11 patentes concedidas.

O modo de atuação da PETROBRAS com as fontes externas de conhecimento demonstra o seu interesse pelo acesso a novos conhecimentos tecnológicos evidenciada pelo baixo número de parcerias proporcionalmente ao número de projetos desenvolvidos internamente, o que caracteriza a busca por conhecimentos específicos em projetos isolados.

Este tipo de atuação revela uma estrutura de rede aberta, caracterizada pela existência de um elevado número de buracos estruturais<sup>18</sup>. A estrutura social baseada em buracos estruturais ao mesmo tempo em que permite o acesso a conhecimentos heterogêneos pode levar uma sobrecarga de novas informações, diminuindo os entendimentos entre os atores, e uma fraca capacidade de absorção (VANHAVERBEKE, et al., 2009), ou seja, a “capacidade de reconhecer, assimilar e aplicar novas informações” (COHEN; LEVINTHAL, 1990, pag. 128).

Estruturas sociais extremamente abertas ou fechadas afetam negativamente a capacidade de inovação da organização (GILSING et al., 2008; VANHAVERBEKE et al., 2009), à medida que tanto o compartilhamento como o acesso a novos conhecimentos são considerados fatores relevantes para o desenvolvimento dessa capacidade (AHUJA, 2000a). Portanto, as estruturas que permitem o acesso a novos conhecimentos e o compartilhamento de conhecimentos são divergentes e ambas são consideradas importantes para a capacidade de inovação da organização.

Nesta perspectiva percebe-se a fragilidade da rede de cooperação tecnológica da PETROBRAS na criação de um ambiente favorável ao “compartilhamento de conhecimentos”, evidenciado pelo baixo grau de redundância na rede e pela predominância de relações fracas.

A redundância na rede é um fator importante para criar um ambiente de confiança, de reciprocidade e de maior entendimento entre os atores, sendo a redundância ego a mais significativa para o desenvolvimento de novos conhecimentos tecnológicos na organização.

A força da relação, expressa pela frequência das relações, demonstra-se importante, pois permite o compartilhamento de informações e conhecimentos e a criação de um ambiente de confiança em maior proporção nas relações fortes do que em relações fracas (FRITSCH E KAUFFELD-MONZ, 2010; OCDE, 1997).

18. Buraco Estrutural: “relação de não redundância entre dois contatos” (BURT, 1992, pag. 18).

Apesar da fragilidade apresentada pela rede de cooperação da PETROBRAS, é importante destacar que as melhorias necessárias para aumentar a capacidade de inovação da organização, na perspectiva de redes, estão dentro da esfera de influência da própria empresa, como a redundância focal e a frequência das relações, de modo a aumentar a estrutura social para o compartilhamento do conhecimento, equilibrando a estrutura atual.

O modo como as organizações estão inseridas na rede influenciam significativamente o surgimento de novas parcerias. A pesquisa analisou somente o período de 1982 a 2000, período no qual os dados estavam disponíveis de forma confiável e se dispunha de patentes concedidas, o que qualifica a cooperação como sendo realmente inovadora.

As escolhas de parceiros para o desenvolvimento tecnológico baseiam-se em termos de incentivos e obstáculos. A PETROBRAS possui como incentivos o capital técnico e comercial e precisa desenvolver e melhorar o seu capital social para aumentar a sua atratividade para a inserção em redes de cooperação.

A ausência de relações redundantes na rede de cooperação da PETROBRAS demonstra também a fragilidade da cooperação no Brasil, pois a partir da análise de redes, foi possível observar como os parceiros da PETROBRAS atuaram no período de 1982 a 2000 em termos de cooperação. Os parceiros identificados são instituições de renome no país e ainda assim não apresentaram desenvolvimentos tecnológicos em parceria observados pelas patentes. Isso demonstra que essas instituições não estão preparadas, em termos de experiência, para a gestão da cooperação e para a transferência e absorção de tecnologias, o que prejudica o potencial de inovação do país, uma vez que muitos conhecimentos tecnológicos estão nas universidades e institutos de pesquisa.

#### 4.2.3 Prospecção da rede de relacionamentos da PETROBRAS

A abordagem de prospecção do potencial da rede de cooperação tecnológica da PETROBRAS refere-se ao período de 2001 a 2007, no qual foram considerados 493 depósitos de pedidos de patentes. Por meio da análise verificou-se que 384 foram resultado do desenvolvimento interno e 109 resultantes de parcerias, com a participação de 31 universidades, institutos de pesquisa e empresas (Tabela 7).

A rede de cooperação da PETROBRAS, para este período, tem o tamanho de 38 nós. Em termos de coesão tem-se a densidade de 0,1038, com desvio padrão de 0,3051, ou seja, aproximadamente 11% de todas as relações possíveis estão presentes, e grau médio de 1,92 relações por nó. Comparado com o período anterior, verifica-se que a rede aumentou de tamanho e ficou mais densa, mas ainda apresenta um valor pouco expressivo.

A centralidade medida pelo grau de centralidade e centralidade intervalo demonstra que os atores parceiros da PETROBRAS aumentaram a sua participação na rede, apresentando um maior número de conexões diretas (Tabela 8) e maior participação como atores intermediários, tanto em número de atores como em grau de participação, aumentando o grau de influência na rede (Tabela 9). O ator que mais se destaca em termos de centralidade intervalo é a UFRJ. No entanto, a maior influência ainda esta sob domínio da PETROBRAS.

Tabela 7

**Parceiros da PETROBRAS identificados pelos pedidos de patentes, no período de 2001 a 2007.**

| <b>Empresas</b>  | <b>Sigla</b> |
|--|--------------|
| 1 Braskem  | BRASKEM      |
| 2 Albrecht Equipamentos Industriais Ltda                       | ALBRECHT     |
| 3 Comp. Brasileira de Metalurgia e Mineração                   | CBMM         |
| 4 Oxiteno (Grupo Ultra)  | OXITENO      |
| 5 Empresa de Engenharia de Petróleo Ltda                       | ENGEPET      |
| 6 Gavea Sensors  | GAVEA        |
| 7 Projectus Consultoria  | PROJECTUS    |
| 8 POCS Tratamento dados  | POCS         |
| 9 Kobe Steel LTD. CO.  | KOBELCO      |
| 10 AkzoNobel   | AKZO         |
| 11 John Everett Benson   | J. E. BENSON |
| 12 Albemarle Corporation                                       | ALBERMALE    |
| <b>Universidades e Institutos de Pesquisa</b>                  |              |
| <b>Sigla</b>   |              |
| 13 Univ. Est. Paulista Júlio de Mesquita Filho                 | UNESP        |
| 14 Universidade Federal Fluminense                             | UFF          |
| 15 Universidade Federal do Rio de Janeiro                      | UFRJ         |
| 16 Universidade Fed. do Rio Grande do Sul                      | UFRGS        |
| 17 Universidade Estadual de Campinas                           | UNICAMP      |
| 18 Universidade de São Paulo                                   | USP          |
| 19 Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro          | PUC/RJ       |
| 20 Univ. Federal do Rio Grande do Norte                        | UFRN         |
| 21 Centro Federal de Educação Tec.da Paraíba                   | CEFET-PB     |
| 22 Centro de Tecnologia Mineral                                | CETEM        |
| 23 Centro de Tec. do Gás e Energias Renováveis                 | CTGAS        |
| 24 Emp. Brasileira de Pesquisa Agropecuária                    | EMBRAPA      |
| 25 Instituto Nacional de Tecnologia                            | INT          |
| 26 Instituto Militar de Engenharia                             | IME          |
| 27 Inst. de Pesquisas Energéticas e Nucleares                  | IPEN         |
| 28 Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais                   | INPE         |
| 29 Universidade Federal de Uberlândia                          | UFU          |
| 30 Universidade Federal da Bahia                               | UFBA         |
| 31 Universidade Tiradentes                                     | UNIT         |
| 32 Universidade do Extremo Sul Catarinense                     | UNESC        |
| 33 Conselho Nacional de Energia Nuclear                        | CNEN         |
| 34 Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia André de Sáello | FATP         |
| 35 Serviço Nacional de Aprendizagem Nacional                   | SENAI        |
| 36 Fundação Universitária de Ouro Preto                        | GORCEIX      |
| 37 Duke University   | DUKE UN.     |

Tabela 8

Grau de centralidade e grau de centralidade normalizado (2001 a 2007).

|    |              | Degree | NrmDegree | Share |
|----|--------------|--------|-----------|-------|
| 1  | PETROBRAS    | 36.000 | 100.000   | 0.250 |
| 2  | UFRJ         | 14.000 | 38.889    | 0.097 |
| 3  | UNICAMP      | 8.000  | 22.222    | 0.056 |
| 4  | UNESP        | 6.000  | 16.667    | 0.042 |
| 23 | USP          | 5.000  | 13.889    | 0.035 |
| 26 | EMBRAPA      | 5.000  | 13.889    | 0.035 |
| 5  | UFF          | 4.000  | 11.111    | 0.028 |
| 14 | SENAI        | 4.000  | 11.111    | 0.028 |
| 27 | INT          | 4.000  | 11.111    | 0.028 |
| 21 | UFRGS        | 4.000  | 11.111    | 0.028 |
| 28 | BRASKEM      | 3.000  | 8.333     | 0.021 |
| 10 | OXITENO      | 3.000  | 8.333     | 0.021 |
| 13 | CTGAS        | 3.000  | 8.333     | 0.021 |
| 36 | UFBA         | 3.000  | 8.333     | 0.021 |
| 9  | CBMM         | 3.000  | 8.333     | 0.021 |
| 32 | J. E. BENSON | 3.000  | 8.333     | 0.021 |
| 17 | PUC/RJ       | 3.000  | 8.333     | 0.021 |
| 31 | IME          | 3.000  | 8.333     | 0.021 |
| 12 | UFRN         | 3.000  | 8.333     | 0.021 |
| 8  | CETEM        | 3.000  | 8.333     | 0.021 |
| 30 | INPE         | 3.000  | 8.333     | 0.021 |
| 7  | AKZO         | 2.000  | 5.556     | 0.014 |
| 33 | UNIT         | 2.000  | 5.556     | 0.014 |
| 18 | GAVEA        | 2.000  | 5.556     | 0.014 |
| 35 | POCS         | 2.000  | 5.556     | 0.014 |
| 6  | ALBERMALE    | 2.000  | 5.556     | 0.014 |
| 25 | UFU          | 1.000  | 2.778     | 0.007 |
| 16 | IPEN         | 1.000  | 2.778     | 0.007 |
| 29 | ENGEPEP      | 1.000  | 2.778     | 0.007 |
| 20 | GORCEIX      | 1.000  | 2.778     | 0.007 |
| 11 | ALBRECHT     | 1.000  | 2.778     | 0.007 |
| 24 | PROJECTUS    | 1.000  | 2.778     | 0.007 |
| 15 | DUKE UN.     | 1.000  | 2.778     | 0.007 |
| 34 | CNEN         | 1.000  | 2.778     | 0.007 |
| 22 | FAT          | 1.000  | 2.778     | 0.007 |
| 19 | CEFET/PB     | 1.000  | 2.778     | 0.007 |
| 37 | KOBELCO      | 1.000  | 2.778     | 0.007 |

Tabela 9

Centralidade Intervalo – Betweenness e nBetweenness (2001-2007).

|    |              | Betweenness | nBetweenness |
|----|--------------|-------------|--------------|
|    |              | -----       | -----        |
| 1  | PETROBRAS    | 546.033     | 86.672       |
| 2  | UFRJ         | 33.667      | 5.344        |
| 3  | UNICAMP      | 6.533       | 1.037        |
| 4  | UNESP        | 2.533       | 0.402        |
| 23 | USP          | 1.333       | 0.212        |
| 14 | SENAI        | 1.000       | 0.159        |
| 26 | EMBRAPA      | 0.667       | 0.106        |
| 32 | J. E. BENSON | 0.500       | 0.079        |
| 36 | UFBA         | 0.500       | 0.079        |
| 17 | PUC/RJ       | 0.500       | 0.079        |
| 21 | UFRGS        | 0.333       | 0.053        |
| 27 | INT          | 0.200       | 0.032        |
| 5  | UFF          | 0.200       | 0.032        |

A seguir apresenta-se o gráfico da rede de cooperação tecnológica potencial da PETROBRAS, que se refere ao período de 2001 a 2007 (Figura 5) e considera os mesmos parâmetros para distinção dos atores e das relações utilizados anteriormente.

É importante destacar que nesta etapa de pesquisa não foi realizada a pesquisa das parcerias identificadas nas bases internacionais, por se tratar apenas de uma prospecção, à medida que as patentes ainda encontram-se em análise pelo INPI ou EPO.





De acordo com a perspectiva de redes, observa-se o fortalecimento da rede de cooperação da PETROBRAS, evidenciada pelo aumento da redundância na rede, fragilidade identificada anteriormente, permitindo a criação de um ambiente mais promissor para o compartilhamento de conhecimentos e de confiança. A redundância observada na rede refere-se tanto pelo aumento de relações nos projetos tecnológicos desenvolvidos com a PETROBRAS, como em projetos desenvolvidos entre os próprios parceiros.

Verifica-se que os principais atores envolvidos na redundância da rede são universidades e institutos de pesquisa. As empresas, na maioria das vezes, ainda aparecem de forma isolada, e com menor frequência. Essa informação demonstra que as instituições de ensino e pesquisa do país estão se capacitando para o aprendizado organizacional e a transferência de tecnologias por meio da cooperação.

O percentual de parcerias do período anterior, de 1982 a 2000, foi em média 9,6%, enquanto para o período de 2001 a 2007 foi de 22,1%. Os anos que mais contribuíram para esse aumento do número de parcerias são os anos de 2004, 2005, 2006 e 2007, os quais representam o percentual médio de 31,8%, 23,2%, 24,7% e 27,5%, respectivamente. No entanto, a redundância parece estar ainda em estágio inicial de desenvolvimento. Destaca-se que alguns fatores podem ter influenciado positivamente estes aspectos como a promulgação da Lei da Inovação e Lei sobre Incentivos à Inovação e à Pesquisa Científica e Tecnológica, que favorecem a cooperação no país, qualificando e estimulando a inovação.

## 5. CONCLUSÕES

A rede de cooperação tecnológica da PETROBRAS é caracterizada por sua estrutura aberta, ou seja, é uma rede pouco densa, para o período de 1982 a 2000. Este tipo de estrutura social foca na existência de buracos estruturais para permitir o acesso a novos conhecimentos, mas ignora a criação de ambiente para o aprendizado e a confiança, características observadas tanto pela baixa redundância na rede, como pela existência de relações fracas.

A PETROBRAS possui uma posição de poder e influência, refletindo o seu poder de negociação em relação ao compartilhamento de titularidade da patente. Essa estratégia pode contribuir para o desenvolvimento tecnológico em um dado momento, mas não fortalece e desenvolve a rede de cooperação como um todo, o que no longo prazo pode vir a gerar insatisfações entre os demais atores que se constituem nós dessa rede.

As cooperações tecnológicas têm baixa proporção quando comparado aos desenvolvimentos tecnológicos internos. Essa proporção começa a ter uma tendência de mudança a partir do ano de 2004, com um crescimento do número de projetos envolvendo cooperação em relação aos anos anteriores. Esse crescimento



do número de projetos tecnológicos desenvolvidos vem de encontro com a evolução legal do país, a partir da promulgação de leis e decretos que incentivam a inovação no Brasil, como a Lei da Inovação e a Lei sobre Incentivos à Inovação e à Pesquisa Científica.

A PETROBRAS, por seu reconhecimento e *know-how* na área de energia, tem alta atratividade em termos de capital técnico e capital comercial para a atração de novos parceiros, e passa a melhorar a sua atratividade social no período de 2001 a 2007.

Portanto, nesta perspectiva, considera-se que o capital social da PETROBRAS começa a ser valorizado, no entanto, algumas considerações ainda precisam ser feitas, como a questão da propriedade intelectual. Tendo em vista a quantidade de contratos e convênios em parceria com universidades e institutos de pesquisa que a empresa já desenvolveu ao longo da sua história, algo em torno de 3000 convênios de diferentes modalidades de desenvolvimento tecnológico com aproximadamente mais de 1000 grupos de pesquisas (PORTO, 2010). Associado a quantidade de patentes depositadas e concedidas, haja vista que a PETROBRAS é a empresa brasileira com maior número de patentes no país, constata-se que o processo de transferência de tecnologia das ICT's para a empresa passa por uma transferência muito elevada dos direitos de propriedade intelectual. Este cenário passou por alterações significativas após a aprovação da Lei de Inovação, que criou condições institucionais mais favoráveis a transferência de tecnologia e a prática de inovação aberta por meio de cooperação com universidades e institutos de pesquisa, respectivamente. Diante deste quadro tudo leva a crer que as redes de cooperação da PETROBRAS para os próximos anos deverão sair fortalecidas com a intensificação da sua redundância, contribuindo para um efetivo ambiente de compartilhamento de conhecimentos e de confiança.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHUJA, G.; POLIDORO JR, F.; MITCHELL, W. Structural homophily or social asymmetry? the formation of alliances by poorly embedded firms. **Strategic Management Journal**, v. 30, n. 9, p. 941-958, abr. 2009.

AHUJA, G. (A) Collaboration networks, structural holes, and innovation: a longitudinal study. **Administrative Science Quarterly**, v. 45, n. 3, p. 425-455, 2000.

AHUJA, G. (B) The duality of collaboration: inducements and opportunities in the formation of Interfirm linkages. **Strategic Management Journal**, v. 21, n. 3, p. 317-343, mar. 2000.

ALEE, V. Value network analysis and value conversion of tangible and intangible assets. **Journal of Intellectual Capital**, v. 9, n. 1, p. 5-24, 2008.

AUDY, J. L. N. A interação universidade – empresa na área de TI e a gestão da propriedade intelectual: o caso do parque tecnológico da PUCRS (Tecnopuc). In: **Propriedade Intelectual: O caminho para o desenvolvimento**. São Paulo: Microsoft, 2005. p 41 – 57.

BAE, J.; GARGIULO, M. Local action and efficient alliance strategies in the telecommunication industry. **INSEAD: Working paper series 20/OB**, p. 1-38, 2003.

BALCONI, M.; LABORANTI, A. University–industry interactions in applied research: the case of microelectronics. **Research Policy**, v. 35, p. 1616-1630, nov. 2006.

BALESTRIN, A.; VARGAS, L. M.; FAYARD, P. Ampliação interorganizacional do conhecimento: o caso das redes de cooperação. **REAd**, ed. 43, v. 11, n. 1, p. 1-25, jan/fev. 2005

BARROS, C. E. C. **Manual de direito da propriedade intelectual**. Aracaju: Evocati, 2007. 700 p.

BEIJE, P. R.; GROENEWEGEN, J. A Network analysis of markets. **Journal of Economic Issues**, v. 26, n. 1, p. 87-114, mar. 1992.

BENCKE, S. G. Patentes. In: **Curso Básico de Capacitação para Gestores de Propriedade Industrial**, 2009, Campinas. Apresentações... Rio de Janeiro: INPI, 2009.

BETTS, S. C.; STODER, M. D. The network perspective in organization studies: network organizations or network analysis? **Academy of Strategic Management Journal**, v. 3, p. 1-21, 2004.

BORGATTI, S. P.; EVERETT, M. G. Network analysis of 2-mode data. **Social Networks**, v. 19, n.3, p. 243-269, 1997.

BRASIL. Lei ordinária n. 10.196, de 14 de fevereiro de 2001. Altera e acresce dispositivos à Lei no 9.279, de 14 de maio de 1996, que regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 fev. 2001.

BRASIL. Lei ordinária n. 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 15 maio 1996.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, Senado, 1988.

BRASIL. Lei ordinária n. 5.648 de 11 de dezembro de 1970. Legislação Federal do Brasil. Cria o Instituto Nacional da Propriedade Industrial e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 dez. 1970.

BURT, R. S. **Structural holes: the social structure of competition**. Cambridge, Mass.: Harvard University Press. 1992.

CAPALDO, A. Network structure and innovation: the leveraging of a dual network as a distinctive relational capability. **Strategic Management Journal**, v. 28, n. 6, p. 585–608, mar. 2007.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. 3. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000. 617p.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, n. 1, p. 128-152, mar. 1990.

COLEMAN, J. S. Social capital in the creation of human capital. **The American Journal of Sociology**, v. 94, p. S95-S120, 1988.

COWAN, R.; JONARD, N.; ZIMMERMANN, J.B. Networks as emergent structures from bilateral collaboration. **Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology Infonomics Research Memorandum series**, n. 17, Maastricht, Holanda, ago. 2004.

DAGNINO, R. A. A relação universidade-empresa no Brasil e o “argumento da hélice tripla”. **Revista Brasileira de Inovação**, Rio de Janeiro, v. 2, p. 267-307, 2003.

DAL POZ, M. E. S. **Redes de inovação em biotecnologia: genômica e direito de propriedade intelectual**. 2006. 307 f. Dissertação (Doutorado em Políti-

ca Científica e Tecnológica)-Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

DIAS, E. L. **Redes de pesquisa em genômica no Brasil:** políticas públicas e estratégias privadas frente a programas de sequenciamento genético. 2006. 222 f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica)-Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

ESPÓSITO, M. F. Desenho industrial. In: **Curso Básico de Capacitação para Gestores de Propriedade Industrial**, 2009, Campinas. Apresentações... Rio de Janeiro: INPI, 2009.

FAULKNER, D.; ROND, M. Perspectives on cooperative strategy. In: FAULKNER, D.; ROND, M. **Cooperative strategy:** economic, business and organizational issues. Oxford; New York: Oxford University, 2000. p. 3-25.

FILHO, F. A. V.; NOGUEIRA, J. M. Sistemas de inovação e promoção tecnológica regional e local no Brasil. **Interação Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, Campo Grande, v. 8, n. 13, p. 107-117, set. 2006.

FIGUEIREDO, P. N. Acumulação tecnológica e inovação industrial: conceitos, mensuração e evidências no Brasil. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 54-69, jan./mar. 2005.

FREEMAN, L. C. **The development of social network analysis:** a study in the sociology of science. Vancouver; North Charleston: Empirical Press: BookSurge, 2004. 205 p.

FRITSCH, M.; KAUFFELD-MONZ, M. The impact of network structure on knowledge transfer: an application of social network analysis in the context of regional innovation networks, **The Annals of Regional Science, Springer**, v. 44, n. 1, p. 21-38, fev. 2010.

GEROLAMO, M. C. **Gestão de desempenho em clusters e redes regionais de cooperação de pequenas e médias empresas:** estudo de casos brasileiros e alemães e proposta de um modelo de análise. 2007. 227 f. Dissertação (Doutorado em Engenharia da Produção)-Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

GILSING, V.; NOOTEBOOM, B.; VANHAVERBEKE, W.; DUYSTERS, G.; OORD, A. V. D. Network embeddedness and the exploration of novel technologies: technological distance, between's centrality and density, **Research Policy**, v. 37, n. 10, p.1717-1731, dez. 2008.

GRANOVETTER, M. S. The impact of social structure on economic outcomes. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 19, n. 1, p. 33-50, 2005.

GRANOVETTER, M. S. The strength of weak ties. **The American Journal of Sociology**, v. 78, n. 6, p. 1360-1380, maio, 1973.

GULATI, R. Network location and learning: the influence of network resources and firm capabilities on alliance formation. **Strategic Management Journal**, v. 20, n. 5, p. 397-420, maio 1999.

GULATI, R. Alliances and networks. **Strategic Management Journal**, v. 19, n. 4, p. 293-317, dez.1998.

GUNDELACH, B. F. Busca de informação tecnológica em bases de patentes. In: **Curso Básico de Capacitação para Gestores de Propriedade Industrial**, 2009, Campinas. Apresentações... Rio de Janeiro: INPI, 2009.

HANNEMAN, R. A.; RIDDLE, M. **Introduction to social network methods**. Riverside, CA: University of California, Riverside, 2005. Disponível em formato digital em : <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>

INPI. **Maiores depositantes de pedidos de patentes no Brasil, com prioridade brasileira**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Propriedade Industrial, 2006.

KNOKE, D.; KUKLINSKI, J. H. **Network analysis**. 4. ed. Beverly Hills; London; New Delhi: Sage Publications, 1988. 87 p.

LOVERIDGE, R. The firm differentiator and integrator of networks layered communities of practice and discourse. In: FAULKNER, D.; ROND, M. **Co-operative strategy: economic, business and organizational issues**. Oxford; New York: Oxford University, 2000. p. 135-165.

LUDEÑA, M.E. **Avaliação de redes de inovação em nanotecnologia: a proposta de um modelo**. 2008. 177 f. Tese (Doutorado em Administração)- Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MASKUS, K. E. **Intellectual property rights in the global economy**. Washington D.C.: Institute for International Economics, 2000. 266 p.

McEVILY, B.; ZAHEER, A. Bridging ties: a source of firm heterogeneity in competitive capabilities. **Strategic Management Journal**, v. 20, n. 12, p. 1133-1156, nov. 1999.

METCALFE, A. S. The corporate partners of higher education associations: a social network analysis. **Industry and Innovation**, v. 13, n. 4, p. 459-479, dez. 2006.

MUNIZ, S. Investimento recente, capacitação tecnológica e competitividade. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 98-107, jul./set. 2000.

NOVAK, D. A. **Leadership of organizational networks**: an exploration of the relationship between leadership and social networks in organizations. 2008. 214 f. Dissertação (Doutorado em Filosofia) – School of Global Leadership & Entrepreneurship, Regent University, Virginia, USA, 2008.

OECD. **Manual de Oslo**: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3 ed. Rio de Janeiro: Financiadora de Estudos e Projetos, 1997.

PORTO, G. S. **A decisão de cooperação Universidade - Empresa sob a ótica dos coordenadores de grupos de pesquisa da USP**. 2006. Tese (Livre Docência)-Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2006.

PORTO, G. S. **A decisão empresarial de desenvolvimento tecnológico por meio da cooperação empresa – universidade**. 2000. 252 f. Dissertação (Doutorado em Administração)-Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

POWELL, W. W.; KOPUT, K. W.; SMITH-DOERR, L. Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology. **Administrative Science Quarterly**, v. 41, n.1, p. 116-145, mar. 1996..

ROZANSKI, F. El valor de la propiedad intelectual en los países en desarrollo. **INCI**, Caracas, v. 28, n. 2, p. 105–110, feb. 2003.

SCOTT, J. **Social network analysis**: a handbook. London: Sage, 2007. 210 p.

STAL, E.; CAMPANÁRIO, M. A.; ANDREASSI, T.; SBRAGIA, R.; SANTOS, A. **Inovação**: como vencer esse desafio empresarial. São Paulo: Clio, 2006. 327 p.

SUZIGAN, W. Resenha: Empresas transnacionais e internacionalização da P&D: elementos de organização industrial da economia da inovação (Organização Rogério Gomes). **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 358-360, abr./jun. 2008.

TOMAEL, M. I.; ALCARA, A. R.; DI CHIARA, I. G. Das redes sociais à inovação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 93-104, maio/ago. 2005

VALLE, M. G. **Cadeias inovativas, redes de inovação e a dinâmica tecnológica da citricultura no Estado de São Paulo**. 2002. 149 f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica)-Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

VANHAVERBEKE, W.; GILSING, V.; BEERKENS, B.; DUYSTERS, G. The role of alliance network redundancy in the creation of core and non-core Technologies. **Journal of Management Studies**, v. 46, n. 2, p. 215-244, mar. 2009.

VERGNA, J. R. G. **Formação e gerência de redes de empresas de construção civil**: sistematização de um modelo de atores e recursos para obras de edificações. 2007. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção)—Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. **Social network analysis**: methods and applications. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

WASSERMAN, S.; ROBINS, G. An introduction to random graphs, dependence graph, and  $p^*$ . In: CARRINGTON, P. J.; SCOTT, J. ; WASSERMAN, S. **Models and methods in social network analysis**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. p.148-161.

WEBSTER, C. M.; MORRISON, P. D. Network analysis in marketing. **Australasian Marketing Journal**, v. 12, n. 2, p. 8-18, 2004.

WELLMAN, B. Network analysis: some basic principles. **Sociological Theory**, New Haven, USA, v. 1, p. 155-200, 1983.

ZANIRATO, S. H.; RIBEIRO, W. C. Conhecimento tradicional e propriedade intelectual nas organizações multilaterais. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, v. 10, n. 1, p. 39-55, jan./jun. 2007.

## RETRATOS DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA EM ÁREAS RELEVANTES PARA O SETOR DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL NOS ANOS 2000

Paulo A. Meyer M. Nascimento<sup>1</sup>

### INTRODUÇÃO

A produção científica brasileira experimentou um crescimento contínuo nas décadas de 1990 e de 2000. Em 1990, a participação brasileira no total de artigos indexados pela *Thomson Reuters (ISI) Web of Science* era de aproximadamente 0,56%, a 24ª maior do mundo. Em 2008, chegou a cerca de 2,7%, alçando o país ao posto de 13º maior produtor de ciência no mundo. Nos últimos anos, o desempenho do país demonstra sinais de estagnação, mantendo em 2009, 2010, 2011 e 2012 aproximadamente a mesma participação relativa alcançada em 2008. De todo modo, essa evolução sugere uma ascensão significativa do Brasil no cenário científico global, principalmente ao se considerar as diversas limitações desses indicadores, como o viés anglo-saxão ainda presente na definição dos periódicos indexados (ARCHIBUGI E COCO, 2004) e o fato de parte dos novos conhecimentos gerados em países em desenvolvimento não compor a agenda desses periódicos e encontrar ressonância apenas em periódicos locais (BRITO CRUZ E CHAIMOVICH, 2010).

O presente trabalho tem por objetivo observar mais detidamente a evolução da produção científica brasileira nas áreas de engenharia de petróleo, energia e combustíveis e em aplicações multidisciplinares do campo das geociências. O foco nessas áreas deve-se à proximidade que têm com o setor de petróleo e gás natural.

Historicamente de grande relevo para a economia brasileira, o setor de petróleo e gás natural tem vislumbrado perspectivas particularmente otimistas nos últimos anos, em especial após o Brasil atingir autossuficiência em petróleo (2006) e diante das descobertas e das possibilidades de produção na camada do pré-sal (a partir de 2007). O setor vem apresentando taxas de crescimento acima

---

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



da média nacional<sup>2</sup> e os desafios colocados pelos crescentes níveis de produção do país<sup>3</sup>, pelo potencial de suas novas descobertas<sup>4</sup> e pela responsabilidade ambiental demandam elevados investimentos – estima-se que o setor deverá investir, no período 2010-2013, 60% a mais do que em 2006-2009, o dobro do crescimento previsto para o investimento no conjunto da economia brasileira no mesmo período<sup>5</sup>.

Nesse cenário, pesquisa, desenvolvimento e inovação desempenham papel central. Na seção 2 a seguir, será apresentada a base de dados com a qual serão traçados retratos da base científica nacional nas áreas mencionadas, primeiramente comparando a produção de artigos brasileira com a de outros países (seção 3) e a distribuição, pelo território nacional, das capacitações brasileiras nas áreas investigadas, destacando as instituições líderes no âmbito doméstico (seção 4). A seção 5 traz as considerações finais.

## 2. A BASE DE DADOS

Para mensurar o desempenho da base científica nacional na década de 2000 nas áreas que mais abrangem objetos de pesquisa relacionados ao setor de petróleo e gás natural, recorreu-se à ferramenta de busca do portal *ISI Web of Science*. Disponível a assinantes do portal CAPES, o *ISI Web of Science* reúne periódicos do mundo inteiro e permite prospectar informações sobre artigos publicados nos periódicos que indexa.

O próprio portal classifica os artigos por áreas de conhecimento ou disciplinas, que são divididas em três índices: *ciências*, *ciências sociais e artes & humanidades*. Para fins de análise, a busca concentrou-se no índice “ciências”, pois nela concentram-se as áreas de cunho mais tecnológico. Este índice congrega 7.100 periódicos de 150 diferentes disciplinas. A denominação dessas disciplinas segue o padrão da própria organização que mantém o portal. A classificação adotada pelo portal *ISI Web of Science* difere da adotada pelo CNPq, embora ambas sejam bastante compreensivas e passíveis de serem compatibilizadas, em sendo este o objetivo.

---

2. Enquanto a economia brasileira cresceu, em média, 4,3% entre 2000 e 2008, a média de crescimento do setor de petróleo e gás no mesmo período foi de 8,4%, percentual inferior apenas à da indústria extrativa mineral, que foi de 9,5%.

3. Segundo dados divulgados pela Agência Central de Inteligência norte-americana (CIA – [www.cia.gov](http://www.cia.gov), acesso em 22/12/2010), estima-se que, em 2009, a produção brasileira de petróleo foi, em média, de 2,57 milhões de barris por dia, fazendo do país o nono maior produtor de petróleo do mundo. Essa média de produção diária equivale a 61,8% de aumento em relação a 2006, quando o Brasil alcançou a autossuficiência ao produzir 1,59 milhão de barris de petróleo por dia.

4. Projeções da U.S. Energy Information Administration publicadas em Sant’anna (2010) colocam o Brasil como o país de maior crescimento na produção de petróleo entre 2008 e 2030.

5. Estimativas construídas a partir de projeções publicadas nos boletins *Visão do Desenvolvimento*, publicação do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES.

Como o objetivo do presente trabalho é analisar, em áreas aderentes ao setor de petróleo e gás natural, o desempenho dos pesquisadores brasileiros frente ao de outros países, bem como mapear a distribuição das competências científicas nesse setor pelo território nacional, optou-se por restringir a busca às áreas ISI identificadas com o setor. Foram tomados para a análise, dessa forma, os artigos publicados nas áreas de *engenharia de petróleo, energia e combustíveis e geociências (multidisciplinar)*, por serem as três áreas que, na própria descrição do portal, contemplam pesquisas relacionadas a petróleo e gás natural. Não obstante, vale destacar que os artigos classificados pelo ISI nessas áreas não são exclusivamente relacionados com pesquisa sobre petróleo e gás natural, especialmente a área geociências (multidisciplinar), cuja abrangência inclui artigos relacionados à oceanografia e a estudos da terra não diretamente relacionados à exploração mineral. Assim, é necessária certa reserva ao se observar as tendências exploradas nas seções que seguem, apesar de esta ressalva não as invalidar, tendo em vista o grau de importância atribuído ao desenvolvimento científico em geociências para o desenvolvimento tecnológico em petróleo e gás natural – e a correspondência mais forte deste setor com as outras duas áreas científicas incluídas na análise.

Uma possível forma de reduzir o ruído gerado na análise pela presença de artigos pouco ou não diretamente relacionados ao setor de interesse seria filtrar a busca inicial por palavras-chave. Optou-se por não seguir este procedimento, contudo, por se entender que tenderia a limitar em excesso o universo de artigos que comporiam a base de dados, uma vez que não se buscou investigar avanços científicos úteis ao desenvolvimento de tecnologias específicas, e sim capacitações científicas gerais que fossem de alguma forma relacionadas ao setor. A amostra final teria, portanto, o viés das palavras-chave que viessem a ser utilizadas, podendo ser deixadas de fora pesquisas relevantes para o setor e de maior ou menor domínio por parte de pesquisadores brasileiros e/ou de países com os quais a produção científica nacional fosse comparada.

O portal ISI Web of Science constitui uma relevante fonte de dados por permitir a identificação dos pesquisadores, das instituições às quais estão ligados e do país onde tais instituições estão sediadas. Com isso, nas próximas seções será possível estabelecer comparações entre países e instituições, bem como mapear a distribuição das competências brasileiras pelo território nacional<sup>6</sup>. Ademais, é possível incorporar à análise um indicador de impacto dos artigos.

O indicador de impacto utilizado nas próximas seções é fornecido pelo pró-

---

6. Optou-se por não fazer comparações entre pesquisadores para evitar personalismos (considera-se aqui mais importante saber a distribuição das competências nacionais do que quem são as pessoas que individualmente mais se destacam nas áreas observadas) e questionamentos acerca das inexatidões a que estão sujeitas toda e qualquer base de dados. Além disso, como a identificação das pessoas se dá pelos seus nomes, e esses são abreviados da forma como são citados, uma mesma pessoa poderia aparecer na base de várias formas, dificultando sua concreta identificação.

prio portal, a partir de cada busca, e é conhecido como *H-index*.<sup>7</sup> Trata-se de um fator calculado a partir da lista de publicações enumeradas pela ferramenta de busca do portal ISI Web of Science. Estas publicações são ranqueadas em ordem decrescente de acordo com o número de citações recebidas por cada uma, e a partir disto o índice é calculado. O valor de *h* é igual ao número de artigos (*N*) presentes na lista que tenham sido citados *N* ou mais vezes no período observado. Assim, por exemplo, um *H-index* de valor 15 equivale a dizer que quinze dos artigos publicados no período e nas áreas delimitados na busca tenham sido citados quinze ou mais vezes por artigos posteriores. Esse indicador permite comparar o impacto de artigos atribuídos a diferentes países ou instituições<sup>8</sup> em um mesmo período e para o mesmo conjunto de áreas. Comparações entre períodos devem se ater ao número de artigos publicados, pois *h-index* de artigos publicados em períodos mais recentes tendem a ser menores do que o de períodos precedentes, haja vista que o número de citações normalmente aumenta com o tempo.

As limitações da base utilizada costumam ser associadas basicamente ao viés anglo-saxão mormente presente em indexações internacionais de periódicos (BRITO CRUZ E CHAIMOVICH, 2010). Este problema não se restringe apenas à questão linguística (a maioria dos periódicos publica artigos escritos na língua inglesa), mas também ao fato de a agenda de pesquisa de interesse desses periódicos ser majoritariamente definida por pesquisadores de instituições sediadas em países desenvolvidos (sobretudo de língua inglesa), deixando de fora, por vezes, artigos cujo objeto seja relevante para a agenda de pesquisa de outros países (sobretudo os em desenvolvimento), mas que só encontrem difusão em periódicos locais.

Não obstante essas limitações, vale destacar que: i) sendo o foco do presente trabalho um setor demandante de capacitações científicas globais, a agenda de pesquisa das bases científicas dos diversos países tende a ter um maior grau de uniformidade; ii) o ISI Web of Science modifica constantemente o conjunto de periódicos que indexa, buscando principalmente agregar publicações editadas em diferentes idiomas e em países que vêm se constituindo novas fronteiras científicas; iii) como ressalta Archibugi e Coco (2004), artigos científicos indexados internacionalmente são, de toda forma, a parte mais visível da produção científica capaz de influenciar globalmente os rumos da ciência.

Feitas essas considerações, as seções que seguem reportam os principais resultados encontrados.

---

7. O *H-index* foi desenvolvido por J.E. Hirsch, que o divulgou pela primeira vez em Hirsch (2005).

8. Poder-se-ia estender também a comparação a autores.

### 3. A PRODUÇÃO BRASILEIRA FRENTE ÀS DE OUTROS PAÍSES

Para o período de 1º de janeiro de 2001 a 23 de novembro de 2012, o portal ISI/ Web of Science relata, para os anos de 2001 a 2010, a existência de 3.774 artigos completos publicados sobre engenharia de petróleo, energia e combustíveis e sobre geociências (multidisciplinar) em que ao menos um dos seus autores informa o Brasil como o país de sua atuação profissional. Isto significa aproximadamente 1,7% do total de artigos indexados sobre esses temas no período, colocando o país como 19º maior produtor de ciência nessas áreas nos 10 anos da análise. Este nível de produção coloca o país ainda distante da maioria dos demais países plotados no Gráfico 1.

O Gráfico 1 exibe a produção de artigos de autores brasileiros naquelas três áreas frente ao do conjunto de países que compõem a OPEP (Organização de Países Exportadores de Petróleo), bem como à dos outros seis países que, junto com o Brasil e com oito dos doze países-membros da OPEP, figuram entre os quinze maiores produtores de petróleo do mundo<sup>9</sup>. Cada bola do gráfico representa um país (ou, no caso da OPEP, um conjunto de países). A altura da bola informa, para cada um dos cinco biênios analisados, o número de artigos atribuídos a pesquisadores de instituições sediadas nos países que cada respectiva bola representa. O eixo vertical plota o patamar de número de artigos publicados. O raio de cada bola é proporcional ao H-index (indicador de impacto, ver sua composição na seção anterior). Assim, o tamanho das bolas representa o indicador de impacto baseado nas citações aos artigos publicados.

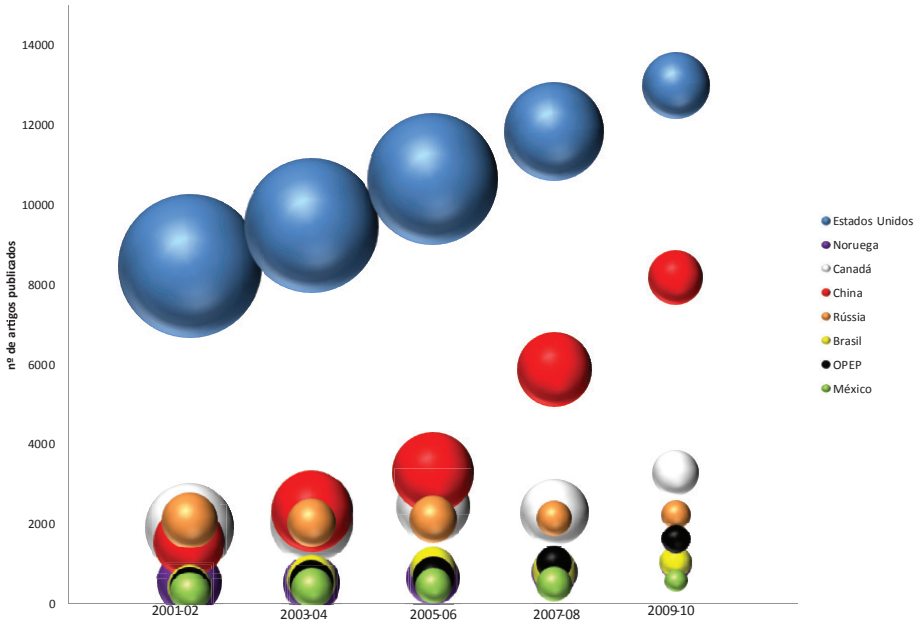
Os países que compõem a OPEP foram agregados juntos por dois motivos: i) embora não mais tão influente quanto fora nas crises energéticas da década de 1970, trata-se ainda de um grupo geopolítico relevante no setor, produtor de um terço de todo o petróleo disponível no mundo e capaz ocasionalmente de afetar o preço global dessa commodity, quando age como um cartel ao aumentar ou reduzir sua oferta do produto no mercado internacional; ii) individualmente, os integrantes do bloco exibem produção científica muito inferior aos dos demais países analisados.

---

9. Segundo estimativas para 2010-2011 publicadas pela CIA em seu website.

Gráfico 1

**Produção de artigos científicos nas áreas de engenharia de petróleo, de energia e combustíveis e de geociências (multidisciplinar) – Brasil, OPEP e demais países entre os quinze maiores produtores de petróleo do mundo – 2001 a 2010.**



FONTE: Elaboração própria, a partir de dados extraídos do portal ISI Web of Science.

Nota: ranking dos 15 maiores produtores de petróleo em 2010/2011 disponível em <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2173rank.html>. Acesso em 26 de novembro de 2012. No ranking da CIA, a União Europeia aparece na 14ª posição, mas, por não ser um país, não foi incluída no presente trabalho.

As reduções do *H-index* verificadas para todos os países de um biênio para outro são naturais: tal como adiantado na seção anterior, este índice baseia-se no número de citações, e artigos mais recentes tendem a ser menos citados nos primeiros anos seguintes à sua publicação que os que já estão disponíveis há mais tempo. Visto que os *H-index* informados no Gráfico 1 referem-se aos artigos publicados em cada um dos cinco biênios, seu valor para um dado país no biênio  $t+1$  é quase sempre menor que no biênio  $t$ . Por esta razão, no que tange ao indicador de impacto as comparações entre países no Gráfico 1 devem se concentrar na posição relativa exibida por eles em cada período.

Neste sentido, o Brasil tem evoluído positivamente. Em meio aos oito concorrentes representados no Gráfico 1, o Brasil começou a década em sexto, foi o quinto no biênio 2005-2006 e chega a se tornar o quarto em alguns dos biênios mais recentes. No biênio inicial (2001-2002), a produção brasileira só exibiu impacto maior do que a da OPEP e a do México. Em um segundo momento,

alternava posições com a Rússia, até deixá-la para trás em definitivo a partir do biênio 2007-08. A partir daí, passou a rivalizar em impacto com os artigos noruegueses sobre as três áreas investigadas, o que fica evidente, no gráfico, com a bola amarela, que representa o Brasil, passando a ocultar a bola roxa, que representa a Noruega, em alguns dos biênios mais recentes. Os h-index de Noruega e Brasil eram, respectivamente, 53 e 36 no período 2001-2002, 46 e 40 em 2003-2004, 43 e 36 em 2005-2006, 37 e 35 em 2007-2008 e 25 e 26 em 2009-10.

Essa evolução brasileira em termos de H-index é representativa, pois sugere uma influência crescente dos autores brasileiros no cenário internacional de pesquisa nas áreas de engenharia de petróleo, energia e combustíveis e geociências (multidisciplinar). Ainda que nem toda pesquisa nessas três áreas seja necessariamente relacionada a petróleo e gás natural, a tendência observada no indicador de impacto parece indicar que as capacitações científicas brasileiras de maior relevância para o setor estejam cada vez mais competitivas em nível global<sup>10</sup>.

Também em termos de quantidade de artigos, a evolução brasileira tem sido uma das mais significativas dentre os líderes na produção mundial de petróleo. O número de artigos com participação de brasileiros foi 248% maior no biênio 2009-10 do que fora no biênio 2001-02. Esse ritmo de crescimento (o 3º maior do gráfico 1, só atrás de China e da OPEP) fez com que os brasileiros deixassem bem para trás os mexicanos e suplantassem os noruegueses. No entanto, o número de artigos publicados por brasileiros ainda é bem inferior ao de russos e canadenses, mesmo exibindo um ritmo de crescimento muito mais elevado. Vale destacar, ademais, que os países da OPEP exibiram crescimento ainda mais intenso do que o brasileiro, a ponto de sua produção de artigos representar no biênio 2009-10 uma vez e meia a produção brasileira<sup>11</sup> – apesar de, como visto, os artigos com participação brasileira serem mais citados. Ao longo dos anos 2000, o número de artigos publicados por pesquisadores vinculados a instituições sediadas em países da OPEP cresceu em ritmo exponencial, ao passo que a produção brasileira cresceu em ritmo linear.

A evolução mais marcante, contudo, foi a chinesa. No início da década, os pesquisadores de instituições chinesas publicavam artigos em um patamar semelhante ao dos canadenses. Rapidamente sua produção cresceu de forma a se aproximar bastante da americana. Tal como a produção de artigos dos membros da OPEP, a chinesa também evoluiu em ritmo exponencial, porém com uma inclinação bem mais pronunciada e sobre um quantitativo de artigos bem mais

---

10. Conforme já mencionado, os artigos da amostra também exploram tópicos de oceanografia e de ciências da terra com esparsa ou nenhuma relação com exploração mineral. Além disso, também incluem pesquisas sobre fontes alternativas de energia, tema no qual o Brasil é visto como competitivo, mas que, embora correlato e de interesse dos mesmos atores, escaparia a uma delimitação estrita a "petróleo e gás".

11. No início da década era apenas 4,2% maior.

robusto. Os chineses também têm figurado entre os mais citados: o h-index deles superou o dos canadenses no biênio 2005-06 e desde então permanece crescendo, ficando atrás apenas do H-index da produção americana.

A produção de artigos sobre engenharia de petróleo, energia e combustíveis e geociências (multidisciplinar) é, portanto, bem mais intensa nos Estados Unidos e China do que nos seus principais concorrentes na produção de petróleo e gás natural – e também os pesquisadores dessas áreas são bem mais citados que os de outros países. O Canadá consolida-se em uma posição intermediária, onde ainda também permanece a Rússia que, entretanto, vem reduzindo sua participação nas áreas pesquisadas. México e Noruega aparecem em um patamar inferior e Brasil e os países membros da OPEP ganham cada vez mais importância relativa – estes em termos de número de artigos, enquanto os brasileiros, com produção ascendente em um ritmo menor, têm ganhado cada vez mais destaque em termos de impacto de suas pesquisas no cenário científico global.

#### **4. DISTRIBUIÇÃO DAS COMPETÊNCIAS PELO TERRITÓRIO NACIONAL E INSTITUIÇÕES LÍDERES BRASILEIRAS**

No plano nacional, vale destacar dois conjuntos de informação pertinentes à identificação das capacitações científicas brasileiras relacionadas a petróleo e gás natural. Primeiro, a distribuição dessas competências pelo território nacional. Onde está mais concentrada a massa crítica brasileira nesse campo? Segundo, a identificação das instituições brasileiras que despontam como líderes internamente, tendo como parâmetro os artigos indexados aqui trabalhados.

O mapa 1 ilustra o primeiro ponto. Nele, os estados brasileiros estão pintados em tons de cinza. Quanto mais escuro for o tom com o qual o estado aparece colorido, mais forte tem sido a presença, entre 2001 e 2010, de pesquisadores vinculados a instituições nele sediadas na autoria ou coautoria dos artigos associados às áreas investigadas no portal ISI Web of Science. Os estados pintados de branco são aqueles em que não houve autoria ou coautoria de pesquisadores de suas instituições nos artigos indexados identificados.

O mapa 1 mostra que a distribuição das capacitações nacionais nas áreas científicas aderentes a petróleo e gás natural seguem o padrão esperado, mormente observado para a ciência de um modo geral e para indicadores econômicos e sociais: de um modo geral, concentram-se nos estados do sul e do sudeste.

Mapa 1.

**Concentração das capacitações científicas em petróleo e gás natural segundo o número de coautorias nos artigos indexados nas áreas de engenharia de petróleo, de energia e combustíveis e de geociências (multidisciplinar) – Brasil, por unidade federativa, 2001 a 2010.**



FONTE: Elaboração Diset/Ipea, a partir de dados extraídos do portal ISI/Web of Science.

Nota: quanto mais escura a coloração da unidade federativa, maior o número de vezes em que pesquisadores vinculados a instituições nela sediadas apareceram como autores ou coautores nos artigos identificados.

Na construção do mapa 1, as coautorias de pesquisadores que declararam vínculo à PETROBRAS ou ao seu centro de pesquisa (CENPES) foram atribuídas ao estado do Rio de Janeiro, sede dessas instituições. Além disso, a produção desses autores vinculados ao CENPES e à PETROBRAS foi o parâmetro para a construção de um número índice que embasou a tonalidade de cada unidade federativa no mapa 1. Dez unidades federativas apresentaram índice acima de 100 – isto é, tiveram produção de artigos maior do que à atribuída à PETROBRAS e ao CENPES. São elas que exibem no mapa coloração de tonalidade mais escura: São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Santa Catarina, Distrito Federal, Paraná, Pernambuco, Pará e Ceará. Alguns desses estados não são produtores de petróleo nem de gás natural, podendo estar figurando com algum destaque por conta de capacitações científicas consolidadas em algumas de suas instituições ou por contarem com bases científicas particularmente competitivas em temas de pesquisa relacionados às áreas investigadas, mas não diretamente a petróleo e gás natural.



Vale ressaltar também que os artigos atribuídos a pesquisadores vinculados à PETROBRAS e ao seu centro de pesquisa não são em número elevado: foram identificados apenas 133 entre 2001 e 2010, sempre entre 25 e 30 artigos sendo prospectados para cada biênio da década. Essa quantidade relativamente pequena (a produção atribuída ao estado de São Paulo é, sozinha, quase 1.200 vezes maior) pode estar relacionada a variadas hipóteses, em especial o fato de as atividades de pesquisa e desenvolvimento do CENPES serem realizadas dentro de um campus da universidade Federal do Rio de Janeiro e de muitos dos pesquisadores ali envolvidos poderem ter vínculo com outras instituições que não o CENPES nem a PETROBRAS. Outro fator relevante a se levar em consideração é que a PETROBRAS é uma grande consumidora de pesquisa de outras instituições, com as quais estabelece corriqueiramente parcerias. Além disso, é de se supor que, por vezes, e em face à própria localização geográfica, a produção de artigos do CENPES confunda-se com a da própria UFRJ: somando-se as duas, apenas a Universidade de São Paulo (USP) estaria presente em um número maior de artigos das áreas consideradas.

Chega-se, assim, ao segundo ponto a destacar nesta seção: as instituições brasileiras que, no âmbito nacional, são líderes na pesquisa nas áreas aqui consideradas. Com quase 700 artigos com participação de pesquisadores a ela vinculada, a USP foi, na década de 2000, a instituição brasileira que mais produziu ciência nas áreas mais aderentes a petróleo e gás natural. Um em cada cinco artigos brasileiros<sup>12</sup> publicados entre 2001 e 2010 em periódicos indexados internacionalmente nas áreas de engenharia de petróleo, energia e combustíveis e geociências (multidisciplinar) tiveram ao menos um coautor que era vinculado à USP. São também seus pesquisadores os brasileiros que mais foram citados no período. Além da USP, UFRGS, UFRJ, INPE e Unicamp também se destacaram, com um número maior de artigos publicados do que a própria PETROBRAS. O gráfico 2 mostra a performance dessas instituições nos cinco biênios da última década.

Tal como no gráfico 1, o tamanho das bolas no gráfico 2 é proporcional ao H-index e a altura indica o número de artigos publicados, cuja ordem de grandeza é dada pelo eixo vertical. Ao invés de países, agora são as instituições líderes brasileiras que são representadas pelas bolas. Como se vê, a USP publica uma quantidade de artigos bem superior e de maior impacto que as demais. A UFRGS aparece em seguida, com INPE, Unicamp e UFRJ próximas uma das outras (embora o INPE tenha constantemente H-index maior). O desempenho

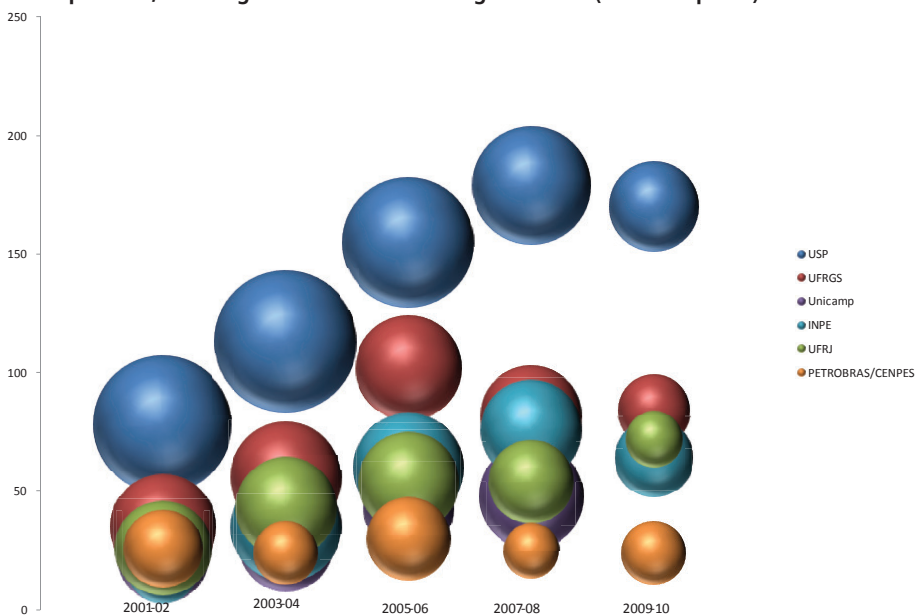
---

12. É pertinente ressaltar que, por artigos e por pesquisadores brasileiros, não se deva entender a nacionalidade do artigo ou de seus autores, e sim o fato de que nesses artigos houve a presença de ao menos um coautor vinculado a uma instituição brasileira – a nacionalidade aqui, portanto, não está relacionada à pessoa, mas à sede da instituição à qual declarou vínculo. Isto vale também para a identificação dos estados brasileiros na distribuição espacial dos artigos em que participaram pesquisadores de instituições brasileiras.

da UFRJ supera a das demais (com exceção da USP) quando a ela é somada a produção associada à PETROBRAS e ao CENPES. Embora o CENPES esteja localizado dentro de um campus da UFRJ, na Ilha do Governador (Rio de Janeiro), optou-se por manter no presente trabalho a separação entre as duas, seguindo o que fora informado pelos próprios autores nos artigos pesquisados.

Gráfico 2.

**Número de artigos e H-index das instituições líderes no Brasil na publicação de artigos em periódicos indexados pelo ISI Web of Science nas áreas de engenharia de petróleo, de energia e combustíveis e de geociências (multidisciplinar) – 2001 a 2010.**



FONTE: Elaboração própria, a partir de microdados extraídos do portal ISI Web of Science.

Nota: os artigos são atribuídos à instituição quando ao menos um dos seus coautores a informa como seu endereço profissional.

## 5. AS PARCERIAS DA PETROBRAS E DA BASE CIENTÍFICA BRASILEIRA NAS ÁREAS PESQUISADAS

Embora seja a USP a instituição brasileira com maior inserção internacional nas áreas científicas mais próximas a petróleo e gás natural, a principal parceira da PETROBRAS na publicação de artigos nessas áreas é a UFRJ. Um em cada cinco artigos com participação de pesquisador vinculado à PETROBRAS ou ao CENPES teve a coautoria de um ou mais pesquisadores vinculados à UFRJ. Dado o fator locacional (conforme já mencionado, o CENPES localiza-se em um campus da UFRJ), o maior número de parcerias com a universidade do Rio

de Janeiro pode ser vista como natural – assim também como uma presença notável de outras instituições daquele estado em coautorias com pesquisadores da PETROBRAS, particularmente a Universidade Federal Fluminense (UFF) e a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ).

Menos natural parece ser o reduzido número de parcerias da PETROBRAS/CENPES com a USP, que, tal como visto na seção anterior, mostra-se a mais produtiva do país. Os dados levantados colocam a USP apenas como a terceira parceira preferencial dos pesquisadores da PETROBRAS e do CENPES, atrás da UFRJ e da Unicamp. A tabela 1 enumera as instituições brasileiras com três ou mais coautorias com pesquisadores vinculados à PETROBRAS ou ao CENPES.

Tabela 1.

**Instituições brasileiras com maior número de coautorias com pesquisadores vinculados à PETROBRAS ou ao CENPES – 2001 a 2010.**

| Instituição | Nº de coautorias com a PETROBRAS |
|-------------|----------------------------------|
| UFRJ        | 27                               |
| Unicamp     | 12                               |
| USP         | 9                                |
| UFF         | 7                                |
| PUC-RJ      | 6                                |
| UFRGS       | 6                                |
| UFRN        | 6                                |
| UENF        | 5                                |
| UFPR        | 4                                |
| UFOP        | 3                                |
| UNESP       | 3                                |

FONTE: Portal ISI/Web of Science.

Em relação a parcerias com pesquisadores vinculados a instituições estrangeiras, percebe-se que os Estados Unidos são o país com vínculo mais estreito tanto com a PETROBRAS, quanto com a base científica brasileira de um modo geral. A tabela 2 mostra, de um lado, os seis principais países parceiros dos pesquisadores da PETROBRAS e do CENPES entre 2001 e 2010, e, de outro, os cinco principais países parceiros da base científica brasileira da área, entre 2009 e 2010.

Tabela 2

**Países com maior número de coautorias com pesquisadores vinculados à PETROBRAS ou ao CENPES e com pesquisadores vinculados a instituições brasileiras – 2001 a 2010.**

| País           | Nº de coautorias com a PETROBRAS (2001-2010) | País           | Nº de coautorias com brasileiros (2009-2010) |
|----------------|--|----------------|--|
| Estados Unidos | 9  | Estados Unidos | 116  |
| França         | 6  | França         | 45   |
| Alemanha       | 5  | Inglaterra     | 38   |
| Austrália      | 4  | Alemanha       | 38   |
| Inglaterra     | 4  | Austrália      | 23   |
| Noruega        | 4  |                |  |

FONTE: Portal ISI/Web of Science

Nota-se a presença marcante dos mesmos países no topo de um e de outro ranking. Estados Unidos, França, Inglaterra e Alemanha são recorrentes parceiros preferenciais da base científica brasileira também em outras áreas (ver, por exemplo, em Nascimento, 2010, a presença desses mesmos países como principais parceiros da base científica brasileira especializada em telecomunicações). É possível que esse fato indique uma ascendência significativa desses países sobre os pesquisadores brasileiros, consolidada por anos de atração de acadêmicos brasileiros para qualificação nesses países, especialmente em nível de doutoramento<sup>13</sup>. Apenas os Estados Unidos, entre eles, é um grande produtor de petróleo, embora todos eles sejam grandes consumidores<sup>14</sup>.

A presença da Noruega como parceiro marcante da PETROBRAS e do CENPES pode ser associada ao fato de este ser um grande produtor de petróleo e, por este motivo, um parceiro estratégico. É interessante observar a presença da Austrália como grande parceiro. Não é objeto do presente trabalho, mas os fatores que geraram a aproximação da Austrália com o Brasil nesse campo poderiam ser investigados em outra ocasião.

13. Esta questão será melhor explorada em trabalho futuro, não sendo o escopo do presente ensaio.

14. Segundo estimativas da CIA, Estados Unidos, Alemanha, França e o Reino Unido são, respectivamente, o 1º, o 7º, o 13º e o 15º maiores consumidores de petróleo do planeta. Informações disponíveis em <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2174rank.html>. Acesso em 26 de novembro de 2012.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados apresentados ao longo do presente trabalho sugerem que a produção de ciência nas áreas mais aderentes a petróleo e gás natural ainda é menor no Brasil do que em muitos dos países que, juntamente com ele, lideram rankings de produção de petróleo e gás natural. No entanto, a participação brasileira nos artigos publicados em periódicos indexados internacionalmente nessas áreas tem crescido bastante, além de vir se tornando também mais citados mundo afora.

A base científica chinesa assumiu nos últimos anos a liderança global na publicação de artigos nas áreas de engenharia de petróleo, energia e combustíveis e em aplicações multidisciplinares de geociências, superando, inclusive, a americana. Os países membros da OPEP têm, juntos, também se destacado, apresentando ritmo de crescimento mais célere do que o observado para a base científica brasileira, que, por sua vez, tem se expandido de forma também marcante, além de qualitativamente vir se aprimorando, o que se pode constatar pelos padrões observados para o indicador de impacto utilizado.

As capacitações científicas brasileiras nas áreas investigadas concentram-se, conforme esperado, nas regiões sul e sudeste do País. As parcerias internacionais parecem seguir, na produção de artigos científicos, mais critérios de proximidade acadêmica do que alianças estratégicas com outros grandes produtores de petróleo e gás natural. Esse quadro altera-se um pouco quando se observa as parcerias específicas de pesquisadores vinculados à PETROBRAS, embora não o suficiente para modificá-lo significativamente.

Cabe investigar futuramente se é de fato a proximidade acadêmica que tem sido mais determinante no estabelecimento de parcerias internacionais, e até que ponto isto é positivo ou negativo. Propõe-se, ademais, investigar, em um segundo momento, em que medida parcerias de pesquisadores da PETROBRAS com pesquisadores de instituições domésticas têm fortalecido a participação dos grupos de pesquisa e universidades na produção brasileira das áreas científicas próximas ao setor de petróleo e gás natural. Por ora, o que se pôde ver é que os pesquisadores vinculados à PETROBRAS e ao CENPES que são identificados no portal ISI Web of Science têm privilegiado coautorias com instituições sediadas no Rio de Janeiro, em especial com a universidade que abriga o centro de pesquisas da PETROBRAS em um de seus campi.

## REFERÊNCIAS

ARCHIBUGI, D.; COCO, A.. A new indicator of technological capabilities for developed and developing countries (ArCo). **World Development**, vol. 32, n. 4, 2004, pp. 629-654.

BRITO CRUZ, C. H.; CHAIMOVICH, H.. Brasil. In: **Relatório Unesco sobre a ciência 2010**. Brasília: Unesco, 2010. Capítulo 5.

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY (CIA). **The world factbook**. Disponível em: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/index.html>. Acesso em: 22 de dez. 2010.

HIRSCH, J. E. An index to quantify an individual's scientific research output. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)**, vol. 102, n. 46, p. 16.569-16.572, Nov. 2005.

NASCIMENTO, P. A. M. M.. Capacitações científicas do Brasil em telecomunicações:

o que se pode apreender da evolução recente da produção de artigos na área?

**Radar n. 10**, Brasília: Ipea, out. 2010.

PORTAL ISI/WEB OF SCIENCE. Disponível em: <[http://apps.isiknowledge.com/WOS\\_GeneralSearch\\_input.do?highlighted\\_tab=WOS&product=WOS&last\\_prod=WOS&SID=1Aio587Hf4jj8jFc68d&cse\\_arch\\_mode=GeneralSearch](http://apps.isiknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?highlighted_tab=WOS&product=WOS&last_prod=WOS&SID=1Aio587Hf4jj8jFc68d&cse_arch_mode=GeneralSearch)>. Acesso em: 20 de nov. de 2010.

SANT'ANNA, A. A.. Brasil é a principal fronteira de expansão do petróleo no mundo. **Visão do Desenvolvimento, nº 87**. Rio de Janeiro: BNDES, 18 de outubro de 2010.



## **A PETROBRAS E A DISTRIBUIÇÃO DA MÃO DE OBRA DE PESQUISA NA ÁREA DE BIOTECNOLOGIA NO BRASIL**

Rogério Eivaldo Freitas<sup>1</sup>

### **1. O SETOR DE BIOTECNOLOGIA NO BRASIL.**

Segundo OECD (2006), a biotecnologia corresponde à aplicação da Ciência e da tecnologia para gerar organismos, ou partes destes, produtos e mesmo modelos, com a finalidade de alterar seres vivos ou materiais de origem biológica destinados à geração de conhecimento, bens e serviços.

Esta definição, conquanto apresente-se bastante operacional e objetiva, contempla uma gama enorme de atividades de pesquisa que envolve as Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, para citar somente os principais campos de conhecimento diretamente correlatos.

Em termos práticos com vistas à implementação de políticas públicas, a maioria dos documentos de proposição de ações e mesmo de análise teórico-empírica subdivide a biotecnologia em quatro grandes subáreas de sua aplicação, quais sejam, saúde humana, meio ambiente, agropecuária, e processamento industrial (OECD, 2007). Esta divisão por certo não é perfeita, sobretudo em função de sua incapacidade de delimitar a aplicação dos novos conhecimentos que são gerados em certa subárea, mas que são convertidos em produtos ou processos de outra subárea.

Sob tal quadro, desde o final dos anos da década de 1970, grande número de atores sociais e instituições têm se envolvido nos temas da biotecnologia. Citam-se neste caso os laboratórios universitários, as companhias baseadas em processos biológicos, e as grandes corporações das indústrias químicas e farmacêuticas (EBERS & POWELL, 2007).

Na esfera econômica, a biotecnologia diz respeito a um amplo conjunto de tecnologias utilizadas em vários setores da economia para a produção de bens

---

1. Técnico de Planejamento e Pesquisa do IPEA- Diretoria de Estudos Setoriais Infraestrutura e Inovação.

O autor agradece as contribuições de Pedro Garcia Duarte (FEA/USP) e de Divonzir Arthur Gusso e Márcio Wholers Almeida, Diset/Ipea em relação à versão primária deste texto. Por certo, as falhas remanescentes são do autor.



e serviços e que convergem no fato de utilizar organismos vivos ou parte deles, como moléculas ou células (SILVEIRA & BORGES, 2004). Demais, à medida que é entendida como uma tecnologia genérica (DODGSON, 2005), a biotecnologia produz efeitos que se distribuem pelos mais diversos setores da economia.

De fato, as atividades biotecnológicas podem estender-se desde técnicas para a transferência de genes de uma espécie para outra, até o manuseio de tecnologias moleculares aplicadas ao estudo de microrganismos, plantas e animais.

Exemplos modernos são a geração de cereais transgênicos para a produção de insulina similar à humana, o monitoramento biológico de herbicidas, e a produção de bioálcool como é o caso do etanol. A própria tecnologia de fermentação utilizada na cerveja usa processos biotecnológicos, sendo utilizada pela indústria já de muitas décadas.

Ressalta-se, igualmente, a premência da biotecnologia enquanto solução para a produção de alimentos e de medicamentos, e também para a geração de alternativas de energia ambientalmente preservativas em relação ao uso de combustíveis fósseis, seja no contexto mundial como especificamente no caso brasileiro.

Sob este prisma, o Brasil detém razoável estoque de área agriculturável e reconhecido *expertise* no desenvolvimento de toda a cadeia de biocombustíveis oriundos da cana de açúcar. No momento, as pesquisas caminham no sentido de transformar a cana-de-açúcar em fonte primária de plástico, papel, ração, fertilizantes, tecidos, proteínas, próteses, colágeno, vacinas, e plasma sanguíneo (AGROANALYSIS, 2005). É um trabalho paralelo ao de produção da cana transgênica, processo que atualmente reúne universidades no Brasil e no exterior, além de instituições como a FAPESP, a EMBRAPA, a MONSANTO, e as próprias usinas da produção sucroalcooleira nacional<sup>2</sup>.

Inquestionável dizer que tanto a produção de alimentos e de medicamentos quanto a produção de energia são preocupações centrais no cenário mundial do século XXI.

Ao mesmo tempo, o Brasil pode ser considerado o proprietário do maior acervo de biodiversidade do planeta, com 15% do total de dois milhões de espécies já catalogadas. Este estoque biológico representa um ativo significativo para o país, vez que:

*“... quase metade das cem drogas mais vendidas no mundo foi criada com base em compostos naturais ... cerca de 30% dos medicamentos têm como princípio ativo elementos retirados da natureza. Isso porque apenas 5% da flora mundial já foi analisada para identificar seu valor*

2. Pray (2001) compara os casos de Brasil, China e Índia na indústria de sementes e de biotecnologia, e reitera as vantagens relativas brasileiras oriundas de um sistema de pesquisas assim constituído.

*farmacológico potencial. No Brasil, a ciência conhece menos de 1,5 mil espécies vegetais bioativas”. (IPEA, 2007)*

Com tantos elementos potenciais favoráveis no caso brasileiro, o investimento em capital humano voltado para a área de biotecnologia costuma ser considerado um determinante-chave para o desenvolvimento do campo.

Já desde a década de 1960, o Brasil vem experimentando sucessivos ingressos de profissionais e pesquisadores qualificados nas áreas de Ciências Agrárias, da Saúde e Biológicas, e não são raros os casos de profissionais que buscaram especialização no exterior, seja na forma de bolsas de fomento à pesquisa, seja em programas de pós-graduação financiados por empresas estatais e/ou privadas.

Por volta daquele período,

*“No caso da indústria de petróleo no Brasil, contudo, nem mesmo para dar a partida e operar as unidades industriais, existia experiência no país na década de 1950, quando a PETROBRAS foi criada! O país não formava os profissionais com os conhecimentos necessários para atender a tal demanda. A PETROBRAS teve que criar cursos de especialização para formar os profissionais de que precisava para iniciar e expandir suas operações. Os cursos foram um sucesso total e, rapidamente, a empresa formou uma equipe técnica de nível internacional, o que veio a permitir a sua evolução tecnológica”. (LEITÃO, 2004, p.8)*

O resultado destes esforços é parcialmente identificado na publicação de periódicos em revistas científicas internacionais. Segundo o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) (2008), para a média do período 2002-2004, na área de Ciências Agrárias, 3,23% dos artigos publicados em periódicos científicos internacionais indexados, em relação ao mundo, são de residentes no Brasil. Nas áreas de Microbiologia, Animais e Plantas, e Farmacologia, estes percentuais são, respectivamente, de 2,33%; 2,32%; e 2,10%, índices bastante acima do caso brasileiro geral.

Destarte, no caso brasileiro, um dos aspectos fundamentais das biotecnologias refere-se à formação de mão de obra setorial. Com tal constatação em mente, o presente trabalho pretende analisar os projetos de pesquisa financiados pela PETROBRAS<sup>3</sup> junto à mão de obra de pesquisa na área de biotecnologia no Brasil.

---

3. Segundo Carvalho Jr. (2008) a PETROBRAS atua de forma integrada em vários segmentos do setor petrolífero como pesquisa, exploração, refino, transporte, comercialização, distribuição, petroquímica e energia, e, neste contexto, desenvolve pesquisa de ponta no Centro de Pesquisa de Desenvolvimento (CENPES/CENPES), além de ser uma importante patrocinadora de projetos nas áreas ambiental, esportiva, social e cultural. Conforme Leitão (2004), a criação do CENPES/CENPES deu-se em 1966 e sua mudança para a Ilha do Fundão ocorreria em 1973, sendo que em 1976 o Centro passaria a centralizar as atividades de projetos de processamento (Engenharia Básica).

Para tal, além desta introdução, o trabalho compõe-se de mais 7 itens. O item 2 detalha o objetivo do estudo. A seção 3 discorre sobre a composição dos grupos de pesquisa em biotecnologia no Brasil. O item 4 é dedicado à especificidade da mão de obra em biotecnologia. A seção 5 apresenta a PETROBRAS e suas parcerias em projetos de pesquisa. Os itens 6 e 7 foram reservados à metodologia e à discussão de resultados, respectivamente. Por fim, tecem-se as considerações finais.

## **2. OBJETIVO**

O estudo pretende caracterizar os projetos de biotecnologia e biotratamentos da PETROBRAS no âmbito do total de projetos de pesquisa financiados no seu Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CENPES).

Além disso, o trabalho objetiva responder à seguinte pergunta: A demanda de projetos em parceria na PETROBRAS na área de biotecnologia difere da distribuição geográfica dos grupos de pesquisa na área?

Há uma hipótese subjacente a tal objetivo, qual seja, a de que a PETROBRAS demanda ações e projetos em parcerias numa distribuição regional que difere da distribuição da força de trabalho de pesquisa na área de biotecnologia no território brasileiro.

Em outras palavras, os projetos de pesquisa em parceria promovidos pela PETROBRAS exercem uma demanda efetiva (na melhor tradição keynesiana) bastante especializada<sup>4</sup> de mão de obra em biotecnologia, possivelmente centrada nas áreas de Geologia, Biologias, e Engenharias, ante um padrão de oferta geral de pesquisadores da área de biotecnologia no Brasil centrada nas Ciências Agrárias e da Saúde.

## **3. ANÁLISE DOS GRUPOS DE PESQUISA EM BIOTECNOLOGIA NO BRASIL.**

Em termos teóricos os estudos de Freeman (1982), Levin, Cohen & Mowery (1985), Dosi (1988), Nelson (1993), Breschi, Malerba & Orsenigo (2000), Pisano (2002), Assad & Aucélio (2004), Batalha *et al.* (2004), GEPAI (2005), Dodgson (2005), Felipe (2006), BIO (2007), Fuck & Bonacelli (2007), Reinach (2007), Hopkins *et al.* (2007), MCT (2008), Silva & Santana (n.d.), e Mendonça & Freitas (2009) já haviam apontado a centralidade do fator mão de obra para o desenvolvimento de atividades inovativas, inclusive no âmbito das tecnologias genéricas, e em particular no caso da biotecnologia.

---

4. Leitão (2004) advoga que dentro das atividades desenvolvidas por uma empresa como a PETROBRAS há o processo de aprendizado por criação, no qual, "... depois de se dominar as tecnologias importadas, consegue-se identificar nichos tecnológicos, onde há espaço para inovações primárias. Nesta etapa, estão as novas concepções tecnológicas, ou inovações primárias". Enquadram-se nesta categoria os conhecimentos biotecnológicos aplicados à solução de problemas ambientais tradicionalmente associados à atividade petrolífera, em especial no caso de plataformas oceânicas.

Sabe-se que há hoje uma nova geração de biólogos moleculares, em grande parte associada aos esforços da comunidade científica brasileira no Projeto Genoma, que produziu o sequenciamento genético da bactéria *Xylella fastidiosa*. (REINACH, 2007).

Todavia, este não é o acorde final de um concerto sinfônico e harmonioso. Ainda é preciso apoiar o incremento dos ativos intelectuais envolvidos na linha de frente da pesquisa biotecnológica nacional, já que estes são fundamentais para o aproveitamento das potencialidades de fabricação e comercialização de produtos de origem biotecnológica.

A importância dos recursos humanos para o campo da biotecnologia já fora estudada por outros autores.

Batalha *et al.* (2004) discutiram a capacitação e formação de recursos humanos para a moderna biotecnologia no Brasil, ressaltando a importância crescente de uma formação multidisciplinar para os profissionais envolvidos no assunto, diferentemente do cunho mais tradicional da formação das áreas de Biologia e Ciências da Saúde e Agrícola. Tal trabalho constituiu claro esforço de sistematização das informações de oferta e demanda destes profissionais no Brasil, oferecendo um diagnóstico geral do lado da oferta, e encontrando limitações na obtenção de dados a campo (junto aos líderes de grupos de pesquisa na Plataforma *Lattes*) do lado da demanda.

A necessidade de diversificação da formação do profissional da área também havia sido levantada por Silva e Sant'Ana (n.d.), segundo os quais são necessárias mudanças nos cursos de graduação e pós-graduação de modo a fortalecer o suporte técnico às indústrias, atrair novos talentos e formar uma cultura mais receptiva às questões científicas que estão na base do sistema de inovação; além da formação de gestores em inovação tecnológica.

Mais especificamente,

*“Existe um consenso entre os especialistas consultados, tanto da academia como do setor industrial, de que áreas como gestão do conhecimento, gestão de tecnologia, propriedade intelectual, marcos regulatórios e treinamento industrial têm recebido atenção inadequada”.*  
(FELIPE, 2006, p.5)

Esta preocupação também seria reforçada nos Seminários Biotecsur realizados em São Paulo, em maio e junho últimos, num esforço coordenado junto a especialistas de Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai, para identificar fraquezas e oportunidades para o setor de biotecnologia no âmbito do Mercosul. (MERCOSUL-EU; 2009a, 2009b)

Ademais, seria necessário um complexo de formação científico-tecnológica destinado a cobrir um leque diversificado de ocupações, desde as rotinas de execução operacional do chão de fábrica até os laboratórios de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e também os grupos de pesquisa de fronteira.

Em verdade, estes desafios podem ser parcialmente transpostos com o aprofundamento das parcerias das universidades e centros de pesquisa junto às empresas, como no contexto da PETROBRAS, de modo a materializar nos projetos comuns as demandas finalísticas das indústrias e as possibilidades de transformar projetos de pesquisa em produtos finais disponíveis à sociedade. As agências de transferência de tecnologia que têm sido organizadas no seio das principais universidades brasileiras são ferramentas importantes neste processo.

Mendonça & Freitas (2009) realizaram um estudo sobre os grupos de pesquisa em biotecnologia no Brasil utilizando-se de dados do Portal da Inovação oriundos da base *Lattes*, e compreendendo coleta de dados entre abril e setembro de 2007.

A investigação permitiu observar que o interesse pela biotecnologia remonta à década de 1930 no país. No entanto, o campo permaneceu pouco conhecido ou divulgado até a década de 1970, quando o número de grupos começou a crescer substantivamente.

A significativa explosão da formação de grupos só viria a ocorrer nos anos da década de 1990, em decorrência da renovação do interesse pelo tema em nível mundial, associado às inovações da biotecnologia moderna. Antes da introdução do DNA recombinante, os pesquisadores estavam seriamente limitados pelo tamanho e a forma dos componentes que eles poderiam sintetizar.

Contudo, também aqui é preciso levar em conta que é provável que nem todos os grupos que assim se atribuem esta denominação de fato são produtivos no tema ou realizam pesquisa e geram produtos ou processos biotecnológicos patenteáveis. É necessário compreender este crescimento do número de grupos nos anos da década de 1990 no contexto de disseminação do uso de ferramentas de tecnologia da informação para o registro de competências, como é o caso da Plataforma *Lattes* utilizada.

A multidisciplinaridade e a penetração da biotecnologia por diversas atividades e setores econômicos dificultam o domínio do respectivo arsenal científico e potencializam o desenvolvimento de redes de relações entre o setor produtivo e as Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT).

Os dados mostraram que as chamadas Ciências Agrárias se apresentam como o principal ramo da pesquisa no Brasil, seguida pelas Ciências Biológicas e da Saúde. Juntas, as três áreas responderam por 79% dos grupos de pesquisa em biotecnologia.

Tal padrão se mantém em nível regional. Como esperado, as regiões Sudeste e Sul são aquelas que mais se destacam. Em particular, o Sudeste é responsável por quase metade do total da pesquisa nacional, e detém um modelo ligeiramente mais diversificado, se comparado com as demais regiões. Um total de 13% dos pesquisadores está ligado às Ciências da Saúde; 9,2%, às Ciências Exatas e da Terra; e 8,7% às Engenharias.

Com relação às demais regiões do país, observa-se que o Centro-Oeste focaliza principalmente os ramos agrário e biológico, enquanto a região Nordeste reproduz o padrão médio do país, mas também com alguma ênfase nas Ciências Exatas e da Terra, e nas Engenharias.

Conforme esperado, as áreas de titulação dominantes (Agronomia, Genética, Bioquímica, Medicina Veterinária, e Biologia Geral) repercutem diretamente sobre as áreas de conhecimento priorizadas pelos grupos de pesquisa em biotecnologia, nas Ciências Agrárias, Ciências Biológicas e Ciências da Saúde.

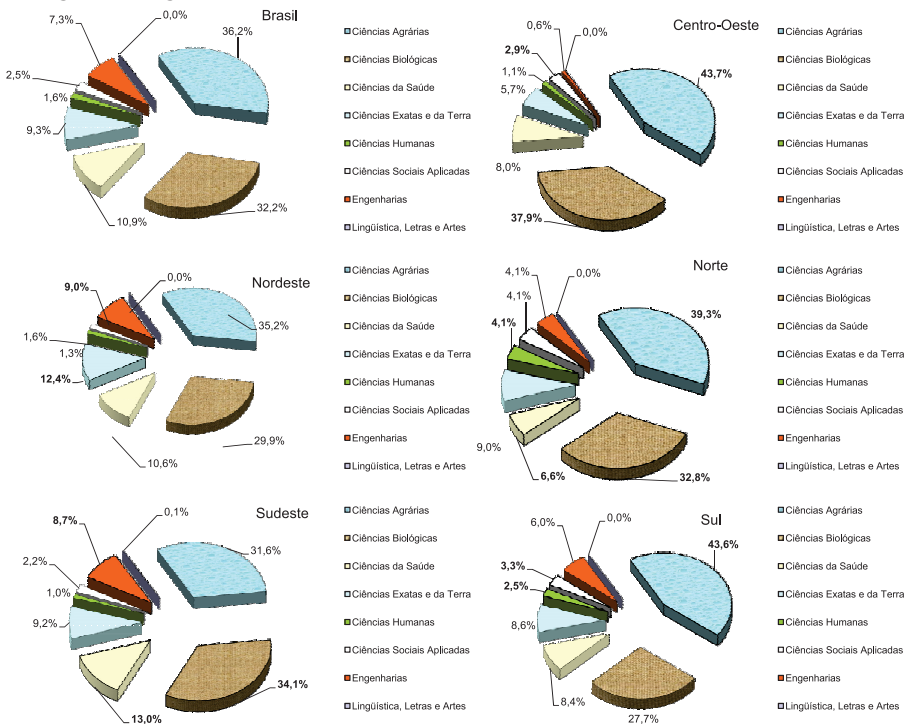
Ao mesmo tempo, tais áreas notabilizam-se pela dominância no total de doutores da amostra empregada no trabalho. Os dados indicaram que a maioria absoluta de doutores e mestres está alocada nas áreas de conhecimento já citadas. Além disso, tais titulados estão vinculados principalmente às universidades federais e estaduais, e concentram-se nas regiões Sul e Sudeste do país.

Em termos de vinculação institucional, o governo federal apresenta-se como o mais importante agente, principalmente por conta das universidades, mas também em decorrência dos institutos de pesquisa por ele mantidos. A esfera estadual também possui significativa participação, sobretudo no caso do Estado de São Paulo, cujas universidades estaduais respondem por razoável percentual dos pesquisadores amostrados.

O gráfico seguinte resume a distribuição dos grupos de pesquisa em biotecnologia no Brasil segundo grandes áreas de conhecimento nas regiões brasileiras.

Gráfico 1.

Distribuição dos grupos de pesquisa em biotecnologia no Brasil, grandes áreas nas grandes regiões brasileiras.



Fonte: Mendonça & Freitas (2009).

#### 4. ESPECIFICIDADE DA MÃO DE OBRA EM BIOTECNOLOGIA

A abrangência dos problemas de pesquisa em biotecnologias e a emergência de dilemas complexos no mundo contemporâneo apontam para uma formação diferenciada da mão de obra que atua neste segmento.

Por um lado, precisa ser mantida e fortalecida a formação acadêmica laboratorial, típica das instituições que atuam na pesquisa e investigação acadêmica das Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde.

Como uma *proxy*, segundo dados da MTE (2009), quase 1 em 1000 trabalhadores formais no Brasil é empregado em atividades de pesquisa e desenvolvimento em Ciências Físicas e Ciências da Vida.

Academicamente, nas publicações, o Brasil avançou muito, mas não tanto do ponto de vista das aplicações, de uso da Ciência. Observa-se que a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) está montada

na valorização do trabalho acadêmico, e tem muita dificuldade para apoiar áreas interdisciplinares (SCHWARTZMAN, 2007).

No Brasil, a maior parte dos pesquisadores que desenvolvem atividades biotecnológicas está trabalhando em centros universitários, e não em laboratórios de empresas. Este fenômeno explica o fato de ser tão lenta e precária a transposição dessas pesquisas para o terreno da tecnologia e dos processos produtivos, mas esse tipo de disfunção tende certamente a ser superado (ALMEIDA, 2005).

Ao mesmo tempo, é sempre preciso ter em mente que os resultados dessas pesquisas são cumulativos e que, hoje, estamos na 3ª geração de inovação em pesquisas biotecnológicas, com destaque para os ramos da genômica e proteômica<sup>5</sup>.

De outro lado, há que se priorizar a formação da mão de obra especializada paralela e simultânea à atividade laboratorial estritamente dita, isto é, profissionais treinados em gestão e análise de impacto destas tecnologias.

Acerca do crescimento do número de cursos interdisciplinares, o principal motor é mesmo a necessidade de apelar a várias Ciências para enfrentar os intrincados problemas da atividade humana no século XXI.

Um bom exemplo é o Programa de Pós-Graduação Interunidades (mestrado e doutorado) em Ecologia Aplicada, iniciado em 2001 pela ESALQ e CENA. Suas linhas de pesquisa agrupam professores de áreas diversas, da Ecologia à Genética, da biotecnologia às Ciências Humanas, da Microbiologia à Entomologia, em busca de soluções para a conservação da biodiversidade em agroecossistemas agrícolas neotropicais. (MARQUES, 2006).

Destarte, o aproveitamento da PETROBRAS em termos da utilização dos conhecimentos especializados desenvolvidos nas Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) brasileiras é um exemplo real de quão possível é apropriar os conhecimentos biotecnológicos gerados no sistema de inovação local em prol da solução de problemas da realidade brasileira.

## **5. A PETROBRAS E SUAS PARCERIAS COM GRUPOS DE PESQUISA**

A criação da PETROBRAS em 1953 por certo caracterizou um momento muito singular dentre os estágios de industrialização brasileira no século XX. Instituída em meio a um espírito de maior autonomia frente às fontes externas de matéria-prima e acionada como pedra fundamental de uma intenção deliberada de induzir o desenvolvimento econômico em certa direção, a empresa representou um marco do nacionalismo brasileiro na década de 1950 (BAER, 1995; GREMAUD,

---

5. A Genômica é a Ciência que estuda o genoma dos organismos a partir de seu sequenciamento, com vistas a entender sua estrutura, organização e função. Já a Proteômica refere-se ao estudo das proteínas de determinada espécie com base nos projetos genoma e genoma funcional (BORÉM & VIEIRA, 2005).



SAES & TOLEDO JR., 1997)<sup>6</sup>.

Os primeiros eventos exploratórios da empresa concentraram-se no continente e foram caracterizados por um processo de aprendizado (das tecnologias importadas) e de reinvenção tecnológica (às necessidades brasileiras).

Neste sentido, de acordo com Leitão (2004, p.7):

*“Nos países, como o Brasil, que se industrializaram por importação de tecnologia, em “caixa preta”, ou seja, apenas através da compra de tecnologia pronta e acabada, sem nenhuma informação sobre os parâmetros e fundamentos que permitiram se chegar até uma determinada instalação industrial, a evolução tecnológica se deu através de um processo que se passou em uma sequência completamente inversa a ocorrida na evolução tecnológica dos países desenvolvidos que detêm o conhecimento tecnológico”.*

Para Barata (2002) até que o Brasil ocupasse a atual posição entre os produtores de petróleo do mundo foi necessário um *aumento da capacitação de recursos humanos*, injeção de capital, crises internacionais e a criação de políticas que organizaram e priorizaram o petróleo para o desenvolvimento do país (itálico nosso). Ainda segundo esta autora, até 1968, os técnicos vindos de outros países foram, gradativamente, sendo substituídos por técnicos brasileiros, que eram enviados ao exterior para se especializarem.

Já Baer (1995) afirma categoricamente:

*“Até o princípio dos anos 1970, a maioria das reservas conhecidas estava localizada nos estados da Bahia e Sergipe, mas a produção doméstica dessas fontes atendia somente 20% das necessidades do país em meados da década de 1970. Explorações realizadas ao longo da costa pela PETROBRAS, empresa pertencente ao governo, resultaram em novas descobertas próximas à cidade de Campos, no Rio de Janeiro; em Sergipe e perto da foz do Amazonas. As dimensões dessas descobertas eram consideráveis. Em 1984, as reservas de petróleo do Brasil eram de 2 bilhões de barris, 600 milhões dos quais localizavam-se em terra firme e o restante na plataforma continental. Em 1990, a produção doméstica de petróleo totalizou 36,6 milhões de metros cúbicos, o que representava 50% do consumo interno.”*

O crescimento da produção petrolífera brasileira viria, assim, a estar ancorado na exploração das unidades *offshore* e resultaria também na busca de soluções ambientais particulares às condições de operação e risco de eventos em plataformas oceânicas.

---

6. Para uma discussão sobre os desdobramentos políticos e/ou midiáticos que envolveram o processo de criação da empresa vejam-se Martins (2008) e Carvalho Jr. (2008).

Este fenômeno alinha-se com a busca por soluções próprias – que não podem ser importadas via outros pacotes tecnológicos - visto que as condições de fauna e flora brasileiras são específicas à própria extensão e localização de latitude e longitude da plataforma marítima nacional.

Esta busca por soluções próprias e mesmo novas (ou inovadoras) pode ser considerada uma força de demanda efetiva para determinadas atividades ou processos biotecnológicos disponíveis ou produzíveis nas ICTs brasileiras. Tratar-se-ia, portanto, no caso, de a PETROBRAS exercer uma demanda efetiva à *Keynesiana* junto aos grupos de pesquisa que ela contrata nas ações de biotecnologia e biotratamentos.

Neste quesito, segundo Simonsen & Cysne (1995, p.389):

*“O objetivo principal de Keynes, ao escrever a sua Teoria geral do emprego, do juro e da moeda (1936), foi explicar o motivo e a cura para a recessão que assolava a economia mundial no decênio de 1930. Além do pioneirismo na construção dos modelos de equilíbrio agregativo a curto prazo, pelo menos três importantes contribuições teóricas avolumam a contribuição keynesiana ao pensamento econômico da época: a introdução da taxa de juros na função de demanda por moeda, o princípio da demanda efetiva e a hipótese explicativa para a rigidez de salários nominais.”*

O próprio texto de 1936 de Keynes<sup>7</sup> asseverava:

*“... levando em conta certas condições da técnica de recursos e de custo dos fatores por unidade de emprego, tanto para cada firma individual quanto para a indústria em conjunto, o volume do emprego depende do nível de receita que os empresários esperam receber da correspondente produção”. (grifo nosso)*

Neste caso, é bastante razoável argumentar que a PETROBRAS é o principal agente de exploração petrolífera no Brasil, e o empregador de maior peso em termos de pesquisas associadas a este tipo de atividade no País. Sem equívoco, houve uma visão (expectativa) em se criar a PETROBRAS e uma visão da empresa em aprofundar conhecimentos em áreas específicas da biotecnologia.

Ao exercer demanda efetiva sobre tipos específicos de atividades biotecnológicas, a PETROBRAS estimula os produtores desta tecnologia, ao criar uma expectativa de maiores rendimentos, que podem inclusive ser complementares aos recursos estatutários disponíveis às pesquisas, sobretudo quando da exigência de estruturas laboratoriais para a execução das mesmas.

---

7. Neste texto, empregou-se a versão brasileira de Keynes (1996).

Nesta discussão, o trabalho de Xia & Buccola (2005), por exemplo, ao analisar as interações entre pesquisa e educação e educação e pesquisa no âmbito das citações e publicações em patentes biotecnológicas agrícolas, suporta a hipótese de que as universidades servem como um local propício a funcionar como plataforma de lançamento de biotecnologias.

Ademais, para Keynes, três variáveis afetam o nível de emprego de equilíbrio, a saber, a função de oferta agregada, a propensão marginal a consumir da comunidade, e o montante do investimento realizado.

No âmbito deste trabalho, pode-se dizer que a oferta agregada em biotecnologia no Brasil é diretamente relacionada à estruturação dos cursos superiores de Ciências no sistema público de ensino superior, a propensão marginal a consumir é uma variável dada exogenamente, e o montante de investimento da PETROBRAS (nas parcerias em biotecnologia e biotratamentos) depende da produção petrolífera nacional que se deseja estabelecer, ou das oportunidades de exploração de novos poços, particularmente em trechos marítimos.

Neste contexto,

*“Se a propensão a consumir e o montante de novos investimentos resultam em uma insuficiência da demanda efetiva, o nível real do emprego se reduzirá até ficar abaixo da oferta de mão de obra potencialmente disponível ao salário real em vigor ... A insuficiência de demanda efetiva inibirá o processo de produção, a despeito do fato de que o valor do produto marginal do trabalho continue superior à desutilidade marginal do emprego”. (KEYNES, 1996)*

Por certo, há a questão da oportunidade bem aproveitada historicamente, isto é, da existência de um mercado doméstico crescente de combustíveis para a empresa.

No contexto das atividades biotecnológicas hoje adquiridas pela PETROBRAS, boa parte do *know-why* se fez dentro das universidades públicas brasileiras ao longo das últimas 5 décadas, em especial nas áreas das Ciências Biológicas, centrado no objetivo de compreender os mecanismos de funcionamento da fauna e flora brasileiras e de seus biomas. Neste quesito, é claro que as condições climáticas e ecossistemas naturais brasileiros eram totalmente específicos ou novos em relação às condições apresentadas nos países em que as tecnologias petrolíferas foram inicialmente criadas.

O princípio da demanda específica de Keynes tem seus similares em diversas circunstâncias históricas, inclusive na formação econômica do Brasil. Celso Furtado em um de seus textos clássicos discutiu passagens que guardam tal perfil, como por exemplo:

- a. A sustentação de renda e de emprego no Nordeste colonial brasileiro mesmo após o desenvolvimento da produção açucareira (concorrente) nas Antilhas.

*“... as unidades produtivas, tanto na economia açucareira como na criatória, tendiam a preservar a sua forma original, seja nas etapas de expansão, seja nas de contração. Por um lado, o crescimento era de caráter puramente extensivo, mediante a incorporação de terra e mão de obra, não implicando modificações estruturais que repercutissem nos custos de produção e, portanto, na produtividade. Por outro lado, a reduzida expressão dos custos monetários – isto é, a pequena proporção da folha de salários e da compra de serviços a outras unidades produtivas – tornava a economia enormemente resistente aos efeitos no curto prazo de uma baixa de preços. Convinha continuar operando, não obstante os preços sofressem uma forte baixa, pois os fatores de produção não tinham uso alternativo”. (FURTADO, 2007. p.101)*

Logo, pode-se supor que havia mecanismos de sustentação da demanda efetiva nestes sistemas produtivos, internamente estabelecidos e característicos de uma tecnologia menos sofisticada.

- b. A existência de demanda efetiva pelo algodão norte-americano na segunda metade do século XVIII.

*“Por muito tempo ainda a economia norte-americana dependerá, para desenvolver-se, da exportação de produtos primários. Com efeito, foi como exportadores de uma matéria-prima – o algodão – que os EUA tomaram posição na vanguarda da Revolução Industrial, praticamente desde os primórdios desta ... Se à Inglaterra coube a tarefa de introduzir os processos de mecanização, foram os EUA que se incumbiram da segunda (substituição da lã pelo algodão na indústria têxtil): fornecer as quantidades imensas de algodão que permitiram, em alguns decênios, transformar a fisionomia da oferta de tecidos em todo o mundo. Com efeito, entre 1780 e a metade do século XIX, o consumo anual de algodão pelas fábricas inglesas aumentou de 2 mil toneladas para cerca de 250 mil”. (grifo nosso) (FURTADO, 2007, p.155-156)*

Vale dizer, havia uma procura real e sustentada (leia-se demanda efetiva) que atuou particularmente e que ajudou a introduzir o sistema econômico norte-americano na Revolução Industrial.

- c. A defesa do nível de emprego e de renda através das políticas de defesa do setor cafeeiro nas décadas de 1920 e de 1930 do século XX.

*“A diferença está em que nos EUA a baixa de preços acarretava enorme desemprego, ao contrário do que estava ocorrendo no Brasil, onde se mantinha o nível de emprego se bem que se tivesse de destruir o fruto da produção. O que importa ter em conta é que o valor do produto que se destruíra era muito inferior ao montante da renda que se criava. Estávamos, em verdade, construindo as famosas pirâmides que anos depois preconizaria Keynes.*

*Dessa forma, a política de defesa do setor cafeeiro nos anos da grande depressão concretiza-se num verdadeiro programa de fomento da renda nacional”. (FURTADO, 2007, p.271-272)*

O que era operacionalizado por um mecanismo de sustentação da demanda efetiva.

## 6. METODOLOGIA

Em diversos trabalhos desta natureza são empregadas as estatísticas básicas como instrumentos de análise. Neste quadro, as sempre referidas são a moda, a média aritmética, a mediana, e o desvio padrão.

Bussab & Morettin (1987) caracterizam assim tais estatísticas:

- a. moda: realização mais frequente de um conjunto de valores observados;
- b. média aritmética: a soma das observações dividida pelo número delas;
- c. mediana: o valor que ocupa a posição central da série de observações quando elas estão ordenadas segundo suas grandezas (crescente ou decrescentemente);
- d. desvio padrão: a raiz quadrada positiva da variância, que por sua vez é expressa como o desvio quadrático médio de uma série de dados;

Tais estatísticas são particularmente interessantes quando analisadas em conjunto, em lugar de sua avaliação individual. Adicionalmente, serão também empregadas as estatísticas de mínimo e máximo.

Ainda tomando-se por base os objetivos deste estudo, cumpre referir outro indicador que pode ser empregado quanto à interpretação de um painel de dados: a medida de Qui Quadrado.

Uma das maneiras de avaliar se há ou não um padrão proposital de relação entre duas variáveis é através da medida Qui Quadrado (PEREIRA, 2001). Esta medida incorpora frequências de ocorrência segundo uma dupla classificação e é definida por:

$$(1) \chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (o_i - e_i)^2}{e_i}$$

Na equação precedente  $o_i$  é a frequência observada e  $e_i$ , a frequência esperada, sob a hipótese de independência. Quanto maior o valor de  $\chi^2$ , mais o observado se afasta do esperado, e maior a dependência entre as variáveis analisadas. Aqui, as variáveis seriam a presença da PETROBRAS e a distribuição geográfica de projetos acionados.

Este teste enquadra-se na categoria dos testes não paramétricos e é particularmente indicado para medir a relação entre duas variáveis quando a variável de interesse não obedece a uma distribuição normal<sup>8</sup>.

No caso da distribuição de projetos de pesquisa contratados pela PETROBRAS na área de biotecnologia é plausível que não se verifique uma distribuição normal, vez que se trata de um elemento dependente da localização geográfica das fontes petrolíferas exploradas/exploráveis.

No espírito deste estudo tal indicador foi adaptado para avaliar a hipótese  $H_0: p_{ij} = p_i \cdot p_j$ , isto é, a distribuição geográfica dos projetos de pesquisa em biotecnologia acionados pela PETROBRAS ( $p_i$ ) está associada à distribuição geográfica dos grupos de pesquisa em biotecnologia no Brasil segundo os dados da Plataforma *Lattes* ( $p_j$ ); contra  $H_a: p_{ij} \neq p_i \cdot p_j$ , na qual inexistente tal associação entre as duas distribuições.

De fato, os valores esperados (sob  $H_0$ ) aplicáveis à fórmula acima seriam dados pelo produto das probabilidades marginais, o que no espírito deste trabalho implicaria dizer que a relação geográfica entre os projetos contratados pela PETROBRAS e a área de biotecnologia é similar à relação geográfica entre a área de biotecnologia e os respectivos grupos de pesquisa em funcionamento no Brasil<sup>9</sup>.

Além disso, a cada medida de Qui Quadrado é possível calcular o respectivo Coeficiente de Contingência de Pearson. O Coeficiente de Contingência de Pearson julga a existência de uma alta associação entre duas variáveis a partir da medida de Qui Quadrado. Algebricamente, ele é dado por:

$$(2) C = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2 + n}}$$

Este coeficiente apresenta valores teóricos de zero a um, sendo  $n$  o número

8. Para detalhes sobre esse ponto da estatística ver Levin (1987).

9. Logo, trata-se de uma adaptação do teste de Qui Quadrado. O leitor interessado em um detalhamento sobre este ponto deve consultar Bussab & Morettin (1987), Levin (1987), Pereira (2001), e Lima & Magalhães (2002).

de observações. No espírito deste trabalho, valores próximos a um sugerem sensibilidade da distribuição geográfica de projetos à dinâmica específica da PETROBRAS. Assim, tal estatística permite avaliar se a distribuição geográfica de contratos assinados na área de Biotecnologia e Biotratamentos pela PETROBRAS apresenta dinâmica própria face à distribuição geográfica dos grupos de pesquisa em biotecnologia no Brasil consoante os dados do Portal da Inovação.

Para os cálculos referidos acima serão usados dados do Portal da Inovação oriundos da base *Lattes*, e coletados entre abril e setembro de 2007. Também serão utilizados dados do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CENPES) da PETROBRAS para os projetos de pesquisa contratados pela empresa, e compilados pela equipe de pesquisa do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

## 7. RESULTADOS

Os resultados foram organizados com a apresentação do contexto geral dos projetos de Biotecnologia e Biotratamentos no conjunto dos projetos da PETROBRAS. Neste momento, são também reportadas as estatísticas descritivas em ambos os casos. Em seguida, são trazidos os resultados do teste de Qui-Quadrado e do respectivo Coeficiente de Contingência de Pearson.

### 7.1 Biotecnologia e Biotratamentos no conjunto dos projetos da PETROBRAS.

A tabela abaixo resume os resultados de estatísticas descritivas dos projetos de Biotecnologia e Biotratamentos e do total de projetos da PETROBRAS, compreendendo o período de 17 anos, entre 1992 e 2008. O indicador “C” compara as estatísticas básicas do conjunto de projetos de Biotecnologia e Biotratamentos (nominado doravante por Biotec) com o total de projetos da PETROBRAS.

Dos 3.441 projetos reportados na base do CENPES, 117 pertenciam à área de Biotecnologia e Biotratamentos, correspondendo a 3,4% do total. Em termos financeiros, os projetos da área de Biotec responderam por 1,91% dos recursos globais.

Ressalte-se que um projeto médio da área de Biotec mobiliza valores da ordem de 56% dos respectivos valores acionados por um projeto médio geral, quando consideradas todas as áreas de interesse da empresa. De forma mais que representativa o projeto com maior volume de recursos da área de Biotec responde por um valor equivalente a 12% do valor do projeto mais vultoso no cômputo geral de todos os projetos assinados.

Os respectivos comentários são postos à sequência. Após tais comentários, são apresentados os gráficos pertinentes.

Tabela 1.  
**Projetos de Biotecnologia e Biotratamentos *versus* Total dos Projetos.**

|         | Ano_ Contrato | C | Valor_ Contratado | C | Ano_ Término | C | Ano_ Assinatura | C | Duração (a.) | C |
|---------|---------------|---|-------------------|---|--------------|---|-----------------|---|--------------|---|
|         | Biotec        |   | Biotec            |   | Biotec       |   | Biotec          |   | Biotec       |   |
| Média   | 2003          | < | R\$ 381.955       | < | 2005         | = | 2003            | < | 1,57         | < |
| Máx.    | 2008          | = | R\$ 3.734.007     | < | 2011         | < | 2008            | = | 4,00         | < |
| Mín.    | 1997          | > | R\$ 4.433         | > | 1998         | > | 1997            | > | 0,00         | = |
| Moda    | 2006          | = | R\$ 500.000       | > | 2000         | < | 2007            | > | 2,00         | = |
| Mediana | 2003          | < | R\$ 221.445       | < | 2004         | < | 2003            | < | 2,00         | = |
| DP      | 2,88          | = | R\$ 534.284       | < | 3,61         | > | 3,16            | > | 0,89         | < |
| CV      |               |   | 1,40              | < |              |   |                 |   | 0,57         | < |

|         | Todos | Todos          | Todos | Todos | Todos |
|---------|-------|----------------|-------|-------|-------|
| Média   | 2004  | R\$ 681.648    | 2005  | 2004  | 1,67  |
| Máx.    | 2008  | R\$ 29.886.473 | 2033  | 2008  | 30,00 |
| Mín.    | 1992  | R\$ -          | 1994  | 1992  | 0,00  |
| Moda    | 2006  | R\$ 30.000     | 2008  | 2006  | 2,00  |
| Mediana | 2004  | R\$ 250.000    | 2006  | 2004  | 2,00  |
| DP      | 2,89  | R\$ 1.525.362  | 3,28  | 3,00  | 1,02  |
| CV      |       | 2,24           |       |       | 0,62  |

Fonte: dados do CENPES/PETROBRAS trabalhados pelo autor.

Os dados mostram que os contratos de Biotec são, em média, mais antigos que os contratos dos projetos no agregado, e iniciaram-se em 1997. Ao mesmo tempo, o range de anos de contratação é substantivamente menor, situando-se em 11 anos (1997-2008) contra 16 anos no agregado dos projetos (1992-2008).

Em termos de valores de contratos, os contratos de Biotec são de menor montante que o caso geral dos projetos da PETROBRAS, conforme pode ser aferido pelas estatísticas de média, máxima, e mediana dos dois conjuntos de projetos. Ao mesmo tempo, em ambas as situações a média é superior à mediana da distribuição, o que sugere que há contratos-pico de valor, seja para Biotec como para o total dos projetos.

A ideia de valor pico foi trazida dos estudos de tarifas comerciais nos quais se desenvolveu um amplo debate sobre o uso de estatísticas descritivas e a relação



entre elas com vistas à identificação de picos tarifários nas relações comerciais entre os países no contexto dos bens agroindustriais. Para o leitor interessado, referências iniciais são Laird (1998), Michalopoulos (1999), Brasil (1999), Mendes (2000), Bouët (2000), Hoekman *et al.* (2001), Gibson *et al.* (2001), WTO (2002), Jank *et al.* (2002), e USDA (2002).

Ademais, é de se observar que o coeficiente de variação<sup>10</sup> é substantivamente menor nos projetos de Biotec (1,40 *versus* 2,24), sinalizando menor dispersão nos valores contratados pelo subgrupo em face do caso geral.

No que se refere à conclusão dos projetos, em regra os contratos da área de Biotec encerram-se antes (moda e mediana menores) que os do caso geral. Sob este aspecto, é interessante observar que ainda que naquele caso a distribuição concentre-se no período 1998-2011, enquanto no caso geral os dados de término de contrato estendam-se de 1994 a 2033, há maior dispersão para o fim dos contratos no caso dos projetos de Biotec (DP=3,61 *versus* DP=3,28).

A duração contratual (distância entre término e assinatura do contrato) tende a ser menor para os projetos da área de interesse que no caso do agregado dos projetos contratados pela PETROBRAS. Tanto assim que o projeto mais extenso no caso da área de Biotec estende-se por 4 anos, ao passo que o conjunto dos projetos contratados exibe projeto com 30 anos de duração.

Nesta análise, os contratos em Biotec têm duração mais concentrada com DP de 0,89 anos, contra 1,02 anos no conjunto de projetos acionados pela empresa. Ainda aqui, é significativo notar que tanto na área de Biotec como no conjunto dos projetos, há um mesmo padrão de distribuição na duração dos contratos, ou seja, média menor que a moda e média menor que a mediana.

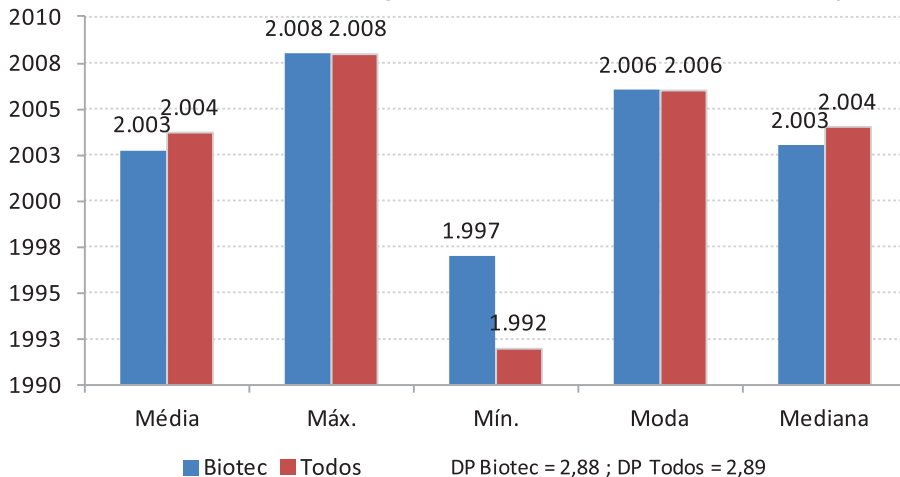
Os números correspondentes aos comentários precedentes encontram-se ilustrados nos gráficos 2 a 9, a seguir.

---

10. Representa o valor dado pela razão entre o desvio-padrão e a média.

Gráfico 2

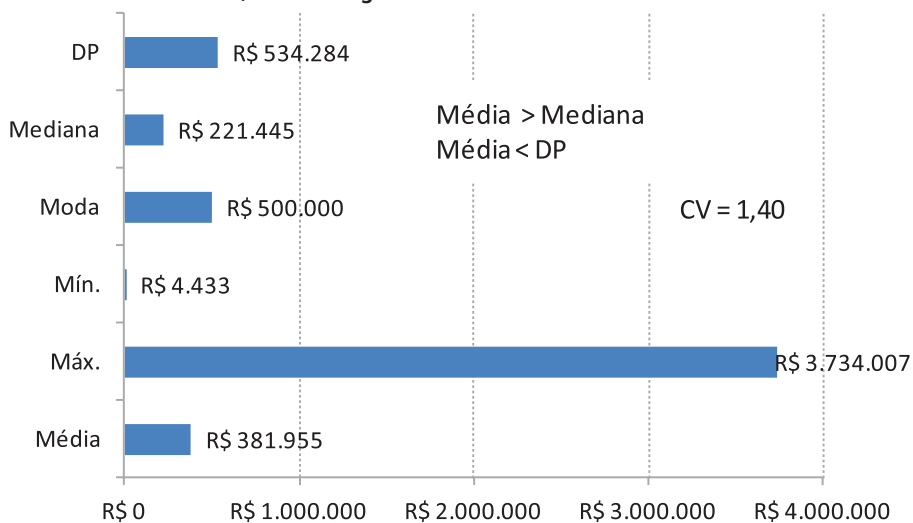
**Ano de Contrato, Biotecnologia e Biotratamentos versus Total dos Projetos.**



Fonte: dados do CENPES/PETROBRAS trabalhados pelo autor.

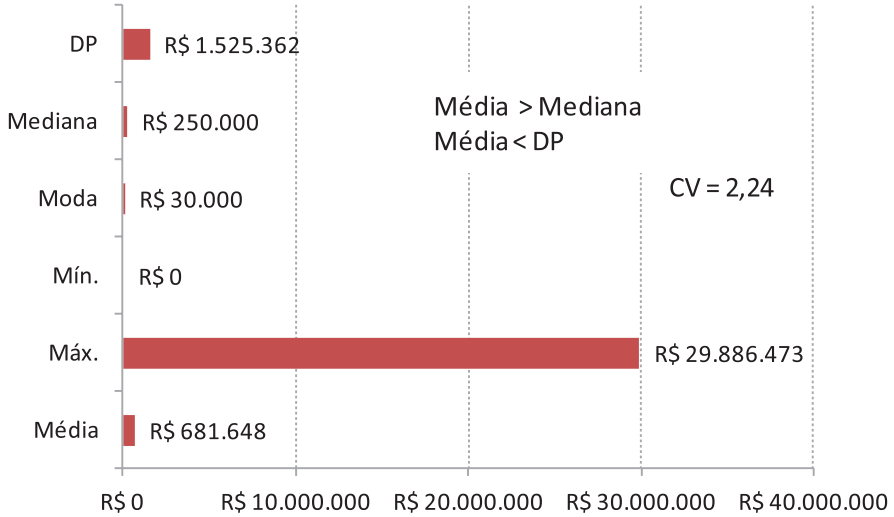
Gráfico 3

**Valor do contrato, Biotecnologia e Biotratamentos.**



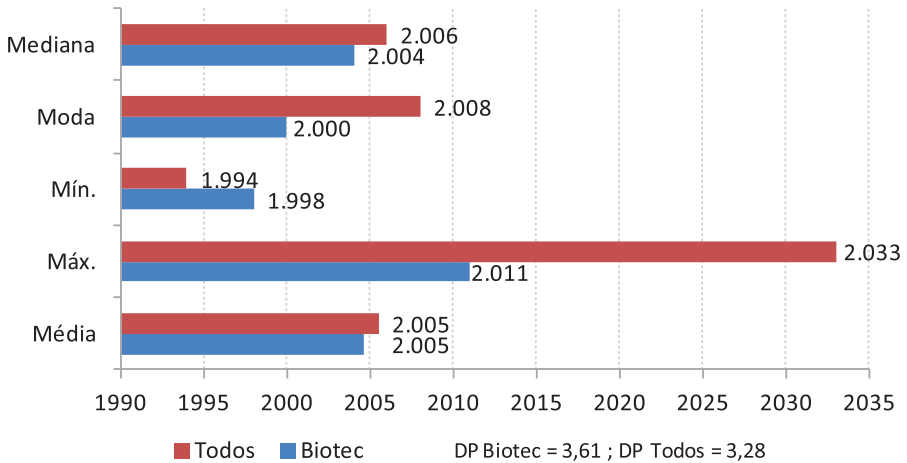
Fonte: dados do CENPES/PETROBRAS trabalhados pelo autor.

Gráfico 4.  
Valor do Contrato, Total dos Projetos.



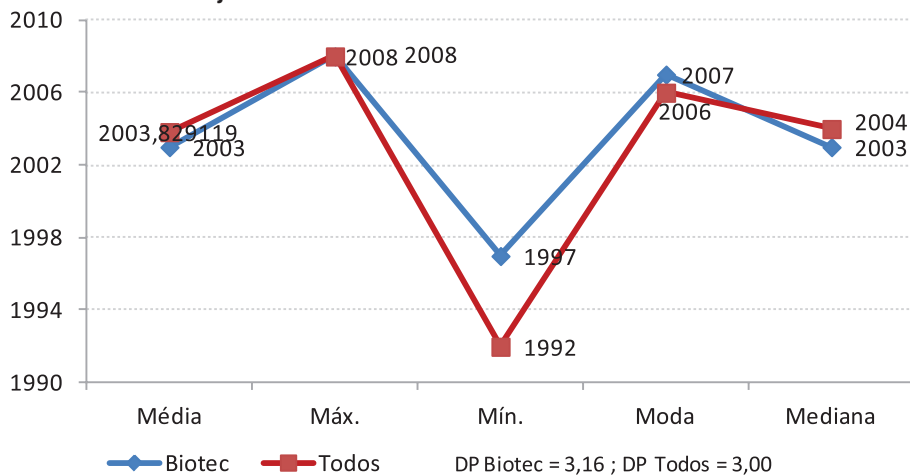
Fonte: dados do CENPES/PETROBRAS trabalhados pelo autor.

Gráfico 5  
Término de Contrato, Biotecnologia e Biotratamentos versus Total dos Projetos.



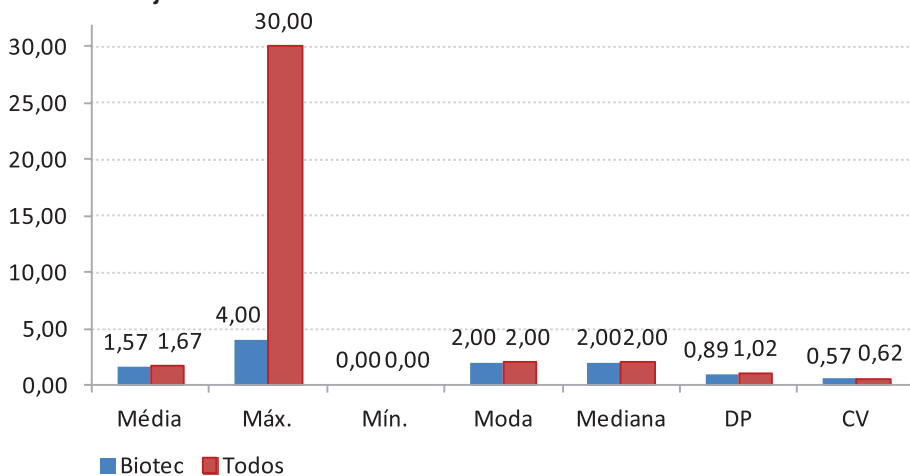
Fonte: dados do CENPES/PETROBRAS trabalhados pelo autor.

Gráfico 6  
**Ano de Assinatura de Contrato, Biotecnologia e Biotratamentos versus Total dos Projetos.**



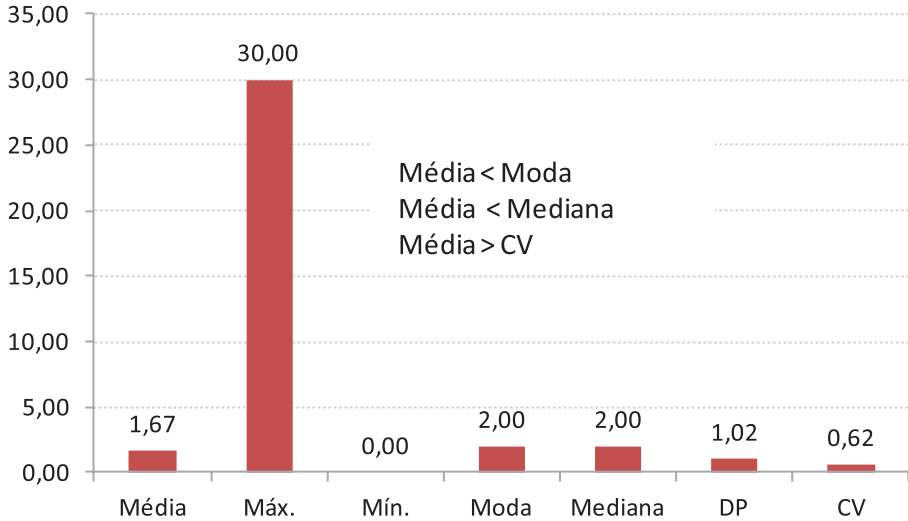
Fonte: dados do CENPES/PETROBRAS trabalhados pelo autor.

Gráfico 7  
**Duração de Contrato (anos), Biotecnologia e Biotratamentos versus Total dos Projetos.**



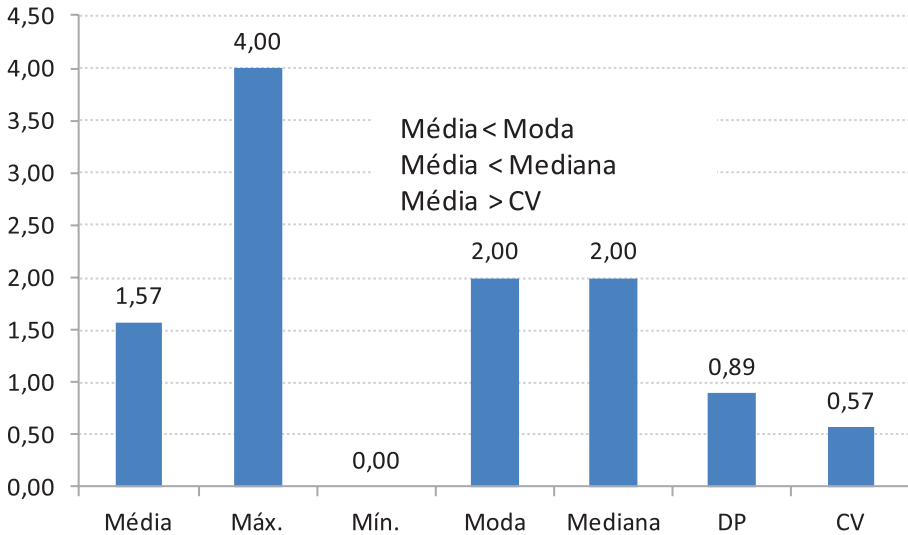
Fonte: dados do CENPES/PETROBRAS trabalhados pelo autor.

Gráfico 8

**Duração de Contrato (anos), Total dos Projetos.**

Fonte: dados do CENPES/PETROBRAS trabalhados pelo autor.

Gráfico 9

**Duração de Contrato (anos), Biotecnologia e Biotratamentos.**

Fonte: dados do CENPES/PETROBRAS trabalhados pelo autor.

### 7.2 Distribuição dos grupos de pesquisa Biotec: PETROBRAS no contexto brasileiro.

Neste ponto são apresentados os resultados de análise da distribuição geográfica dos projetos contratados pela PETROBRAS *vis a vis* a distribuição geográfica dos grupos de pesquisa da área de biotecnologia no Brasil segundo dados do Portal de Inovação referidos nas informações da Plataforma *Lattes*.

A base de dados dos grupos de pesquisa da área de biotecnologia no Brasil foi construída entre abril e setembro de 2007 e agregou 2.426 grupos de pesquisa, cuja distribuição geográfica está representada na tabela abaixo, em termos de unidades da federação.

Tabela 2

**Grupos de Pesquisa em biotecnologia no Portal da Inovação, Plataforma *Lattes*.**

| Unidade da Federação (UF) | Nº de Grupos de Pesquisa | Proporção da UF no Brasil |
|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| SP                        | 558                      | 23,0%                     |
| RJ                        | 320                      | 13,2%                     |
| MG                        | 291                      | 12,0%                     |
| RS                        | 245                      | 10,1%                     |
| PR                        | 214                      | 8,8%                      |
| SC                        | 112                      | 4,6%                      |
| BA                        | 102                      | 4,2%                      |
| PE                        | 93                       | 3,8%                      |
| DF                        | 78                       | 3,2%                      |
| AM                        | 74                       | 3,1%                      |
| CE                        | 61                       | 2,5%                      |
| GO                        | 39                       | 1,6%                      |
| PA                        | 37                       | 1,5%                      |
| PB                        | 32                       | 1,3%                      |
| RN                        | 31                       | 1,3%                      |
| MS                        | 29                       | 1,2%                      |
| SE                        | 22                       | 0,9%                      |
| AL                        | 18                       | 0,7%                      |
| MT                        | 14                       | 0,6%                      |
| TO                        | 14                       | 0,6%                      |
| ES                        | 12                       | 0,5%                      |
| MA                        | 11                       | 0,5%                      |
| PI                        | 8                        | 0,3%                      |
| RR                        | 5                        | 0,2%                      |
| AC                        | 4                        | 0,2%                      |
| RO                        | 2                        | 0,1%                      |
| <b>TOTAL</b>              | <b>2.426</b>             | <b>100%</b>               |

Fonte: dados elaborados pelo autor com base em Mendonça & Freitas (2009).

Caso a demanda da PETROBRAS por pesquisas na área de Biotec fosse alinhada ao perfil geográfico de pesquisadores atuantes na área, a distribuição geográfica dos projetos da empresa seria similar àquela retratada pelos dados do Portal da Inovação.

Todavia, a análise dos dados do CENPES mostra que os 116<sup>11</sup> projetos identificados na área de Biotecnologia e Biotratamentos não obedecem à distribuição geográfica dos grupos de pesquisa em biotecnologia encontrados na Plataforma *Lattes*. A seguir, exibe-se uma tabela com a distribuição geográfica (real) de projetos de Biotec da PETROBRAS e com a distribuição esperada caso houvesse linearidade entre a demanda da PETROBRAS nesta área e a localização dos grupos de pesquisa em biotecnologia entre as unidades de federação.

Tabela 3

**Distribuições real e esperada dos projetos de Biotecnologia e Biotratamento da PETROBRAS pelas unidades de federação.**

| Unidade da Federação (UF) | PETROBRAS Real | PETROBRAS Esperado |
|---------------------------|----------------|--------------------|
| SP                        | 21             | 27                 |
| RJ                        | 67             | 15                 |
| MG                        | 0              | 14                 |
| RS                        | 3              | 12                 |
| PR                        | 2              | 10                 |
| SC                        | 9              | 5                  |
| BA                        | 2              | 5                  |
| PE                        | 2              | 4                  |
| DF                        | 1              | 4                  |
| AM                        | 4              | 4                  |
| CE                        | 1              | 3                  |
| GO                        | 0              | 2                  |
| PA                        | 0              | 2                  |
| PB                        | 1              | 2                  |
| RN                        | 1              | 1                  |
| MS                        | 1              | 1                  |
| SE                        | 0              | 1                  |
| AL                        | 0              | 1                  |
| MT                        | 0              | 1                  |
| TO                        | 0              | 1                  |
| ES                        | 1              | 1                  |
| MA                        | 0              | 1                  |
| PI                        | 0              | 0                  |
| RR                        | 0              | 0                  |
| AC                        | 0              | 0                  |
| RO                        | 0              | 0                  |
| <b>Desvio padrão</b>      | <b>13,47</b>   | <b>6,29</b>        |

Fonte: dados do CENPES/PETROBRAS trabalhados pelo autor e dados elaborados pelo autor com base em Mendonça & Freitas (2009).

11. O projeto *“Investigação Genética na Área de Biocorrosão e Acidulação - parte II”* não exibiu instituição de pesquisa executora por isto não foi incluído nesta parte da análise.

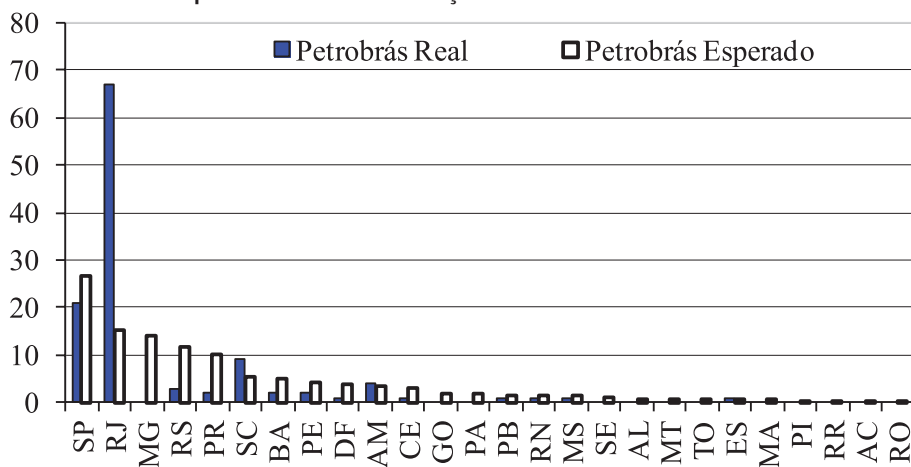
O desvio-padrão de 13,47 da distribuição real dos projetos de Biotec demandados pela PETROBRAS sinaliza para uma distribuição de projetos concentrada em poucas unidades de federação, comparativamente ao cenário em que esta demanda fosse aderente à distribuição geográfica dos grupos de pesquisa em biotecnologia segundo a Plataforma *Lattes*, na qual a concentração de projetos em unidades de federação seria menor.

O menor desvio-padrão no caso da distribuição esperada (6,29) também se deve ao grande número de unidades de federação sem representação na distribuição real dos projetos de Biotec demandados pela PETROBRAS, isto é, doze: Rondônia, Acre, Roraima, Piauí, Maranhão, Tocantins, Mato Grosso, Alagoas, Sergipe, Goiás, Pará e Minas Gerais.

O caso mineiro é, por assim dizer, exemplar da discrepância entre as distribuições real e esperada, vez que é conhecida a importância de MG no contexto nacional das pesquisas na área de biotecnologia, fato não reproduzido na distribuição real.

O gráfico abaixo ilustra visualmente a distribuição real e a distribuição esperada dos projetos de Biotec demandados pela PETROBRAS.

Gráfico 10  
**Distribuições real e esperada dos projetos de Biotecnologia e Biotratamento da PETROBRAS pelas unidades de federação.**



Fonte: dados do CENPES/PETROBRAS trabalhados pelo autor e dados elaborados pelo autor com base em Mendonça & Freitas (2009).

Observou-se uma correlação de 57% entre as distribuições real e esperada, modesta para apontar uma dependência da demanda geográfica de projetos Biotec da PETROBRAS em relação à localização espacial dos grupos de pesquisa em biotecnologia no Brasil.



Como ferramenta adicional de análise empregaram-se a estatística de Qui-Quadrado e o Coeficiente de Contingência de Pearson, já discutidos no tópico de metodologia do trabalho.

O Coeficiente de Pearson, que em tese varia entre zero e um, resultou 0,95. A estatística de Qui Quadrado foi calculada em 220,84, resultado superior ao valor crítico da distribuição teórica (44,31) com 1% de probabilidade de erro. Isso conduz à rejeição da hipótese de independência geográfica à presença da PETROBRAS. Noutras palavras, a distribuição geográfica dos projetos em biotecnologia e biotratamentos da PETROBRAS é própria, diferenciada da distribuição geográfica dos grupos de pesquisa em biotecnologia no Brasil, de modo que a distribuição PETROBRAS impõe-se com dinâmica individual.

Não obstante, conforme lembram Bussab & Morettin (1987), por ser a distribuição de Qui Quadrado uma distribuição teórica aproximada e pelo fato de haver muitos valores inferiores a “5” na distribuição observada, é preciso tomar com cautela os resultados do Coeficiente de Pearson e da estatística de Qui Quadrado. Segundo Lima & Magalhães (2002), a aproximação para o modelo Qui Quadrado será melhor se todas as frequências esperadas forem ao menos iguais a “5”.

Portanto, os resultados desse ponto devem ser lidos não como ponto inapelável, mas como instrumento adicional de avaliação.

Em grandes linhas, pode-se argumentar que este fenômeno está basicamente associado à grande concentração de projetos no RJ (57%) e à nulidade em MG (0%), substantivamente diferente dos percentuais relativos a ambas as unidades de federação entre os grupos de pesquisa em biotecnologia no Brasil, segundo os dados trabalhados do Portal da Inovação.

Tal resultado ancora-se na proximidade geográfica dos principais centros universitários do Rio de Janeiro às áreas de operação da PETROBRAS no litoral fluminense. Segundo Capes (2009a) cinco ICT fluminenses detêm avaliação sete (máxima) dentre seus programas de mestrado/doutorado reconhecidos<sup>12</sup>.

De fato, o RJ pode ter desenvolvido competências de específico interesse da PETROBRAS, ancorado em dois aspectos.

Em primeiro lugar, pela presença de ICT fluminenses que fortaleceram e mantiveram suas competências de pesquisa no momento em que o estado era a capital político-administrativa do País, o que lhe conferia posição central no sistema público superior de ensino e pesquisa e lhe permitiu, ainda que sob difi-

12. São elas: Associação Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Universidade Cândido Mendes, e Universidade Federal do Rio de Janeiro.

culdades, manter seu *expertise* de investigação científica em muitas áreas.

Ademais, a descoberta de campos de exploração petrolífera representativos no litoral daquele estado faria da proximidade geográfica uma vantagem diferencial específica em favor das respectivas ICT, já então providas do embrião de conhecimento mínimo para o aproveitamento de oportunidades de parceria.

Possivelmente, este tipo de *expertise* já existia em alguma medida noutras unidades de federação, mas as ICT correspondentes não tiveram a experiência do desenvolvimento de operações de larga escala (e maior complexidade) nas suas proximidades geográficas, diferentemente das ICT estruturadas no Rio de Janeiro, sobretudo no período em que o Brasil ainda era claramente deficitário na produção petrolífera.

A caracterização do impacto de variáveis geográficas ou, mais amplamente, de proximidade<sup>13</sup> tem sido desenvolvida nos trabalhos que empregam os assim chamados modelos gravitacionais. Um aprofundamento deste ponto em particular ultrapassa o objetivo do presente trabalho, mas referências seminais sobre os modelos gravitacionais e suas aplicações estão em Anderson (1979), Bergstrand (1985) e Bergstrand (1989).

Houve também uma diferença expressiva entre o real e o esperado para as unidades de federação do Rio Grande do Sul, Paraná, Bahia, Pernambuco, Distrito Federal, Ceará, Goiás e Pará.

Do lado da oferta (grupos *Lattes*), há uma forte presença dos grupos ligados às Ciências Agrárias e afetos às questões agropecuárias, cujo perfil de pesquisas foge às preocupações específicas das atividades da PETROBRAS, grupos estes que apresentam média ou alta incidência em estados como Minas Gerais, Paraná, e Rio Grande do Sul. Minas Gerais, por exemplo, contempla onze universidades federais<sup>14</sup>, muitas delas com pesquisas de envergadura internacional nas subáreas das Ciências Agrárias.

Por fim, observa-se que a demanda em biotecnologia da PETROBRAS é específica. Esta especialização concretiza-se em projetos voltados em muitas vezes a questões de monitoramento ambiental, tratamento de resíduos, e manejo de recursos hídricos, aspectos de importância crescente no que concerne às atividades de produção de energia e em particular no que se refere às atividades de exploração petrolífera.

---

13. Esta proximidade pode ser definida em termos geográficos (locacional, latitude/longitude, fronteira comum) ou em termos culturais (idioma, formação histórica, vínculos históricos).

14. A saber, as Universidades Federais de Alfenas, Itajubá, São João Del Rei, do Triângulo Mineiro, dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, de Juiz de Fora, de Lavras, de Minas Gerais, de Ouro Preto, de Uberlândia, e de Viçosa. (CAPES, 2009b)

Vale igualmente destacar que a preocupação com impactos ambientais, (incluir vírgula) associados às atividades produtivas, (incluir vírgula) tem ganho dimensão no cenário internacional, consoante as discussões e negociações globais voltadas ao estabelecimento de metas para a contenção de processos causadores do aquecimento da temperatura média do planeta.

Apenas em caráter ilustrativo<sup>15</sup>, 52 (45%) dos 116 projetos apresentavam no seu título os temas de efluentes, reuso da água, impacto ambiental, contaminação, resíduos, monitoramento, ou biodegradação. Também a destacar os projetos ligados à questão energética em temas como biodiesel, mamona, e aproveitamento ou tratamento de bagaço, que responderam por 11 projetos de pesquisa (9% do total). Observem-se os projetos selecionados no Anexo B da pesquisa.

Os demais projetos contemplam uma *miscellaneous* de temáticas, característica comum às atividades biotecnológicas, e contemplam estudos de difícil caracterização precisa. Este fenômeno já fora reconhecido em outros estudos (BEU-ZEKOM & ARUNDEL, 2009) e alinha-se com o fato de a biotecnologia ser um campo dentre as chamadas tecnologias genéricas (DODGSON, 2005), e de caracterização nada imediata.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

A biotecnologia corresponde à aplicação da Ciência para gerar organismos, ou partes destes, produtos e mesmo modelos, e diz respeito a um vasto leque de tecnologias utilizadas em vários setores da economia para a produção de bens e serviços e que convergem no fato de utilizar organismos vivos ou parte deles.

O Brasil em particular detém considerável potencial para o desenvolvimento das atividades biotecnológicas, no que o investimento em capital humano voltado para a área costuma ser considerado um determinante-chave para o desenvolvimento do campo.

Análise anterior acerca da mão de obra em biotecnologia no Brasil mostrara que as chamadas Ciências Agrárias se apresentam como o principal ramo da pesquisa no Brasil, seguidas pelas Ciências Biológicas e da Saúde.

O presente trabalho buscou avaliar se a demanda de projetos em parceria com a PETROBRAS na área de biotecnologia difere da distribuição regional dos grupos de pesquisa na área. O que equivale analisar se a PETROBRAS demanda ações e projetos em parcerias numa distribuição regional que escapa à distribuição da força de trabalho de pesquisa na área de biotecnologia no território brasileiro.

A diversificação da formação do profissional da área havia sido levantada por

---

15. Para o total de projetos da rubrica de "Biotecnologia e Biotratamentos" vide o Anexo A do trabalho.

trabalhos anteriores, e um dos aspectos mais importantes nesta questão refere-se ao como materializar nos projetos comuns as demandas finalísticas das indústrias e as possibilidades de transformar projetos de pesquisa das ICTs em produtos finais disponíveis à sociedade.

Aqui, a utilização pela PETROBRAS dos conhecimentos especializados desenvolvidos nas ICTs brasileiras é um exemplo real de quão possível é apropriar os conhecimentos biotecnológicos gerados no sistema de inovação local em prol da solução de problemas da realidade brasileira. Em especial o crescimento da produção petrolífera brasileira alicerçado na exploração das unidades *offshore* demandaria também soluções particulares às condições de operação e risco de eventos em plataformas oceânicas, condicionadas às especificidades de fauna e flora locais.

A metodologia envolveu o uso de estatísticas descritivas combinadas para análise dos contratos da empresa, sua duração e valores envolvidos, tanto no contexto dos projetos específicos da área de Biotecnologia e Biotratamentos como no total dos projetos assinados pela PETROBRAS.

Foram também empregados como instrumentos de análise o teste de Qui-Quadrado e o Coeficiente de Contingência de Pearson, relativamente à mensuração do grau de independência entre a distribuição geográfica dos projetos de Biotecnologia e Biotratamentos acionados pela empresa e a distribuição dos grupos de pesquisa em biotecnologia no Brasil.

Se por um lado, é fácil afirmar que estão sendo formados profissionais com habilidades múltiplas, quando pouca coisa tem mudado nas abordagens de ensino (GEPAL, 2005), de outra parte é significativo o fato de que as atividades da PETROBRAS em termos de Biotecnologia e Biotratamentos representam uma demanda efetiva por uma formação de mão de obra específicas dentro das próprias atividades biotecnológicas, e cuja concentração está nas universidades públicas brasileiras.

Em termos médios, um projeto da área de Biotecnologia e Biotratamentos absorve 56% dos respectivos valores acionados por um projeto médio geral, quando consideradas todas as áreas de interesse da empresa. Ao mesmo tempo, os contratos da área analisada são, em média, mais antigos que os contratos dos projetos no agregado. Já a duração contratual tende a ser menor para os projetos da área de interesse, conquanto os contratos de Biotecnologia e Biotratamentos também apresentem duração mais concentrada que o caso geral.

Caracteristicamente, tanto os projetos de Biotecnologia e Biotratamentos como os projetos no agregado mostram média superior à mediana no contexto da distribuição dos valores contratados, o que sugere que há contratos-pico de valor.

Quanto à comparação entre a distribuição geográfica dos projetos de Bio-

tecnologia e Biotratamentos contratados pela PETROBRAS e a distribuição geográfica dos grupos de pesquisa em biotecnologia no Brasil, há indícios de que a empresa representa uma espécie de demanda muito particular e diferenciada dentro do universo de grupos de pesquisa ativos nos segmentos da biotecnologia brasileira.

A análise dos resultados encontrados para unidades de federação como RJ, MG, PR, e RS, apenas para citar os casos mais evidentes, corrobora tal argumento.

A questão da demanda efetiva que fora evidenciada pelas contribuições históricas de Keynes ao pensamento econômico, e que foi exemplificada várias vezes nos trabalhos de Celso Furtado, pode ser refletida no caso específico da demanda de pesquisas biotecnológicas pela PETROBRAS.

Esta demanda diferenciada pode estar associada às condições especiais de operação e risco (ambiental inclusive) das plataformas oceânicas de extração petrolífera, à extensão de latitude e longitude de localização das mesmas ao longo da costa brasileira, e à particularidade dos biomas presentes no espaço geográfico nacional.

A existência de demanda efetiva por profissionais e/ou projetos de pesquisa com uma formação particular dentro da própria mão de obra em biotecnologia disponível no Brasil é um ponto a destacar, inclusive pelos conhecimentos aproveitados na compreensão e solução de problemas ambientais típicos da atividade da empresa.

Sob este aspecto, a questão ambiental (em primeiro plano) e a temática energética (a seguir) apresentaram-se como preocupações explícitas na própria titulação dos projetos descritos na área de Biotecnologia e Biotratamentos, mesmo que em se reconhecendo o caráter genérico e de enquadramento não trivial das chamadas biotecnologias.

## **Anexo A: Projetos de Biotecnologia e Biotratamentos**

1. Tratamento de águas salinas de petróleo para uso em irrigação; 2. Tratabilidade e aplicabilidade da borra resultante da estocagem do petróleo bruto e do solo de landfarming; 3. Prospecção de biocidas vegetais a partir da biodiversidade amazônica para aplicação na indústria do petróleo e na saúde - Fase II; 4. Pesquisa e desenvolvimento de óleos biodegradáveis; 5. Estudo da dispersão de manchas de óleo em rios; 6. Estudos visando o uso do rejeito - Argila de Refino; 7. Aplicação de técnicas de oxidação avançada aos efluentes da indústria do petróleo, visando ao reuso da água; 8. Consultoria em tratamento de água de produção de petróleo; 9. Otimização do processo de biodegração no landfarming da Refinaria de Paulínia – REPLAN; 10. Determinação de mercúrio total e suas espécies em petróleo e em frações de petróleo; 11. Desenvolvimento de novas metodologias analíticas e de preparo de amostras; 12. Remediação da área do QAV da REPLAN; 13. Determinação de parâmetros cinéticos para escalonamento da produção de biossurfactante em reator acoplados aos processos com membranas; 14. Obtenção de iopolímeros e blendas poliméricas a partir de resíduos da produção de biodiesel de mamona; 15. Estimativa da participação da UN-REDUC nas cargas de contaminantes exportadas para a Baía de Guanabara, devida ao descarte de seu efluente no rio Iguaçu; 16. Avaliação da eficiência das bacias de contenção para tanques aéreos de armazenamento de combustíveis e do risco ambiental associado aos possíveis derramamentos de petróleo e derivados; 17. Desenvolvimento em biologia molecular na área de biocorrosão e acidulação biogênica; 18. Quantificação de bactérias totais em amostras de água de injeção e monitoramento de bactérias redutoras de sulfato em biofilmes por microscopia confocal; 19. Programa de monitoramento ambiental de solo, sedimento, água subterrânea e água superficial; 20. Serviços sobre estratégia operacional e genética para diminuição de fatores de virulência e meio de cultivo bruto de pseudomonas aeruginosa PA 1; 21. Serviços para avaliação da remoção de carga orgânica de efluente; 22. Síntese de novos biolubrificantes derivados do óleo de mamona; 23. Melhoramento da produção de amilases por microrganismos para conversão de substratos amiláceos em álcool; 24. Implementação de infra-estrutura laboratorial na EQ-UFRJ para o desenvolvimento do processo de extração de carotenóides do óleo residual de bagaços de palmáceas exóticas; 25. Infraestrutura predial, operacional e analítica para implantação de planta piloto voltada para projetos de produção de celulases com microrganismos naturalmente ocorrentes e produção de etanol a partir de resíduos agrícolas e agroindustrial; 26. Escalonamento da produção de biossurfactante em reator acoplados aos processos com membranas; 27. GenDiesel: Genoma da semente de mamona (*Ricinus communis* L.) e do pinhão manso (*Jatropha curcas*); 28. Produção e adequação de biopolímeros com base em cadeias polissacarídicas (família celuloses, glucosaminas, glucosamidas, entre outras), para substituição de polímeros convencionais obtidos por precursores provenientes do petróleo; 29. Desenvolvimento de biocatalisadores com tecnologia nacional visando a obtenção de bioprodutos de interesse da indústria do petróleo: Produção e imobilização de lipases; 30. Extração de carotenóides do óleo residual de bagaços de palmáceas; 31. Produção de biossurfactante produzido por *Rhodococcus erythropolis* e sua aplicação no tratamento de resíduos oleosos da indústria do petróleo; 32. Avaliação do emprego de tensoativos naturais na indústria petrolífera; 33. Produção de biopolímero a partir de fontes alternativas em meios sólido e submerso; 34. Análise de ciclo de vida do ester etílico de mamona; 35. Implantação de Infra-estrutura Laboratorial; 36. Levantamento georreferenciado de resíduos da cana-de-açúcar em potencial no país, visando à sua utilização para produção de álcool combustível através da tecnologia de hidrólise enzimática; 37. Desenvolvimento de Estudo de Biocorrosão, Acidulação Biogênica e de Biologia Molecular. 38. Estudo de viabilidade técnico-econômica da separação de  $\text{CO}_2$  de gás natural e biogás por meio de membranas seletivas; 39. Núcleo de biocombustíveis, petróleo e seus derivados na EQ / UFRJ; 40. Bioprodutos com atividade antimicrobiana para aplicação na indústria do petróleo; 41. Estudo da diversidade bacteriana de rocha petrolífera, com ênfase na população degradadora de

óleo; 42. Avaliação de Risco de Introdução de Espécies por Água de Lastro; 43. Manutenção, Identificação e Caracterização Química de Espécies de Microalgas utilizadas em processos de sequestro de carbono, tratamento de água de produção e outros efluentes da indústria de petróleo; 44. Ensaio de Caracterização de Efluentes Oleosos dando Suporte à Avaliação de Processos de Reúso; 45. Aplicação de lipases não comerciais na produção de biodiesel em fluidos pressurizados; 46. Ampliação da Infraestrutura do Laboratório de Microbiologia Molecular e Proteômica (LaMMP) do Departamento de Bioquímica do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro; 47. Desenvolvimento de uma membrana perfluorada nacional condutora de prótons alternativa ao Nafion®; 48. Gestão Tecnológica da Rede Temática de Pesquisa em Bioprodutos; 49. Investigação Genética na Área de Biocorrosão e Acidulação - parte II (*não apresentou entidade executora*); 50. Testes de tratabilidade de solos usando processos oxidativos avançados; 51. Estudo das condições de dispersão dos efluentes da REPLAN no Rio Atibaia - Município de Paulínia – SP; 52. Estudo das condições físicas, químicas, microbiológicas da área de influência da REPLAN junto ao Rio Atibaia, considerando-se a prevenção de danos ambientais; 53. Monitoramento de landfarming; 54. Análises para determinação da concentração de vapores de benzeno, tolueno e hidrocarbonetos totais em monitores passivos; 55. Estudo de avaliação, caracterização e especificação de argila ativada para o processo de percolação de QAV da refinaria de Paulínia (REPLAN); 56. Estudos de percepção ambiental sobre atuação da indústria do petróleo no norte-fluminense; 57. Biotecnologia na indústria de petróleo; 58. Ecotoxicologia e tratamento de efluentes na indústria de petróleo; 59. Solução corretiva baseada no risco – SCBR; 60. Biorremediação natural de aquíferos contaminados por derramamentos de gasolina; 61. Estudo do uso do nitrato e nitrito para controle da geração de H<sub>2</sub>S em navios FPSOs e FSPs; 62. Proposta para elaboração de mapas de sensibilidades digitais; 63. Estudo experimental da ecologia microbiana em solos contaminados por gasolina; 64. Medição e determinação de parâmetros meteorológicos para análise de longo prazo da qualidade do ar de Porto Alegre; 65. Monitoramento ambiental na Bacia de Campos; 66. Caracterização química de amostras provenientes da indústria do petróleo; 67. Caracterização aplicada a monitoramentos costeiros, oceânicos e terrestres; 68. Avaliação da toxicidade de produtos e efluentes da indústria do petróleo utilizando o organismo *mysidium gracile*; 69. Estudo de biofilmes causadores de processos corrosivos influenciados por microorganismos; 70. Organização, acompanhamento e controle dos projetos da carteira PEGASO; 71. Biotecnologia e meio ambiente na indústria do petróleo; 72. Biotecnologia na indústria do petróleo; 73. Biotecnologia na indústria de petróleo; 74. Desenvolvimento de projeto de ecotoxicologia e tratamento de efluentes na indústria do petróleo; 75. Proposta para obtenção de dados para elaboração de mapas de sensibilidade ambiental em áreas de interesse da TRANSPETRO II; 76. Desenvolvimento do projeto de sequestro de carbono com utilização de microalgas em água doce e em ambientes marinhos de águas profundas; 77. Avaliação de petróleo BDAP; 78. Estudo da biodegradação em reservatórios de petróleo através da genômica (genopetro); 79. Serviço de caracterização ambiental do talude de Sergipe, área de exploração e produção do campo onde se encontram os poços SES142 e SES143; 80. Desenvolvimento do projeto água de lastro; 81. Projeto de monitoramento da eficiência de métodos de controle da corrosão interna de oleodutos prioritários da UN-BC; 82. Serviços de mapas de sensibilidade; 83. Serviços técnicos para a continuidade do projeto relativo ao sistema inteligente de auxílio à interpretação e identificação; 84. Desenvolvimento de tecnologia para identificação, quantificação, prevenção, correção e tratamento do impacto, associado a refinação de petróleo; 85. Níveis dinâmicos e estabilidade biológica nas taxas de crescimento de florestas plantadas no sul do Brasil e seu potencial na geração de créditos de carbono; 86. Processo fermentativo para produção de etanol do resíduo proveniente da extração de óleo da semente de mamona (torta de mamona), para a obtenção de biodiesel; 87. Gerenciamento de áreas impactadas por petróleo e derivados através da metodologia SCBR; 88. Desenvolvimento de projeto intitulado emprego



de biorreatores não-convencionais no tratamento de solos contaminados por petróleo; 89. Desenvolvimento de projeto de pesquisa de áreas de produção de mamona em apoio ao projeto piloto de produção de biodiesel; 90. Caracterização ambiental do oceano profundo na área de exploração e produção do Campo de Roncador; 91. Sequestro de carbono com reflorestamento de espécies nativas consorciado com oleaginosas; 92. Programa para monitoração da qualidade da água na área de influência da UN-REDUC; 93. Proposta de melhorias funcionais no modelo SCBR 1.0; 94. Avaliação da extensão das águas atingidas pelo derrame de óleo na Baía da Guanabara; 95. Determinação da eficiência de biodessulfurização de microrganismos permeabilizados; 96. Assessoria técnica e avaliação microbiana do processo de tratamento de efluentes da FCC S.A.; 97. Análise do Zooplâncton e Ictioplâncton; 98. Determinação de metais em amostras de mexilhão fornecidas pelo CENPES-PETROBRAS em atendimento às exigências do IBAMA; 99. Implementação de metodologia para testes de toxicidade com perna - Mollusca Bivalvia; 100. Avaliação dos formulários da OSRL aplicados na Baía da Guanabara; 101. Análise molecular da dinâmica da população microbiana associada a manguezais impactados por petróleo e aplicação em biorremediação; 102. Diagnóstico do desenvolvimento do projeto REVIZEE sul/central e demais expedições oceanográficas na áreas entre Salvador e a região sul do Brasil; 103. Prospecção de biocidas vegetais a partir da biodiversidade amazônica para aplicação na indústria do petróleo; 104. Caracterização ambiental do rio Sarapuí; 105. Gestão e tratamento de resíduos líquidos gerados na cadeia produtiva do petróleo; 106. Caracterização e análise da dinâmica do solo; 107. Viabilidade técnica, ambiental e econômica da aplicação da areia oleosa em estradas vicinais e em artefatos de concreto; 108. Implementação do laboratório de análise e monitoramento ambiental de gás natural - FINEP CTPETRO; 109. Caracterização bioquímica e genética de estirpes capazes de realizar a dessulfurização e denitrogenação do petróleo - Bds bdn proter- 644 - CTPETRO 2001; 110. Amostragem emergencial para o plano de ação da PETROBRAS; 111. Avaliação da tecnologia de atenuação natural monitorada para plumas de hidrocarbonetos de petróleo e etanol; 112. Aplicação do modelo zipp para investigação da qualidade do ar no Rio de Janeiro; 113. Avaliação da diversidade bacteriana e processo de biodegradação em solo, através da simulação de derrame de óleo em células - finep ctpetro; 114. Tratamento de resíduos oleosos - FINEP CTPETRO; 115. Estudo de permeabilização de membranas de microrganismos aeróbios aplicados no tratamento de óleos pesados nacionais; 116. Biorremediação de áreas contaminadas por petróleo - FINEP CTPETRO; 117. Tratamento de solos argilosos contaminados por hidrocarbonetos de petróleo.



## Anexo B: Projetos Selecionados de Biotecnologia e Biotratamentos

**Temática ambiental: o título do projeto declarou os temas de efluentes, reuso da água, impacto ambiental, contaminação, resíduos, monitoramento, ou biodegradação:**

1. Tratamento de águas salinas de petróleo para uso em irrigação.
2. Prospecção de biocidas vegetais a partir da biodiversidade amazônica para aplicação na indústria do petróleo e na saúde - Fase II
3. Pesquisa e desenvolvimento de óleos biodegradáveis.
4. Estudo da dispersão de manchas de óleo em rios.
5. Estudos visando o uso do rejeito - Argila de Refino
6. Aplicação de técnicas de oxidação avançada aos efluentes da indústria do petróleo, visando ao reuso da água.
7. Consultoria em tratamento de água de produção de petróleo.
8. Otimização do processo de biodegradação no landfarming da Refinaria de Paulínia - REPLAN.
9. Determinação de mercúrio total e suas espécies em petróleo e em frações de petróleo.
10. Obtenção de iopolímeros e blendas poliméricas a partir de resíduos da produção de biodiesel de mamona.
11. Estimativa da participação da UN-REDUC nas cargas de contaminantes exportadas para a Baía de Guanabara, devida ao descarte de seu efluente no rio Iguaçú.
12. Avaliação da eficiência das bacias de contenção para tanques aéreos de armazenamento de combustíveis e do risco ambiental associado aos possíveis derramamentos de petróleo e derivados.
13. Quantificação de bactérias totais em amostras de água de injeção e monitoramento de bactérias redutoras de sulfato em biofilmes por microscopia confocal
14. Programa de monitoramento ambiental de solo, sedimento, água subterrânea e água superficial
15. Serviços para avaliação da remoção de carga orgânica de efluente
16. Infra-estrutura predial, operacional e analítica para implantação de planta piloto voltada para projetos de produção de celuloses com microrganismos naturalmente ocorrentes e produção de etanol a partir de resíduos agrícolas e agroindustriais
17. Produção de biossurfactante produzido por *Rhodococcus erythropolis* e sua aplicação no tratamento de resíduos oleosos da indústria do petróleo.
18. Levantamento georreferenciado de resíduos da cana-de-açúcar em potencial no país, visando à sua utilização para produção de álcool combustível através da tecnologia de hidrólise enzimática
19. Manutenção, Identificação e Caracterização Química de Espécies de Microalgas utilizadas em processos de sequestro de carbono, tratamento de água de produção e outros efluentes da indústria de petróleo
20. Ensaios de Caracterização de Efluentes Oleosos dando Suporte à Avaliação de Processos de Reúso
21. Estudo das condições de dispersão dos efluentes da REPLAN no Rio Atibaia - Município de Paulínia - SP.
22. Estudo das condições físicas, químicas, microbiológicas da área de influência da REPLAN junto ao Rio Atibaia, considerando-se a prevenção de danos ambientais.
23. Estudos de percepção ambiental sobre atuação da indústria do petróleo no norte-fluminense.
24. Ecotoxicologia e tratamento de efluentes na indústria de petróleo.
25. Biorremediação natural de aquíferos contaminados por derramamentos de gasolina.
26. Estudo experimental da ecologia microbiana em solos contaminados por gasolina.
27. Monitoramento ambiental na Bacia de Campos.

28. Caracterização aplicada a monitoramentos costeiros, oceânicos e terrestres.
29. Avaliação da toxicidade de produtos e efluentes da indústria do petróleo utilizando o organismo *mysidium gracile*.
30. Biotecnologia e meio ambiente na indústria do petróleo.
31. Desenvolvimento de projeto de ecotoxicologia e tratamento de efluentes na indústria do petróleo.
32. Proposta para obtenção de dados para elaboração de mapas de sensibilidade ambiental em áreas de interesse da TRANSPETRO II
33. Desenvolvimento do projeto de sequestro de carbono com utilização de microalgas em água doce e em ambientes marinhos de águas profundas.
34. Estudo da biodegradação em reservatórios de petróleo através da genômica (genopetro).
35. Serviço de caracterização ambiental do talude de Sergipe, área de exploração e produção do campo onde se encontram os poços SES142 e SES143.
36. Desenvolvimento do projeto água de lastro.
37. Desenvolvimento de tecnologia para identificação, quantificação, prevenção, correção e tratamento do impacto, associado a refinação de petróleo.
38. Processo fermentativo para produção de etanol do resíduo proveniente da extração de óleo da semente de mamona (torta de mamona), para a obtenção de biodiesel.
39. Desenvolvimento de projeto intitulado emprego de biorreatores não-convencionais no tratamento de solos contaminados por petróleo.
40. Caracterização ambiental do oceano profundo na área de exploração e produção do Campo de Roncador.
41. Programa para monitoração da qualidade da água na área de influência da UN-REDUC.
42. Avaliação da extensão das águas atingidas pelo derrame de óleo na Baía da Guanabara.
43. Assessoria técnica e avaliação microbiana do processo de tratamento de efluentes da FCC S.A..
44. Análise molecular da dinâmica da população microbiana associada a manguezais impactados por petróleo e aplicação em biorremediação.
45. Caracterização ambiental do rio Sarapuí.
46. Gestão e tratamento de resíduos líquidos gerados na cadeia produtiva do petróleo.
47. Viabilidade técnica, ambiental e econômica da aplicação da areia oleosa em estradas vicinais e em artefatos de concreto.
48. Implementação do laboratório de análise e monitoramento ambiental de gás natural - FINEP CTPETRO.
49. Tratamento de resíduos oleosos - FINEP CTPETRO.
50. Estudo de permeabilização de membranas de microorganismos aeróbios aplicados no tratamento de óleos pesados nacionais.
51. Biorremediação de áreas contaminadas por petróleo - FINEP CTPETRO.
52. Tratamento de solos argilosos contaminados por hidrocarbonetos de petróleo.

**Projetos ligados à questão energética em temas como biodiesel, mamona, e aproveitamento ou tratamento de bagaço:**

1. Obtenção de iopolímeros e blendas poliméricas a partir de resíduos da produção de biodiesel de mamona.
2. Síntese de novos biolubrificantes derivados do óleo de mamona
3. Implementação de infra-estrutura laboratorial na EQ-UFRJ para o desenvolvimento do processo de extração de carotenóides do óleo residual de bagaços de palmáceas exóticas
4. GenDiesel: Genoma da semente de mamona ( *Ricinus communis* L. ) e do pinhão manso ( *Jatropha curcas* )

5. Extração de carotenóides do óleo residual de bagaços de palmáceas.
6. Análise de ciclo de vida do ester etílico de mamona
7. Núcleo de biocombustíveis, petróleo e seus derivados na EQ / UFRJ
8. Aplicação de lipases não comerciais na produção de biodiesel em fluidos pressurizados
9. Processo fermentativo para produção de etanol do resíduo proveniente da extração de óleo da semente de mamona (torta de mamona), para a obtenção de biodiesel.
10. Desenvolvimento de projeto de pesquisa de áreas de produção de mamona em apoio ao projeto piloto de produção de biodiesel.
11. Avaliação da tecnologia de atenuação natural monitorada para plumas de hidrocarbonetos de petróleo e etanol.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

AGROANALYSIS. **A explosão da cana**. FGV: Rio de Janeiro, maio de 2005.

ALMEIDA, P. R. Da extração de pau-brasil ao sequenciamento do genoma: a lenta emergência de uma história das ciências e da tecnologia no Brasil. **Parcerias Estratégicas**, n.21, dez/2005. p.301-313.

ANDERSON, J. A. A theoretical foundation for the gravity equation. **American Economic Review**, v. 69, n. 1, p. 106-116, 1979.

ASSAD, A.; AUCÉLIO, J. Biotecnologia no Brasil: recentes esforços. In: SILVEIRA, J.; POZ, M.; ASSAD, A. **Biotecnologia e Recursos Genéticos: Desafios e Oportunidades para o Brasil**. Campinas: Unicamp, 2004.

BAER, W. **A economia brasileira**. São Paulo: Nobel, 1995. 496p.

BATALHA, M.; BONACELLI, M.; MORANDI DA SILVA, V.; BORRAS, M. Pós-Graduação e Biotecnologia: Formação e Capacitação de Recursos Humanos no Brasil. In: SILVEIRA, J.; POZ, M.; ASSAD, A. **Biotecnologia e Recursos Genéticos: Desafios e Oportunidades para o Brasil**. Campinas: Unicamp, 2004.

BARATA, G. **História do petróleo no Brasil**. SBPC/Labjor, 2002. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/petroleo/pet06.shtml>. Acesso em: 02 de ago. 2009.

BERGSTRAND, J. H. The gravity equation in international trade: some microeconomic foundations and empirical evidence. **Review of Economics and Statistics**, n. 67, v. 3, p. 474-481, 1985.

BERGSTRAND, J. H. The generalized gravity equation monopolistic competition, and the factor proportions theory in international trade. **Review of Economics and Statistics**, n. 71, p. 143-153, 1989.

BEUZEKOM, B. V.; ARUNDEL, A. **OECD Biotechnology Statistics 2009**. OECD, 2009. 103p.

BIOTECHNOLOGY INDUSTRY ORGANIZATION (BIO). **BIO 2005-2006 – Guide to Biotechnology**. Washington DC: BIO, 2007. 149p.

BORÉM, A; VIEIRA, M. L. C. **Glossário de Biotecnologia**. Viçosa: Ed. Folha de Viçosa, 2005.

BOUËT, A. **La mesure des protections commerciales nationales**. Paris: Centre d'Études Prospectives et d'Informations Internationales (CEPII), 2000. 54p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Barreiras externas às exportações brasileiras 1999**. Brasília, 1999. 280p.

BRESCHI, S.; MALERBA, F.; ORSENIGO, L. Technological regimes and schumpeterian patterns of innovation. **The Economic Journal**, Vol.110, n.463 (April 2000), 388-410.

BUSSAB, W.O.; MORETTIN, P. **Estatística básica**. São Paulo: Atlas, 1987. 322p.

CARVALHO JR., C. "O Petróleo é Nosso": atuação e interesse dos grupos envolvidos na campanha que resultou na fundação da PETROBRAS. **história e-história**. Núcleo de Estudos Estratégicos\Unicamp. Atualizado em 04 de novembro de 2008. Disponível em: [http://www.historiaehistoria.com.br/materia.cfm?tb=professores&id=55#\\_ftn1#\\_ftn1](http://www.historiaehistoria.com.br/materia.cfm?tb=professores&id=55#_ftn1#_ftn1)

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **Mestrados/Doutorados Reconhecidos**, 2009a. Disponível em: <http://conteudoweb.capes.gov.br/conteudoweb/ProjetoRelacaoCursosServlet?acao=pesquisarRegiaoIes&codigoRegiao=3&descricaoRegiao=Sudeste&conceito=7>. Acesso em: 26 de out. 2009.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **Mestrados/Doutorados Reconhecidos**, 2009b. Disponível em: <http://conteudoweb.capes.gov.br/conteudoweb/ProjetoRelacaoCursosServlet?acao=pesquisarRegiaoIes&codigoRegiao=3&descricaoRegiao=Sudeste>. Acesso em: 26 de out. 2009.

DODGSON, M. As políticas para ciência, tecnologia e inovação nas economias asiáticas de industrialização recente. In: KIM, L.; NELSON, R.R. (Orgs.) **Tecnologia, Aprendizado e Inovação: as experiências das economias de industrialização recente**. Campinas: Editora Unicamp, 2005.

DOSI, G. Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. **Journal of Economic Literature**, Vol.XXVI (September 1988), 1120-1171.

EBERS, M.; POWELL, W.W. Biotechnology: Its origins, organization, and outputs. **Research Policy** 36(2007), 433-437.

FELIPE, M. **Grupo de trabalho de recursos humanos do fórum de competitividade em biotecnologia**. Brasília: CGEE/MDIC, 2006. 23p.

FREEMAN, C. **The economics of industrial innovation**. London: Pinter, 1982.

FUCK, M.; BONACELLI, M. A necessidade de reorganização e de fortalecimento institucional do SNPA no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, Ano XVI, n.1, Jan./Fev./Mar./2007. Brasília: Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

FURTADO, C. **Formação Econômica do Brasil**. São Paulo: Companhia das Letras, 2007. 352p.

GREMAUD, A. P.; SAES, F. A. M.; TOLEDO JR., R. **Formação Econômica do Brasil**. São Paulo: Atlas, 1997. 679p.

GRUPO DE ESTUDOS E PESQUISAS AGROINDUSTRIAIS (GEPAI). **Recursos humanos e agronegócio: a evolução do perfil profissional**. Jaticabal: Editora Novos Talentos, 2005. 320p.

GIBSON, P.; BOHMAN, M.; WAINIO, J. et al. **Profiles of tariffs in global agricultural markets AER\_796**. Washington: United States Department of Agriculture (USDA), 2001. 44p.

HOEKMAN, B.; FRANCIS, N.; OLARREAGA, M. **Tariff peaks in the quad and least developed country exports**. Londres: Centre for Economic Policy Research, 2001. 55p.

HOPKINS, M. M., MARTIN, P. A., NATHINGALE, P., KRAFT, A., MAHDY, S. The myth of the biotech revolution: An assessment of technological, clinical and organizational change. **Research Policy**, 36 (2007) 566–589

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Revista Desafios do Desenvolvimento**. Melhores Práticas – Remédio para tudo. Ano 4, n.33, 2007. pp.54-59.

JANK, M.S.; NASSAR, A.M.; FREITAS, R.E. et al. **A política agrícola comum da União Européia e seu impacto nas negociações internacionais**. Brasília: Ministério das Relações Exteriores, 2002. 147p

KEYNES, J. M. **Teoria geral do emprego, do juro e da moeda**. Coleção Os Economistas. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1996. 328p.

LAIRD, S. **Multilateral approaches to market access negotiations**. Genebra: World Trade Organization, 1998. 23p. (Staff Working Paper, TPRD-98-02)

LEITÃO, D. M. **Recordações das lutas pela tecnologia na PETROBRAS** (versão simplificada para circulação pela Internet). Rio de Janeiro, 2004. 128p.

LEVIN, J. **Estatística aplicada às ciências humanas**. São Paulo: Harbra, 1987. 392p.

LEVIN, R. C.; COHEN, W. M.; MOWERY, D. C. R&D appropriability, opportunity, and market structure: new evidence on some Schumpeterian hypotheses. **EAE Papers & Proceedings**, May 1985.

LIMA, A.C.P.; MAGALHÃES, M.N. **Noções de probabilidade e estatística**. São Paulo: Edusp, 2002. 392p.

MARQUES, F. A hora do diálogo. **Revista da Fapesp**. São Paulo: Fapesp, setembro de 2006. pp.27-28.

MARTINS, L. C. P. A *Última Hora* na criação da PETROBRAS: disputa ideológica e a relação imprensa e política no segundo governo Vargas. **Histórica – Revista Eletrônica do Arquivo do Estado**. Artigo publicado na edição nº 31 de junho de 2008. 4p. Disponível em: <http://www.historica.arquivoestado.sp.gov.br/materias/anteriores/edicao31/materia05/>

MENDES, C.C. Aspectos regionais do comércio de bens entre o Brasil e a União Européia. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2000. 37p. (**Texto para Discussão**, 705).

MENDONÇA, M. A. A. ; FREITAS, R. E. . Biotecnologia: Perfil dos Grupos de Pesquisa no Brasil. **Texto para Discussão** (IPEA), v. 1375, p. 01-26, 2009

MERCOSUL-UE. **Seminário Biotecnologia nos setores saúde, agropecuária e indústria**. São Paulo: IICA, 25 a 27 de maio de 2009, 2009a.

MERCOSUL-UE. **Seminário Regional de biotecnologia no setor indústria**. São Paulo: IICA, 25 de junho de 2009, 2009b.

MICHALOPOULOS, C. **Trade policy and market access issues for developing countries**: implications for the millenium round. Washington: World Bank, 1999. 88p.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (MCT). **Indicadores. Produção Científica**. Brasília: MCT. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/>. Acesso em: 18 mar. 2008.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). **SGT On Line**. Arquivo: [\\MTE:RAIS](#) - Rais Trabalhadores – Diversos anos. Brasília: MTE. Acesso em: 28 abr. 2009.

NELSON, R. R. (1993), **National Systems of Innovation: A Comparative Analysis**. Oxford University Press, Oxford.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC AND COOPERATION DEVELOPMENT (OECD). **OECD Biotechnology Statistics**, 2006. OEDC Publishing, Paris.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC AND COOPERATION DEVELOPMENT (OECD). **The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda**, 2007. OEDC Headquarters, Paris.

PEREIRA, J. C. R. **Análise de dados qualitativos. Estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais**. São Paulo: Edusp, 2001. 156p.

PISANO, G. Pharmaceutical Biotechnology. In: STEIL, B.; VICTOR, D.; NELSON, R. **Technological innovation and Economic Performance**. Princeton, New Jersey: Princeton University press, 2002.

PRAY, C. E. Public-private sector linkages in research and development: biotechnology and the seed industry in Brazil, China and India. **American Journal of Agricultural Economics**, 83(3), (August 2001): 742-747.

REINACH, F. Inovação e risco. **Desafios do Desenvolvimento**, ano 4, n.34. Brasília: IPEA/PNUD, 2007. pp.11-15.

SCHWARTZMAN, S. Simon Schwartzman – o crítico da Ciência. **Revista da Fapesp**. São Paulo: Fapesp, outubro de 2007. pp.12-17.

SILVA, C.; SANT'ANA, P. **Fórum de competitividade de biotecnologia. Subgrupo: recursos humanos e infra-estrutura**. Brasília: MDIC, data não disponível. 6p. Disponível em: <http://www2.desenvolvimento.gov.br/arquivo/sdp/forCompetitividade/TEREFEGT1-RHINFRA.pdf>. Acesso: 15 fev. 2008.

SILVEIRA, J.; BORGES, I. Um panorama da Biotecnologia Moderna. In: SILVEIRA, J.; POZ, M.; ASSAD, A. **Biotecnologia e recursos genéticos: desafios e oportunidades para o Brasil**. Campinas: Unicamp, 2004.

SIMONSEN, M. H.; CYSNE, R. P. **Macroeconomia**. São Paulo: Editora Atlas e FGV Editora, 1995. 696p.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **The U.S. WTO agriculture proposal**. Washington, 2002. <http://www.fas.usda.gov/itp/wto/proposal.htm> (12 Dec. 2002)

XIA, Y.; BUCCOLA, S. University life science programs and agricultural biotechnology. **American Journal of Agricultural Economics**, 87(1), february 2005: 229-243.

WORLD TRADE ORGANIZATION (WTO). **Tariffication and tariff reductions**. Genebra, 2002a. [http://www.wto.org/english/thewto\\_e/whatis\\_e/eol/e/wto01/wto1\\_45.htm#note1](http://www.wto.org/english/thewto_e/whatis_e/eol/e/wto01/wto1_45.htm#note1) (20 Feb. 2004).





## **IMPACTO TECNOLÓGICO DOS PROJETOS DESENVOLVIDOS PELA PETROBRAS EM PARCERIA COM INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA DA REGIÃO SUL DO BRASIL**

Ivan De Pellegrin<sup>1</sup>

Moema Pereira Nunes<sup>2</sup>

José Antônio Valle Antunes Júnior.<sup>3</sup>

### **INTRODUÇÃO**

A eficácia nos processos de inovação nas firmas/empresas depende de competências complementares disponíveis entre os vários atores que atuam em redes especializadas. Dentro deste contexto, a interação Universidade – Centros de Tecnologia – Empresa – Governo representa uma etapa fundamental para o desenvolvimento tecnológico destes atores.

O processo de desenvolvimento tecnológico recente tende a tornar cada vez mais necessário a contribuição do conhecimento científico e tecnológico, ampliando o papel desempenhado pelas Universidades e Centros Tecnológicos como fonte primordial de geração deste conhecimento. Universidades, assim como outras organizações voltadas para o desenvolvimento científico e tecnológico, são impulsionadas pelo novo papel atribuído à informação e ao conhecimento nas economias e no processo produtivo, de tal forma que não representam mais apenas ambientes para treinamento e capacitação, mas também passaram a fornecer conhecimento crucial para a evolução da competitividade em alguns setores industriais (Rapini, 2007).

Desde a década de 1980 é possível observar um aumento das interações entre universidades, centros de tecnologia e empresas, gerando o desenvolvimento de novos mecanismos institucionais para a transmissão de tecnologia e conhecimento, e estabelecendo fluxos bilaterais de conhecimentos e técnicas (Meyer-Kramer; Schmoch, 1998).

---

1. Ivan De Pellegrin – Doutor em Eng. Produção pela COPPE-UFRJ – Diretor da Agência Gaucha de Desenvolvimento e Promoção do Investimento

2. Moema Nunes – MS Administração pela Unisinos– Professora na PUC-RS; Diretora Adjunta da Agência Gaucha de Desenvolvimento e Promoção do Investimento.

3. Doutor em Administração pela UFRGS; Professor da UNSINOS

Neste ambiente de necessidade de geração de conhecimento, empresas como a PETROBRAS passaram a ampliar suas parcerias, já estabelecidas historicamente, com Instituições de Ensino e Pesquisa na busca de soluções aplicáveis ao seu ambiente de negócio. Ao estabelecer as parcerias, a PETROBRAS oferece condições para que pesquisadores e alunos possam desenvolver seus estudos, qualificarem-se, bem como contribui para que ocorram avanços no conhecimento científico e tecnológico de forma específica, e para a busca de inovação em produto e processo de forma mais geral. Ao estabelecer estas relações com Instituições Científicas e Tecnológicas brasileiras, a PETROBRAS contribui ainda para que se ampliem as oportunidades existentes no país para a investigação, o que tende a implicar em um amplo processo de nacionalização do conhecimento científico e tecnológico.

Estas parcerias e seus impactos para os pesquisadores e instituições envolvidas podem avançar além dos objetivos iniciais estabelecidos, dado que o conhecimento gerado e a aprendizagem dos pesquisadores podem contribuir para o desenvolvimento de novos estudos, como a abertura de novas linhas de pesquisa em Programas de Pós-Graduação, além da possibilidade de estabelecimento de parcerias das ICTs com outras empresas. Neste contexto, investigar estas parcerias representa uma oportunidade para ampliar o conhecimento sobre as mesmas, além de permitir a identificação dos impactos positivos e passíveis de serem melhorados destas relações. Esta análise pode ajudar no planejamento de novas parcerias, melhorando a qualidade destas relações e ampliando os ganhos relacionais advindos das mesmas. Desta forma, o presente estudo tem como objetivo investigar o impacto tecnológico das parcerias que a PETROBRAS vem desenvolvendo com Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) do País, assim como as dificuldades encontradas no processo de construção destas parcerias institucionais visando à elaboração de pesquisas aplicadas e tecnológicas.

Por impacto tecnológico entendem-se, neste estudo, os resultados obtidos através dos projetos de pesquisa em parceria que levam ao atendimento das demandas do próprio projeto, bem como ao desenvolvimento de competências que permitam novos estudos além do escopo dos projetos, bem como o atendimento a outros parceiros.

Para alcançar este objetivo, foram utilizados estudos de casos que visam ilustrar os principais benefícios para as instituições envolvidas, bem como para verificar os principais problemas observados para tornar as parcerias mais eficazes.

## **2 QUESTÕES DE PESQUISA**

A PETROBRAS solicitou ao IPEA – Instituto de Pesquisa Econômicas Aplicadas, a elaboração de estudos visando avaliar os Impactos Tecnológicos das Parcerias da PETROBRAS com as Universidades e Centros de Pesquisa. Numa primeira etapa

foi realizado um levantamento através de questionário via *Web* com 15.000 líderes de pesquisas que realizaram parcerias com a PETROBRAS.

A segunda etapa, a qual este projeto faz parte, compreende a realização de um conjunto de estudos de casos para entender melhor como vem sendo construída a parceria entre a PETROBRAS, Universidades e ICTs assim como analisar os eventuais transbordamentos desta relação nos sentido de possibilitar novas parcerias com outras empresas que atuam no país. Esta etapa compreende a investigação das seguintes hipóteses:

*H1: A rede de conhecimento gerada pelos contratos da PETROBRAS abrange também as Universidades e os Institutos de Pesquisa, ou seja, as instituições nomeadas pela Lei de Inovação como ICTs. Dados os desafios científicos e tecnológicos da exploração e águas profundas e ultraprofundas, bem como os de tecnologia de processo, meio-ambiente e outros, os ICTs desenvolvem pesquisas e serviços inovadores, de alto valor agregado, impulsionando o conhecimento e o acervo tecnológico.*

*H2: Tal acervo e infraestrutura criada através dos contratos com a PETROBRAS passam a ser disponíveis não apenas para a PETROBRAS, mas também para a comunidade em geral, especialmente outras empresas, que podem também se beneficiar da capacidade laboratorial e do conhecimento específico criado.*

### **3 MÉTODO**

A investigação foi conduzida através de uma pesquisa qualitativa envolvendo a realização de estudos de casos múltiplos. Dadas as hipóteses a serem verificadas foi definida que a coleta de dados seria desenvolvida junto com os pesquisadores/coordenadores responsáveis pelos projetos estabelecidos com ICTs na região Sul do Brasil.

Segundo Yin (2001), o estudo de casos é uma estratégia que permite “investigar um fenômeno dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”. A realização de um estudo de caso permite ainda traduzir precisamente os fatos do caso, considerando explicações alternativas destes, bem como obter conclusões baseadas na explicação que parece ser a mais congruente com os fatos.

Tendo em vista que se trata da investigação das trajetórias de diferentes pesquisadores, este foi conduzido através de um estudo de casos múltiplos.

Dada a amplitude de projetos, foram estabelecidos alguns critérios visando selecionar os casos mais adequados. O primeiro foi o montante aportado pela PETROBRAS para os projetos, sendo selecionados aqueles que receberam os maiores valores. Na impossibilidade de delimitar a quantidade necessária apenas com

este corte, foi definido que outros projetos poderiam ser incluídos na unidade de pesquisa a partir da análise do pesquisador que está conduzindo a equipe. Houve ainda a preocupação em manter-se a diversidade de estados, incluindo pesquisadores do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. No Quadro 1 é apresentada uma síntese do total de pesquisadores previamente selecionados e o número de participantes em cada região.

Quadro 1  
Participantes da pesquisa

| Estado | Número de instituições | Número de coordenadores pré-selecionados | Número de coordenadores participantes da pesquisa |
|--------|------------------------|--|---|
| PR     | 3                      | 7  | 5   |
| RS     | 5                      | 14                                       | 7   |
| SC     | 2                      | 10                                       | 8   |
| Total  | 10                     | 31                                       | 20  |

A partir da primeira listagem com 31 coordenadores pré-selecionados foi iniciado o processo de contato. O contato inicial foi feito por telefone ou e-mail no início do mês de agosto de 2010. Neste momento o projeto de pesquisa foi apresentado aos coordenadores, tendo sido feito o convite para a participação na pesquisa. Como não houve retorno de alguns professores, foram feitas na sequência duas outras ondas de envio de mensagens eletrônicas, além de tentativas de contato telefônico.

À medida que os professores aceitavam o convite para a participação na pesquisa, foram agendadas as entrevistas com os mesmos. Este período de entrevistas aconteceu nos meses de agosto e setembro de 2010. Preferencialmente foram realizadas entrevistas presenciais no ambiente dos professores em seus laboratórios. Nas situações em que não foi possível realizar entrevista presencial, as mesmas foram conduzidas por telefone, tendo isto acontecido em 5 casos.

Todas as entrevistas seguiram o mesmo roteiro de perguntas. Este instrumento foi elaborado pelo IPEA e, com o auxílio dos autores deste documento, foi remodelado para atender algumas especificidades locais – ver Anexo 1.

A primeira entrevista contou com a presença dos três autores deste documento, juntamente com a equipe do IPEA. Esta ação conjunta foi importante para que o instrumento fosse refinado, bem como fossem definidos os necessários ajustes para a condução do trabalho. Com esta primeira coleta foi definido que se daria um destaque à trajetória dos pesquisadores, bem como que as conversas teriam seus áudios registrados sempre que os pesquisadores estivessem de acordo com este procedimento.

A partir destes áudios, os entrevistadores (pesquisadores responsáveis por esta pesquisa) prosseguiram com a construção de memorandos individuais para cada caso estudado, considerando cada pesquisador entrevistado como um caso. Ao final obteve-se um total de 20 casos. Destes documentos prosseguiu-se com dois momentos de interpretação e análise.

O primeiro momento representa a própria caracterização de cada caso, destacando a trajetória profissional dos coordenadores e o início do desenvolvimento de pesquisas em parceria com a PETROBRAS. No segundo momento foram identificadas as categorias de análise a serem investigadas de forma coletiva. Nesta etapa foram definidos como aspectos a serem investigados: (a) as áreas de conhecimento dos entrevistados, destacando a interação com outras áreas; (b) o número de pessoas envolvidas nos projetos; (c) a forma de aproximação com a PETROBRAS; (d) as redes temáticas das quais os professores participam e o funcionamento das mesmas; (e) a identificação dos fatores-críticos para o estabelecimento da parceria, (f) os resultados obtidos, (g) as dificuldades enfrentadas para a execução destes projetos, (h) as vantagens e desvantagens no desenvolvimento de projetos de pesquisa com a PETROBRAS e (i) o envolvimento de pesquisas voltadas para o pré-sal. Para cada um destes aspectos foi elaborada uma análise das informações obtidas na sequência deste documento.

Com relação aos fatores-críticos para o estabelecimento da parceria, os resultados obtidos, as dificuldades enfrentadas para a execução destes projetos, as vantagens e desvantagens no desenvolvimento de projetos de pesquisa com a PETROBRAS, a partir dos memorandos foram identificadas categorias, as quais foram utilizadas para consolidar as informações e permitir a apresentação de frequências. É importante destacar que estas categorias foram identificadas posteriormente pelos pesquisadores. Sendo assim não foram apresentadas aos coordenadores durante a realização das entrevistas.

O resultado deste processo de análise dos dados é apresentado a seguir.

#### **4. CARACTERIZAÇÃO DOS CASOS**

Os casos investigados nesta pesquisa são brevemente caracterizados a seguir, destacando a trajetória do coordenador e a área de pesquisa.

##### **4.1. Caso 1**

O Entrevistado 1 é docente do Curso de Engenharia Elétrica de uma Universidade. Sua formação compreende graduação em Engenharia Elétrica, mestrado em Ciências da Computação e doutorado em Engenharia Elétrica. O professor desenvolve estudos na área de comunicação *wireless*.

#### 4.2. Caso 2

O Entrevistado 2 é docente do Curso de Química de uma Universidade. Sua formação compreende graduação em Química Industrial, mestrado em Química e doutorado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e dos Materiais. O professor desenvolve estudos na área de utilização de tecnologias não convencionais para a separação de emulsões, como sistemas de ultrassom e microondas.

#### 4.3. Caso 3

O Entrevistado 3 é docente do Curso de Engenharia Mecânica de uma Universidade. Sua formação compreende graduação em Engenharia Industrial, Modalidade Mecânica, mestrado em Engenharia Mecânica, doutorado em Engenharia Mecânica e pós-doutorado em Engenharia. O professor/pesquisador desenvolve estudos sobre materiais sintéticos aplicados às estruturas *tensis* e sistemas de ancoragem de plataformas em águas ultraprofundas.

#### 4.4. Caso 4

O Entrevistado 4 é docente do Curso de Geologia de uma Universidade. Sua formação compreende graduação em Geologia, Mestrado em Geociências e doutorado em Geologia. O professor desenvolve estudos sobre micropaleontologia envolvendo taxionomia e bioestratigrafia dos ostracodes e palinomorfos.

#### 4.5. Caso 5

O Entrevistado 5 é docente do Curso de Engenharia e Economia de uma Universidade. Sua formação compreende graduação em Geologia, mestrado em Geociências, doutorado em Mineralogia, Petrologia e Tectônica e pós-doutorado em armazenamento geológico de CO<sub>2</sub> em campos de petróleo. O professor desenvolve estudos sobre armazenamento de carbono.

#### 4.6. Caso 6

O Entrevistado 6 é docente do Curso de Geociências de uma Universidade. Sua formação compreende graduação em Engenharia Química e Geografia, mestrado em Oceanografia Ecológica e doutorado em Geociências. O professor desenvolve estudos sobre sedimentologia e estratigrafia em bacias hidrográficas.

#### 4.7. Caso 7

O Entrevistado 7 é docente do Curso de Engenharia de uma Universidade. Sua formação compreende graduação em Engenharia Metalúrgica, mestrado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais e doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais. O professor desenvolve estudos sobre fadiga e a investigação em *risers*.

#### **4.8. Caso 8**

O Entrevistado 8 é docente do Curso de Geologia de uma Universidade. Sua formação compreende graduação, mestrado e doutorado em Geologia. O professor desenvolve estudos sobre geoprocessamento de falhas.

#### **4.9. Caso 9**

O Entrevistado 9 é pesquisador na área de Engenharia de um Instituto de Ciências e Tecnologia. Sua formação compreende graduação, mestrado e doutorado em Engenharia Mecânica. O pesquisador desenvolve estudos sobre emissões acústicas nos arames dos *risers*.

#### **4.10. Caso 10**

O Entrevistado 10 é docente do Curso de Engenharia de uma Universidade. Sua formação compreende graduação em Engenharia Mecânica, mestrado na área de condicionamento de ar e doutorado sobre ventilação de ambientes. O professor desenvolve estudos sobre escoamento de fluídos.

#### **4.11. Caso 11**

O Entrevistado 11 é pesquisador na área de Engenharia de um Instituto de Ciências e Tecnologia. Sua formação compreende graduação em Engenharia Elétrica, mestrado em Química e doutorado em Engenharia. O pesquisador desenvolve estudos sobre avaliações de emissões de poluentes em veículos.

#### **4.12. Caso 12**

O Entrevistado 12 é docente do Curso de Engenharia de uma Universidade. Sua formação compreende graduação, mestrado e doutorado em Engenharia Mecânica. O professor desenvolve estudos sobre escoamento multifásico.

#### **4.13. Caso 13**

O Entrevistado 13 é docente do Curso de Engenharia Ambiental de uma Universidade. Sua formação compreende graduação em Engenharia Civil, mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental e doutorado em Engenharia Ambiental. O professor/pesquisador desenvolve estudos sobre remediação de águas subterrâneas.

#### **4.14. Caso 14**

O Entrevistado é docente do Curso de Engenharia Mecânica de uma Universidade. Sua formação compreende graduação em Engenharia Mecânica, mestrado em Engenharia Mecânica e doutorado em Engenharia Química. O professor/pesquisador desenvolve estudos sobre Escoamentos Multifásicos em Tubulações.



#### 4.15. Caso 15

O Entrevistado 15 é docente do Curso de Engenharia Mecânica de uma Universidade e pesquisador na área de metrologia de uma fundação de pesquisas privada, ligada à sua Universidade. Sua formação compreende graduação em Engenharia Mecânica, mestrado em Engenharia Mecânica, doutorado em Engenharia Mecânica e pós-doutorado em Engenharia. O professor/pesquisador desenvolve estudos sobre medição ótica, com laser/holografia.

#### 4.16. Caso 16

O Entrevistado 16 é docente do Curso de Automação e Sistemas de uma Universidade. Sua formação compreende graduação em Engenharia Elétrica, mestrado em Engenharia Elétrica e doutorado em Automação Industrial. O professor/pesquisador desenvolve estudos sobre Sistemas e Automação.

#### 4.17. Caso 17

O Entrevistado 17 é docente do Curso de Engenharia Mecânica de uma Universidade e pesquisador na área de metrologia de uma fundação de pesquisas privada, ligada à sua Universidade. Sua formação compreende graduação em Engenharia Mecânica, mestrado em Engenharia Mecânica e doutorado em Engenharia. O professor/pesquisador desenvolve estudos sobre metrologia de grande escala, tomografia computadorizada e instrumentação inteligente.

#### 4.18. Caso 18

O Entrevistado 18 é docente do Curso de Engenharia Mecânica de uma Universidade. Sua formação compreende graduação, mestrado e doutorado em Engenharia Mecânica. O professor/pesquisador desenvolve estudos sobre ferramentas numéricas de simulação aplicadas a Engenharia de Reservatórios.

#### 4.19. Caso 19

O Entrevistado 19 é docente do Curso de Engenharia Mecânica de uma Universidade. Sua formação compreende graduação em Engenharia Mecânica, mestrado em Engenharia e Tecnologia Espacial e doutorado em Engenharia Mecânica. O professor/pesquisador desenvolve estudos sobre trocadores de calor.

#### 4.20. Caso 20

O Entrevistado 20 é docente do Curso de Engenharia Civil de uma Universidade. Sua formação compreende Graduação em Engenharia Metalúrgica, mestrado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, doutorado em Engenharia Elétrica e eletrônica e pós-doutorado em Sistemas Solares Fotovoltaicos. O professor/pesquisador desenvolve estudos sobre energia solar.

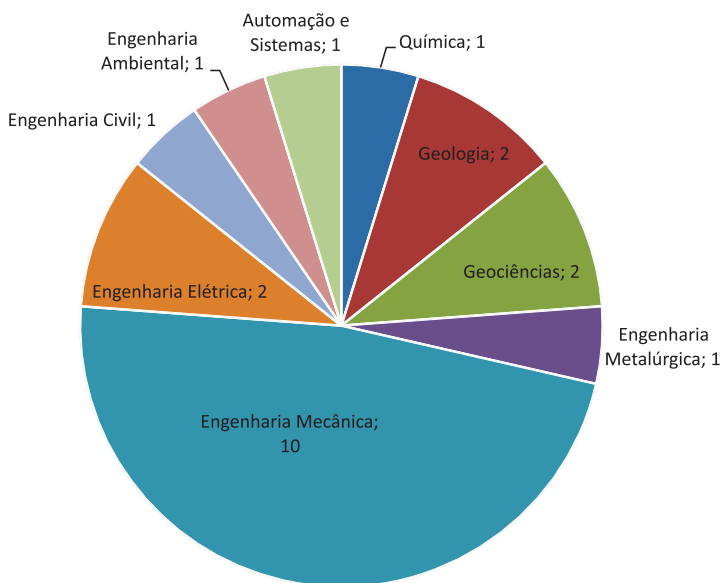
## 5. ANÁLISE DOS CASOS

A partir da investigação dos casos e tendo como orientação a ferramenta de coleta de dados, foram identificadas as categorias de análise para o desenvolvimento deste estudo, as quais serão apresentadas a seguir iniciando pelas áreas de conhecimento.

### 5.1. Áreas de conhecimento

Nos 20 estudos realizados, a área na qual foram identificados mais projetos é a de Engenharia, totalizando 16 professores-coordenadores vinculados a esta área e suas subdivisões. Além desta, participaram projetos vinculados às áreas de Geologia, Geociências e Química. Na Figura 1 pode ser observada a divisão dos estudos por área.

Figura 1  
Áreas de conhecimento



Apesar da pequena diversidade de áreas de conhecimento, um aspecto importante é a interdisciplinaridade identificada nas pesquisas. Um exemplo é o do professor Entrevistado 2, da área de Química, o qual destacou que o fato de seu grupo envolver as áreas de Engenharia e Farmácia, além da Química, é um dos diferenciais do mesmo, permitindo avanços significativos no conhecimento e melhores soluções para os problemas enfrentados.

A importância da diversidade no avanço das pesquisas também foi destacada pelo Entrevistado 4, o qual envolve dentro do curso de Pós-Graduação em Geolo-

gia, um grande número de alunos da área de Biologia, dado que se faz necessária a interface destas áreas para o avanço no conhecimento dentro da área de pesquisa.

Já o Entrevistado 5, cuja origem de estudos é a área de Geociências, observa que a condução das pesquisas implica no estabelecimento de interfaces com as áreas de Química, Engenharia, Economia, Geografia, Física e Informática, sendo deste entrevistado o projeto que mostrou o maior número de outras áreas envolvidas. Para o professor, se não houvesse este trabalho interdisciplinar não seria possível realizar as pesquisas que ele coordena.

O segundo coordenador que destacou este alto nível de interação foi Entrevistado 6, que estando vinculado ao Instituto de Geociências, já envolveu em suas pesquisas alunos de graduação e pós-graduação das áreas de Informática, Química, Biociências, Engenharias, Economia e Administração. A interação com a área de Administração é, para o professor, fundamental para que a gestão do projeto não recaia sobre o coordenador, transformando-o, hegemonicamente, em um burocrata. Este foi o único professor que destacou a interface com a área de Administração visando suporte para o desenvolvendo dos aspectos de gestão. Dado que, como será visualizado na sequência, a maior dificuldade percebida pelos professores na condução dos projetos é a 'burocracia'<sup>4</sup> envolvida com os projetos, o estabelecimento desta interface pode ser uma oportunidade para facilitar o desenvolvimento dos projetos. Além de compreender o envolvimento de outras áreas nos estudos conduzidos pelos professores, é pertinente investigar que outros reflexos estes projetos estão gerando nas demais áreas. O Entrevistado 12, por exemplo, destacou que os projetos desenvolvidos geraram reflexos em projetos de outras áreas do conhecimento. Como exemplo, tem-se a presença de um pesquisador da matemática e orientações de mestrado nas áreas de física e engenharia eletrônica. Esta interdisciplinaridade é importante, por exemplo, para o desenvolvimento de um sensor. Além da relação direta, o professor percebe que os resultados obtidos estimulam outras áreas dentro da instituição.

Percebeu-se que o acesso a outras áreas do conhecimento dentro da instituição dos professores é um dos fatores que estimula o estabelecimento de relações interdisciplinares. Os professores que destacaram o maior envolvimento com outras áreas estão vinculados a Universidades. Em contrapartida, observando-se Institutos de Pesquisa, percebe-se que a interação se dá apenas entre as áreas de Engenharia que compõem o mesmo laboratório, não existindo relações com outras áreas.

Ainda, é relevante destacar que nos casos dos Entrevistados 13 e 18 foram

---

4. Cabe destacar que o termo burocracia foi empregado pelos respondentes com o sentido incorreto da mesma, ou seja, a intenção dos pesquisadores foi salientar as disfunções da burocracia e não a estruturação de atividades em procedimentos e rotinas. Dado que o emprego do termo neste sentido foi percebido na maioria dos estudos, optou-se pelo emprego do mesmo com o mesmo sentido atribuído pelos respondentes.

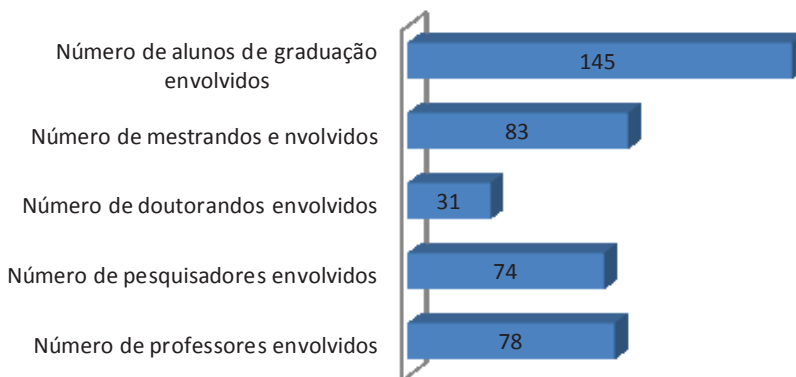
relatadas contratações de empresas externas, especializadas em desenvolvimento de *software*, para complementação de desenvolvimentos tecnológicos. Em ambos os casos um dos resultados evidenciados, de projetos com a PETROBRAS, foram *softwares* de simulação computacional, respectivamente para tratar questões ambientais e para tratar tópicos relacionados com a dinâmica de reservatórios.

Percebe-se assim que os projetos tecnológicos apoiados pela PETROBRAS levam ao estímulo de ações interdisciplinares de pesquisa, dado que o desenvolvimento dos mesmos necessita do envolvimento de diferentes áreas funcionais. Desta forma, os projetos de pesquisa estão contribuindo como estímulo para a ampliação das relações entre professores e pesquisadores de diferentes áreas.

## 5.2. Número de envolvidos

Os estudos investigados compreenderam um total de 411 profissionais envolvidos. A divisão destes em níveis e funções pode ser observada na Figura 2.

Figura 2  
Número de pessoas envolvidas



Nos estudos investigados percebe-se o grande envolvimento de alunos de graduação nas pesquisas. Este envolvimento representa, na visão geral dos professores, uma oportunidade de qualificação dos estudantes desde os níveis iniciais, dando aos mesmos maiores oportunidades de trabalho pelo envolvimento com pesquisas de alto nível.

É possível perceber ainda um grande número de alunos de pós-graduação, principalmente mestrandos. A prevalência de mestrandos se dá, provavelmente, devido à existência de um maior número de Programas com este nível de ensino. Nas situações em que existem cursos de mestrado e doutorado, percebe-se o envolvimento equilibrado de alunos dos dois níveis nos projetos.

Os professores investigados destacaram a importância do desenvolvimento de trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses relacionadas aos projetos de pesquisa. Mesmo que não seja desenvolvido o estudo com foco na PETROBRAS, a oportunidade de aplicação dos conhecimentos adquiridos em outros ambientes, porém dentro de um grupo de estudos, leva ao desenvolvimento de melhores pesquisas.

Dado o tempo de duração dos projetos e o perfil das bolsas pode ser inviável que o trabalho final dos alunos esteja vinculado aos mesmos. Alguns pesquisadores destacaram que buscam relacionar bolsas de estudos da Capes com os projetos em parceria com a PETROBRAS, de forma a ampliar o número de estudos compreendidos dentro do grupo. Uma situação peculiar foi apresentada pelo Entrevistado 4, para quem existe uma dificuldade em estabelecer a conexão entre ciência através de estudos de mestrado e doutorado e as pesquisas envolvendo o desenvolvimento tecnológico, ou seja, os resultados entregues à PETROBRAS. A forma estabelecida pela instituição foi a contratação de profissionais que participam como pesquisadores e, em paralelo, realizam seus cursos de pós-graduação com estudos similares voltados a outros ambientes, tendo como apoio financeiro a remuneração como pesquisador.

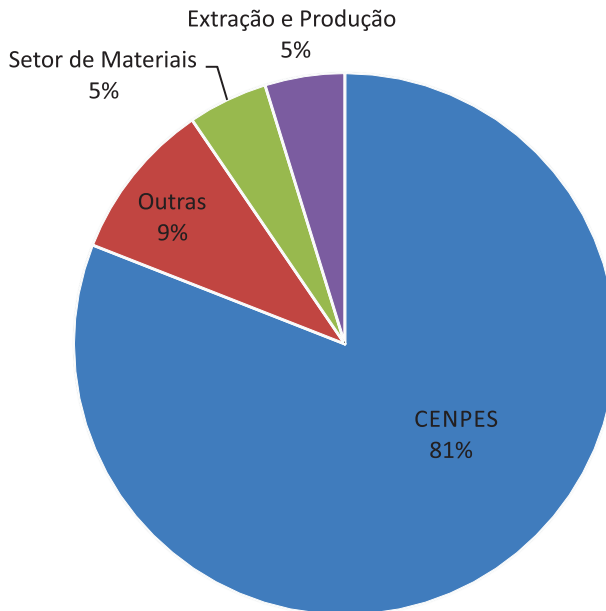
Os entrevistados 15 e 17 destacaram como fato relevante que os contratos e ou convênios com a PETROBRAS viabilizam a contratação de pesquisadores (Doutores, Mestres e Técnicos). Isto permitiu a constituição de equipes de pesquisa mais qualificadas e perenes, o que é importante para garantir que as linhas de pesquisa tenham continuidade e que os laboratórios tenham perspectivas de atividades continuadas por prazos maiores. Isto vem permitindo um planejamento mais efetivo das atividades a serem desenvolvidas pelo grupo de pesquisa, na sua opinião.

O grande envolvimento de alunos de graduação e pós-graduação e os relatos obtidos com os entrevistados revelam que o desenvolvimento destes projetos está contribuindo significativamente para a formação de profissionais altamente qualificados em áreas de grande potencial para o desenvolvimento tecnológico no ambiente nacional e internacional. O avanço no conhecimento e o desenvolvimento tecnológico, seja no ambiente acadêmico ou em empresas, tende a requerer que os profissionais possuam uma formação sólida pontuada pela inserção em ambientes tecnologicamente avançados. Estes profissionais, através da participação nos projetos de pesquisa, adquirem uma formação que lhes permite, futuramente, a inserção no quadro interno da própria PETROBRAS, em empresas da cadeia de energia, óleo e gás, bem como atuando como pesquisadores em instituições de ensino e pesquisa.

### 5.3. Aproximação com a PETROBRAS

Predominantemente, a aproximação dos pesquisadores com a PETROBRAS tem ocorrido através dos CENPES. Dos 20 professores investigados, apenas quatro não apresentaram uma relação inicial direta com o CENPES, como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3  
Unidade de aproximação na PETROBRAS



O envolvimento dos pesquisadores através do CENPES permite observar que há um fortalecimento das relações entre diferentes centros tecnológicos. O CENPES representa o eixo central do processo de desenvolvimento tecnológico da PETROBRAS. Mesmo tratando-se de um centro de pesquisa, o mesmo tem buscado parceiros para ampliar sua capacidade de promoção de avanços tecnológicos tendo como foco as necessidades presentes e futuras da PETROBRAS.

O histórico do desenvolvimento de pesquisa pela PETROBRAS inicia praticamente junto com a fundação da própria empresa em 1953. Em 1955 foi criado o CENAP – Centro de Aperfeiçoamento e Pesquisas de Petróleo, tendo como escopo a formação e o desenvolvimento de recursos humanos, aliado ao desenvolvimento de pesquisas tecnológicas. A partir desta unidade, foi criado, em 1963, um Centro de Pesquisas voltado exclusivamente para as atividades de P&D. Dez anos depois, em 1973, o CENAP passa por uma reestruturação, passando a chamar-se de CENPES – Centro de Pesquisas e Desenvolvimento. Nes-

ta nova estrutura permanecem apenas as atividades voltadas à P&D, visando o atendimento às demandas tecnológicas que impulsionam a PETROBRAS, especialmente na adaptação das tecnologias importadas para as condições geológicas, ambientais, de mercado e de matéria-prima nacionais.

Tendo sido batizado de *Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello*, em 1975, o CENPES consolidou-se ao longo dos anos e, em 1982, alcançou o status de maior Centro de Pesquisas da América Latina, vencedor do prêmio mais importante do setor petrolífero mundial, da *Offshore Technology Conference*, em reconhecimento à sua notável contribuição para o avanço da tecnologia de produção em águas profundas.

Ainda em 1982, a PETROBRAS passou a destinar ao CENPES 1% de sua renda bruta, consolidando-se como uma das empresas que mais investem em pesquisa e desenvolvimento no mundo (PETROBRAS, 2010).

O investimento de P&D revelou-se ao longo dos anos como uma das características da própria PETROBRAS. Este processo foi fortalecido pela implantação dos fundos setoriais pelo Governo Federal a partir de 1999.

No final da década de 1990, os Fundos Setoriais representaram um novo instrumento de fomento à ciência, tecnologia e inovação no ambiente brasileiro, através da vinculação de recursos a estes setores, estimulando ainda a interação entre os atores da sociedade brasileira.

Estes Fundos funcionam como instrumentos de financiamento de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação no País. Atualmente existem Fundos Setoriais, sendo 14 relativos a setores específicos e dois transversais. Destes, um é voltado à interação universidade-empresa (FVA – Fundo Verde-Amarelo), enquanto o outro é destinado a apoiar a melhoria da infraestrutura de ICTs (Infraestrutura). As receitas destes Fundos são originárias de contribuições incidentes sobre o resultado da exploração de recursos naturais pertencentes à União, parcelas do Imposto sobre Produtos Industrializados de certos setores e de Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE) incidente sobre os valores que remuneram o uso ou aquisição de conhecimentos tecnológicos/transferência de tecnologia do exterior (FINEP, 2010).

Com relação à área de Petróleo, foi estabelecido, em 1999, o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, que viabilizou a elaboração do Plano Nacional de Ciência e Tecnologia do Setor Petróleo e Gás Natural, chamado de CTPETRO. Seu objetivo é estimular a inovação na cadeia produtiva do setor de petróleo e gás natural, a formação e qualificação de recursos humanos e o desenvolvimento de projetos em parceria entre empresas e universidades, instituições de ensino superior ou centros de pesquisa do País, visando ao aumen-

to da produção e da produtividade, à redução de custos e preços e à melhoria da qualidade dos produtos do setor. Os recursos para a operacionalização deste Fundo foram estabelecidos através da Lei 9.478 de 06 de agosto de 1997, a qual estabeleceu que 25% da parcela do valor dos royalties que exceder a 5% da produção de petróleo e gás natural deveriam ser destinados ao Ministério de Ciência e Tecnologia para financiar programas de amparo à pesquisa científica e ao desenvolvimento tecnológico a indústria do petróleo (FINEP, 2010). Em 2000, foi lançada a primeira carteira de projetos de pesquisa junto às instituições de pesquisa e ensino com recursos do CTPETRO (PETROBRAS, 2010).

Em 2005, esta legislação foi complementada pelo Regulamento ANP 5/2005 que estabeleceu a Cláusula de Investimento em P&D nos Contratos de Concessão para Exploração, Desenvolvimento e Produção de Petróleo e/ou Gás Natural. De acordo com esta, 1% da Receita Bruta da produção do Campo no qual a Participação Especial seja devida deverá ser aplicado em atividades de P&D. Do montante final, até 50% poderá ser investido nas instalações do concessionário da jazida, sendo o restante a ser destinado à contratação de atividades de P&D junto a Universidades ou Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico Nacionais (ANP, 2010).

Estas exigências governamentais para a realização de investimentos em atividades de P&D pela PETROBRAS em instituições de ensino e pesquisa fizeram com que fosse possível a criação de redes envolvendo centros de pesquisa espalhados pelo território nacional. A realização de investimentos em infraestrutura, conforme será melhor investigado ao longo deste documento, está consolidando estas redes de institutos que interagem via CENPES para o estabelecimento de uma grande rede nacional dividida em distintas áreas temáticas.

Do grupo de pesquisadores que não tiveram sua relação inicial estabelecida diretamente com o CENPES, o Entrevistado 1 informou que sua relação inicial foi com o Setor de Materiais e que na sequência desta foi estabelecido o contato com o CENPES. O perfil do projeto desenvolvido pelo professor, desenvolver uma solução para uma empresa fornecedora da PETROBRAS, pode ser identificado como a razão para a aproximação com o Setor de Materiais.

O Entrevistado 4 relatou uma situação semelhante. Inicialmente seu contato foi com a área de Exploração e Produção (E&P). Posteriormente, o contato deslocou-se para o CENPES. Na trajetória do professor é interessante observar que o mesmo não era docente da instituição quando houve a primeira aproximação com a PETROBRAS. No momento do contato inicial com a PETROBRAS, em 2006, o professor não era docente da Instituição com a qual o projeto foi firmado. O surgimento de uma demanda para o desenvolvimento de estudos nesta área, de forma a transferir para o ambiente nacional os estudos que estavam sendo



desenvolvidos por institutos internacionais, fez com que a própria PETROBRAS indicasse o nome do professor para o desenvolvimento dos estudos, dado que este já era conhecido pela empresa desde o seu curso de mestrado quando iniciou pesquisas nesta área, bem como teve como a orientação de doutorado de profissionais do CENPES. A universidade prosseguiu com a contratação do professor e na sequência foram estabelecidos os projetos em parceria.

Já o Entrevistado 3 desenvolveu o seu primeiro projeto de pesquisa na área através da Rede PETRO-RS, uma rede formada no RS a partir 1999, envolvendo empresas fornecedoras da PETROBRAS, laboratórios e governo do Estado. O pesquisador foi convidado por uma empresa da Rede PETRO-RS para compor a equipe de um projeto que concorreu ao primeiro edital aberto do fundo CTPE-TRO. A partir desse projeto, desenvolveu relação direta com o CENPES e com a área de Exploração e Produção, tendo desenvolvido, desde então, novos projetos com ambos, diretamente.

O entrevistado 16, por sua vez, relatou que seu primeiro projeto com a PETROBRAS foi com a Unidade de Negócio da Industrialização do Xisto, localizada em São Mateus do Sul-PR. Essa aproximação se deu a partir de necessidades específicas daquela unidade para aplicações de tecnologia dominada pelo departamento do pesquisador, qual seja, automação.

Além de compreender qual a unidade de contato do pesquisador com a PETROBRAS, também é importante investigar como esta relação foi estabelecida. Com relação a este aspecto observou-se uma diversidade de formas de aproximação. Em alguns casos, a aproximação se deu através do envolvimento dos pesquisadores durante a sua formação com projetos da PETROBRAS como, por exemplo, os Entrevistados 7, 10 e 12.

Para o Entrevistado 15, o contato pessoal com profissionais do CENPES pode alavancar oportunidades. Na visão do pesquisador, o levantamento de oportunidades de novos projetos parece decorrer mais de contatos pessoais do que de uma análise técnica de viabilidade e competências. Ou seja, as oportunidades seriam levantadas a partir de contatos informais. O pesquisador observa que falta um componente de indução por parte da PETROBRAS, sugerindo tópicos de concentração.

No caso do Entrevistado 1, a sua aproximação com a PETROBRAS se deu através de uma indicação de um fornecedor da própria PETROBRAS. Esta empresa fornecedora já havia desenvolvido projetos em parceria com o pesquisador. Quando foi identificada a necessidade de desenvolvimento de uma parceria entre a PETROBRAS, o fornecedor e um Instituto de Pesquisa, a empresa que já havia desenvolvido projetos em parceria com a empresa fornecedora, indicou a Instituição para o desenvolvimento desta solução.

O Entrevistado 2 destacou que o contato inicial surgiu em eventos acadêmicos, durante os quais foram realizadas reuniões de aproximação do pesquisador com profissionais da PETROBRAS que estavam participando destes eventos. Na sequência, a PETROBRAS realizou visitas à Instituição de forma a alinhar o potencial de parceria até que a mesma foi concretizada.

No caso do Entrevistado 5, o professor conheceu dois pesquisadores da PETROBRAS durante o curso de pós-doutoramento. Dado que se tratava de um tema novo no ambiente nacional, ao retornar ao país foi o próprio professor que retomou estes contatos de forma a aproximar-se da PETROBRAS e estabelecer, assim, a parceria.

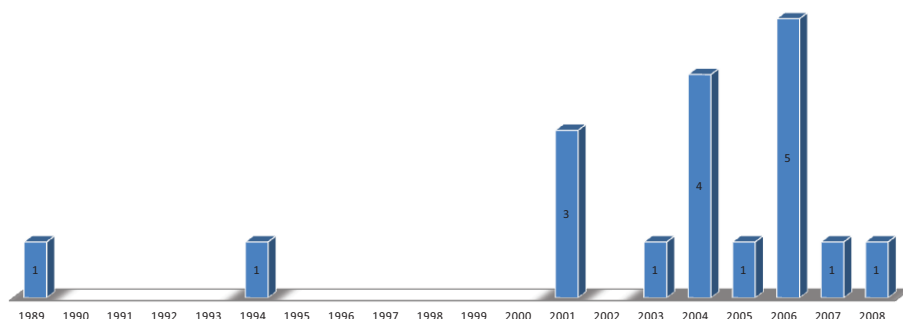
O Entrevistado 6, por sua vez, foi indicado por antigos colegas de institutos de ensino e pesquisa para atender à uma demanda de um grupo de empresas, dentre elas a PETROBRAS. A partir deste primeiro contato é que, posteriormente, a relação com a PETROBRAS foi estabelecida de forma direta.

Já o entrevistado 8, foi indicado pela sua instituição para participar de uma rede temática da PETROBRAS de forma a representar a Universidade que estava sendo convidada a integrar a mesma. O professor nunca havia trabalhado em parceria com a empresa. Porém, a partir da participação da rede foram identificadas oportunidades de pesquisa conjunta.

Outro aspecto investigado foi o ano de início dos projetos de pesquisa, como pode ser observado na Figura 4. Percebe-se a concentração de projetos firmados a partir de 2001, o que coincide com os primeiros editais abertos do fundo CTPETRO.

Com exceção de um entrevistado, todos aqueles que iniciaram seus projetos a um período superior a duração dos mesmos, ou tiveram a renovação ou estabeleceram novas parcerias.

Figura 4  
Ano de aproximação com a PETROBRAS



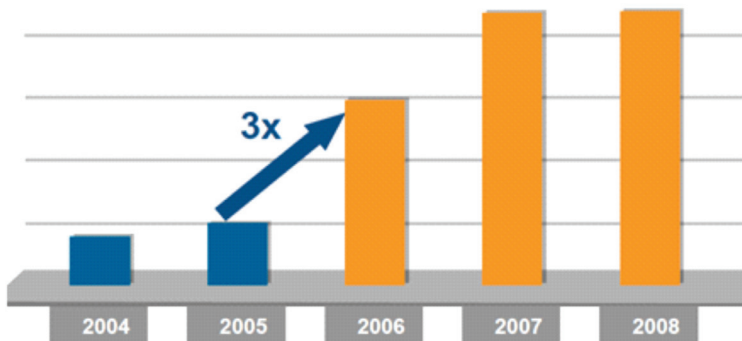
De fato o investimento em P&D no território nacional tem avançado nos últimos anos. Segundo dados do MCT (2010), entre 2000 e 2009 o investimento empresarial em C&T aumentou de R\$ 6 bilhões para R\$ 19 bilhões em 2008. Este incremento ao longo dos últimos anos também foi percebido na investigação do período de início da aproximação dos pesquisadores com a PETROBRAS. Embora alguns já tenham uma relação mais longa com a empresa, percebe-se o aumento da frequência nos últimos anos.

É preciso considerar, ao observar estes dados que trata-se de uma amostra de pesquisadores dentro de um grupo bem mais amplo de todos os projetos de pesquisa e implantação de infra-estrutura desenvolvidos pela PETROBRAS em parceria com pesquisadores técnicos e acadêmicos.

Mesmo assim, observando o horizonte de tempo da Figura 4, é possível visualizar que as ações governamentais voltadas ao estímulo do desenvolvimento de pesquisa científica nos anos de 1997 e 2005, representaram aspectos importantes para o aumento do número de envolvidos neste ambiente.

O ano de 2005 representou um salto quantitativo importante nos investimentos de P&D realizados pela PETROBRAS. Segundo Fraga (2010), de 2005 para 2006, houve um aumento de 300% neste montante (Figura 5). Observe-se que em 2005 ocorreu uma inovação institucional importante, qual seja, a regulamentação pela ANP (ANP 5/2005) que estabeleceu, como já comentado, a Cláusula de Investimento em P&D nos Contratos de Concessão para Exploração, Desenvolvimento e Produção de Petróleo e/ou Gás Natural, implicando na aplicação compulsória de até 1% da Receita Bruta gerada em atividades de produção de Petróleo e Gás Natural.

Figura 5  
Aumento dos investimentos em P&D da PETROBRAS



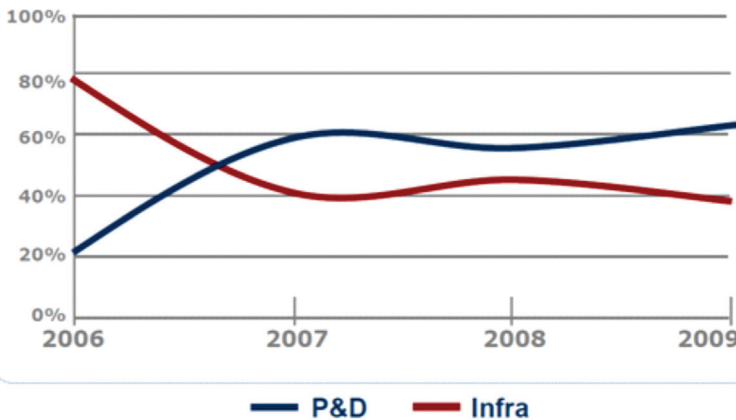
Fonte: Fraga, 2010.

No ano de 2009, o total de investimentos de P&D da PETROBRAS provenientes das obrigações decorrentes das legislações de incentivos de P&D no Brasil totalizou R\$ 1,2 bilhões. Deste montante, R\$ 800 milhões representam a participação decorrente dos *royalties* do petróleo que são aplicados através do Fundo Setorial de Petróleo e Gás Natural. Os R\$ 400 milhões restantes compreendem a participação especial decorrente da obrigação contratual de investimento em P&D (Fraga, 2010).

O fato de se ter uma grande quantidade de projetos formalizados nos últimos anos e, considerando que grande parte dos mesmos implica no desenvolvimento de infraestrutura, permite constatar que está sendo desenvolvido pela PETROBRAS um ambiente com potencial efetivo de avanço científico e tecnológico. Parte disso parece estar associada com a constituição de laboratórios qualificados que poderão atender não apenas as suas demandas, mas também de outras empresas.

Observando o perfil de investimentos da PETROBRAS entre projetos de P&D e de implantação de infraestrutura, percebe-se que a partir de meados de 2006, o montante destinado a projetos de P&D supera os projetos de infraestrutura (Figura 6).

Figura 6  
Realização de investimentos pela PETROBRAS



O pouco tempo de parceria identificado em alguns casos faz com os resultados ainda sejam, em muitos casos, pouco evidenciados. Grande parte dos estudos ainda está em desenvolvimento, o que faz com que a geração de externalidades ainda não seja percebida de forma significativa.

Com relação à participação da PETROBRAS na carteira de projetos dos

pesquisadores e seus laboratórios, pode ser observada no Quadro 2, a distribuição de frequência pelas porcentagens. Através desta distribuição, constatou-se que a concentração de carteiras nas quais a PETROBRAS representa a maior parte ou a totalidade de parceiros de pesquisa.

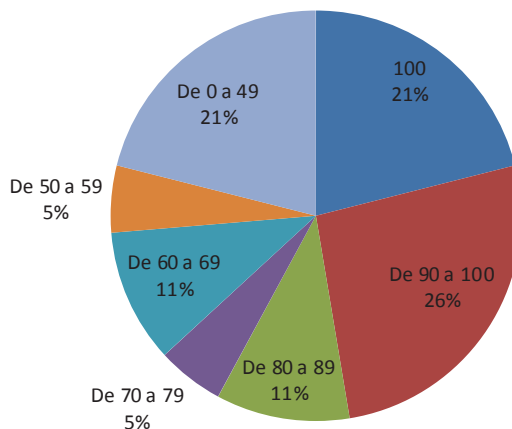
Quadro 2

**Participação das PETROBRAS na carteira de projetos**

| Participação da PETROBRAS na Carteira de Projetos |                 |
|---|-----------------|
| Porcentagem                                       | Número de casos |
| 100 %   | 4               |
| De 90 a 99%                                       | 5               |
| De 80 a 89%                                       | 2               |
| De 70 a 79%                                       | 1               |
| De 60 a 69%                                       | 2               |
| De 50 a 59%                                       | 1               |
| De 40 a 49%                                       | -               |
| De 30 a 39%                                       | 1               |
| De 20 a 29%                                       | 2               |
| De 10 a 19%                                       | -               |
| De 0 a 9%   | 1               |

Na Figura 7 é feita uma representação gráfica agrupando-se as menores porcentagens.

Figura 7

**Participação da PETROBRAS na carteira de projetos (Porcentagem)**

As evidências explicitadas nas Figuras 4 e 5 tendem a evidenciar que a PETROBRAS é responsável majoritariamente pelo financiamento da carteira de projetos destes relevantes centros de excelência do país. Ainda os dados apontam, ao menos preliminarmente, para o fato de que projetos com outras empresas, que tendem a denotar o processo de externalização das atividades destes centros de excelência, são ainda pouco expressivos em relação ao conjunto global das atividades desenvolvidas.

O modelo de trabalho da PETROBRAS com a divisão em redes temáticas faz com que o contato com a empresa seja, prioritariamente, centralizado no CENPES. O envolvimento dos professores nestas redes temáticas é investigado a seguir.

#### **5.4. Redes temáticas**

A PETROBRAS, de forma a coordenar as atividades de P&D desenvolvidas pelos seus parceiros, estabeleceu um conjunto de Redes Temáticas que compreendem 80 Universidades e Institutos de P&D em 19 estados. Dentro do contexto dos projetos de pesquisa desenvolvidos pela PETROBRAS, os mesmos são inseridos nestas Redes e, portanto, faz-se oportuno investigar o envolvimento dos pesquisadores nestas Redes.

Com relação à investigação das redes temáticas das quais os professores entrevistados participam, foi observada uma grande diversidade de redes com um pequeno número de participantes em cada uma delas. No Quadro 3 é apresentada a lista de redes nas quais há participação dos entrevistados.

Esta pequena participação em cada uma das redes limita a investigação individual do funcionamento de cada uma delas. Entretanto foi possível observar aspectos peculiares da atuação das mesmas. O principal aspecto destacado é a capacidade de interação entre os atores, envolvendo tanto a PETROBRAS como outras instituições de ensino.

Para o Entrevistado 1, a rede da qual participa (Excelência na Cadeia de Suprimento do Petróleo) não viabiliza o trabalho eficaz em rede dos atores. Ele mesmo desconhece os demais projetos em desenvolvimento pelos outros atores da sua rede. O professor considera que este distanciamento pode ser decorrência do perfil desta rede específica. Neste projeto, o professor tem relação apenas com um ator da rede, com a qual existe potencial de desenvolvimento de novos projetos em conjunto (publicações e pesquisas futuras).

### Quadro 3

#### Redes temáticas

| Rede Temática e Núcleos Regionais  | Número de casos |
|--|-----------------|
| Centro de Desenvolvimento de Produtos e Processos para Refino                                    | 0               |
| Centro de Desenvolvimento de Tecnologias do Gás Natural  | 1               |
| Centro de Materiais Aplicados ao Refino do Petróleo  | 0               |
| Centro de Tecnologia em Dutos – CTDUT  | 1               |
| Concretos e Refratários para a Indústria do Petróleo   | 0               |
| Conservação e Recuperação de Ecossistemas e Remediação de Áreas Impactadas                       | 1               |
| Desenvolvimento de Catálise  | 0               |
| Desenvolvimento de Tecnologias para Combustíveis Limpos  | 0               |
| Desenvolvimento Veicular   | 1               |
| Excelência na Cadeia de Suprimento do Petróleo   | 1               |
| Fluidodinâmica Computacional em Processos de Refino  | 4               |
| Gerenciamento de Águas no Segmento Produção de Petróleo (CEAPP)                                  | 0               |
| Gerenciamento e Simulação de Reservatórios   | 1               |
| Hidrogênio: Produção Uso e Armazenagem   | 0               |
| Instrumentação, Automação, Controle e Otimização de Processos                                    | 1               |
| Integração C&T - Indústria no Processo Produtivo Nacional  | 1               |
| Metodologia de Processos de Gestão da Inovação Tecnológica                                       | 1               |
| Micropaleontologia Aplicada  | 1               |
| Monitoração, Controle e Automação de Poços   | 3               |
| Monitoramento Ambiental Marinho  | 0               |
| Nanotecnologia Aplicada à Indústria de Energia - Nanocatálise Nanomateriais                      | 0               |
| Óleos Pesados  | 2               |
| Petroquímica   | 0               |
| Planejamento, Gestão e Regulação em Petróleo, Gás Natural, Energia e Desenvolvimento Sustentável | 0               |
| Prospecção Tecnológica e PSD Exploratório  | 0               |
| Computação e Visualização Científica   | 0               |
| Estudos de Geofísica Aplicada  | 1               |
| Estruturas Submarinas  | 1               |
| Estudos Geotectônicos  | 1               |
| Estudos em Sedimentologia e Estratigrafia  | 0               |
| Rede de Geoquímica   | 0               |
| Metrologia   | 1               |
| Modelagem e Observação Oceanográfica   | 0               |
| Excelência na Cadeia de Suprimento do Petróleo   | 1               |
| Pesquisa em Bioprodutos  | 0               |
| Tecnologia em Asfalto  | 0               |
| Revitalização de Campos Maduros  | 3               |
| Tecnologia de Construção Naval   | 0               |
| Tecnologia de Materiais e Controle de Corrosão   | 4               |
| Mudanças Climáticas  | 1               |
| Tecnologias Convergentes   | 0               |
| Modelagem de Bacias  | 2               |
| Total  | 34              |

Com relação à rede de óleos pesados, o Entrevistado 2 destaca que o funcionamento desta rede foi modificado a cerca de um ano, através de esforços da própria PETROBRAS, visando ampliar as relações entre os atores. Como exemplo, tem-se uma ex-aluna de mestrado de outra Instituição que está na Instituição onde atua o Entrevistado 2 desenvolvendo seu doutoramento numa parceria entre as instituições. Com outra universidade, houve uma parceria para o desenvolvimento de cursos de extensão ministrados por professores das duas Instituições. A instituição está se esforçando para ampliar os contatos. O professor argumentou que todos os atores envolvidos estão se esforçando para tal. No entanto, ele destaca que esta aproximação é dependente do aporte financeiro da PETROBRAS para a continuidade do funcionamento dos laboratórios e das pesquisas desenvolvidas. Para o professor, se os projetos não forem renovados, ou se não surgirem novos projetos, não há a possibilidade de continuidade das atividades com outras fontes.

Um dos motivos que leva à dificuldade de interação entre os atores é o nível das pesquisas em desenvolvimento. O Entrevistado 4, participante da rede Micropaleontologia Aplicada, observou que, das 10 instituições envolvidas na rede, o seu grupo se destaca pelo avanço nas pesquisas. A ação desta rede, na visão do professor, está sendo efetiva, com o intercâmbio de profissionais. Porém, trata-se de visitas e não do desenvolvimento de projetos em conjunto. A dificuldade de interação se dá por se tratar de um tema ainda pouco desenvolvido no âmbito acadêmico nacional. O professor não identifica uma ação dinâmica, com reuniões periódicas da rede, o que talvez seja decorrente do pouco tempo de existência da mesma.

Uma explicação alternativa possível é a ausência de uma preocupação da PETROBRAS e da própria rede em formular um modelo formal de governança da rede. Isto parece relevante na medida em que as redes são estruturas complexas, cujo gerenciamento requer instrumentos que compreendam quatro dimensões: contratos, estratégia, decisão e interação (Balestrin, Verschoore e Antunes, 2010). Observa-se que, no caso das redes temáticas, os instrumentos de interação se tornam prioritários para que se consiga estabelecer melhores resultados em decorrência deste modelo de estrutura de gestão desenvolvido pela PETROBRAS. Instrumentos de interação contribuem para o fortalecimento das relações, bem como o equilíbrio entre os atores, de forma a configurar uma unidade própria de gestão destas atividades.

As dificuldades relatadas pelos pesquisadores com relação ao funcionamento da estrutura de P&D da PETROBRAS através do CENPES e das redes temáticas revelam a necessidade do desenvolvimento de instrumentos de interação entre os atores das redes. A promoção de encontros sistemáticos em todas as redes e o estabelecimento de ferramentas de comunicação entre as redes temáticas, além da



estruturação de um modelo de governança que seja de conhecimento dos atores, pode contribuir para que estas dificuldades sejam suplantadas.

Outro aspecto destacado foi a possibilidade de que, em certos casos, venha a existir concorrência entre os diversos atores da rede no que tange a busca de recursos e de desenvolvimento autônomo de tecnologia. Conforme o relato de um dos pesquisadores a implantação de mais de um laboratório com competência na área fez com que os atores possam se perceber enquanto competidores. Como evidência objetiva pode-se perceber que no momento de realização de intercâmbios é muitas vezes mais fácil enviar alunos e pesquisadores ao exterior do que para outras instituições pertencentes à mesma rede temática.

O Entrevistado 5 destacou a importância conceitual das redes. Porém, salientou que as mesmas carecem de melhorias do prisma da gestão técnica, financeira e de aspectos ligados à comunicação que permitam uma visão maior do todo por parte dos participantes.

O Entrevistado 9 considera que a dificuldade de interação através das redes pode ser decorrente de uma questão cultural, que poderia ser modificada através do estímulo da PETROBRAS, por exemplo, com a realização de encontros frequentes para a apresentação de trabalhos. Até este momento, o grupo não teve nenhum resultado obtido em decorrência direta da participação na rede. No entanto, o professor identifica potencial nas etapas seguintes de suas pesquisas. Com relação ao intercâmbio de profissionais entre laboratórios, o professor também identifica potencial, mas ainda não foi discutida esta possibilidade. É destacada pelo professor a necessidade de previsão de recursos nos projetos para esta finalidade de forma a estimular concretamente a interação entre os atores.

A utilização de critérios de avaliação de projetos relacionados com a interação entre os atores apresenta-se como uma sugestão identificada por alguns professores para o estímulo ao maior envolvimento entre os membros da rede.

O Entrevistado 6 salientou que a diretriz de aplicação de recursos pela PETROBRAS através das redes temáticas tem contribuído para um comportamento voltado para relacionamentos pessoais, ao invés de análise de competências técnicas. Além disso, a identificação de alguns grupos potenciais, na visão do professor, limita o potencial de crescimento das redes caso não sejam abertas oportunidades para que nossos pesquisadores e instituições ingressem nas redes temáticas.

Um aspecto interessante observado é que alguns professores iniciam o contato com a PETROBRAS através da participação nas redes temáticas. A partir deste envolvimento são identificadas oportunidades para o desenvolvimento de projetos de pesquisa. Esta situação foi destacada pelos Entrevistados 8 e 5.

Na visão do Entrevistado 15, nos últimos anos, em que as redes temáticas estão aportando recursos principalmente para infraestrutura laboratorial, a preocupação dos coordenadores está muito voltada para construir e/ou ampliar seus laboratórios. O foco não tem estado em pesquisa, mas em desenvolver infraestrutura própria. Sendo assim, o foco atual não oportuniza uma maior interação entre os membros das redes temáticas. A expectativa é de que já estejam sendo fomentados projetos de P&D mais organizados, aproveitando o potencial de atuação em rede. Futuramente, o pesquisador observa que se fará necessário o desenvolvimento de mecanismos e práticas que estimulem e oportunizem a interação.

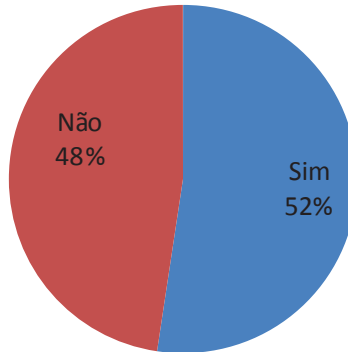
Outro ponto destacado pelo Entrevistado 15 é que a definição mais concreta do coordenador técnico da rede sobre quais são os tópicos principais para atender as demandas da PETROBRAS poderia contribuir para o desenvolvimento dos projetos. Uma visão mais ampliada da observação do Entrevistado 15 é que poderia ser proposta uma (ou mais) estrutura(s) de referência para a coordenação das atividades das redes. Esta definição poderia ser o ponto de partida para a busca de composições dentro da rede para o melhor atendimento da demanda. Desta forma, seria possível trocar a iniciativa que hoje se concentra mais nos laboratórios e pesquisadores por suas competências, do que demandas reais da PETROBRAS.

O Entrevistado 11, participante da rede temática Desenvolvimento Veicular, considerada esta experiência bem sucedida. Mesmo estando no começo, já se percebem que as reuniões estão propiciando a interação entre os parceiros, com a troca de informações entre os atores. Mesmo que o controle fique com a PETROBRAS, os atores estão se articulando para tornar mais eficaz o relacionamento. Por exemplo, os atores estão usando a rede para obter poder de barganha para a negociação com fornecedores de equipamentos. Outra ação foi o envio de técnicos de uma Instituição para participar de uma capacitação com a equipe de um fornecedor comum que estava instalando um equipamento em outro membro da rede.

A ação conjunta dos atores também foi destacada pelo Entrevistado 7 com relação à rede Tecnologia de Materiais e Controle de Corrosão, cujo funcionamento está sendo eficiente com a realização de encontros semestrais e a intensificação nas trocas de conhecimento entre os atores envolvidos. Uma observação passível de ser feita é que estas experiências de boas práticas observadas nas redes atuais poderiam servir com referência para melhorar a gestão de todas as redes temáticas da PETROBRAS.

Como observado acima, alguns pesquisadores estão desenvolvendo projetos em parceria com outras Instituições de Ensino e Pesquisa. Constatou-se que 52% dos entrevistados enquadram-se neste grupo (Figura 8).

Figura 8

**Projetos em parceria com outras Instituições de Ensino e Pesquisa**

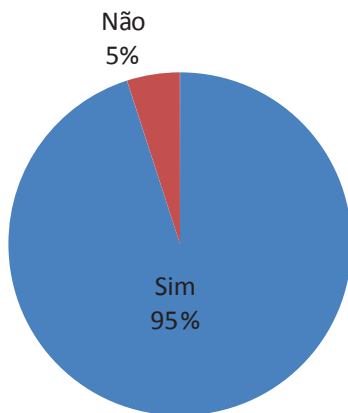
Segundo o Entrevistado 17, que não possui projetos em parceria com outros atores da sua rede temática, ao mesmo tempo em que estas parcerias representam oportunidades, elas também precisam ser consideradas como desafios de gestão, em decorrência das diferenças entre os atores e as estruturas de suas instituições. Nas palavras do pesquisador, “projetos conjuntos exigem gestão que normalmente ultrapassam a capacidade de gestão universitária”.

O Entrevistado 18 revela mais uma dificuldade para o estabelecimento de parceria entre os atores das redes temáticas: a falta de versatilidade das instituições de ensino e pesquisa para a operacionalização deste tipo de atividade. Ausentar-se da instituição, na qual os pesquisadores também possuem atividades docentes e/ou de gestão, torna-se difícil mesmo que os projetos tenham previsão de recursos para estes deslocamentos. Desta forma, a colaboração acaba se restringindo à troca de ideias e ao desenvolvimento de artigos em conjunto, atividades que podem ser desenvolvidas com certa facilidade à distância, em decorrência dos recursos tecnológicos disponíveis.

**5.5 Relacionamentos com atores externos**

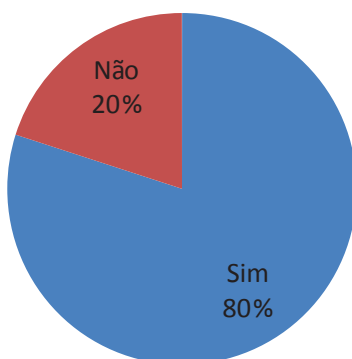
Já com relação ao estabelecimento de relações com outros órgãos de fomento, como CAPES e CNPq, por exemplo, observa-se que 95% dos pesquisadores possuem este tipo de relação (Figura 9). Alguns professores destacaram que a relevância dos projetos de pesquisa estabelecidos em parceria com a PETROBRAS auxilia para o desenvolvimento de projetos em parceria com estes órgãos de fomento. A obtenção de bolsas de pós-graduação, por exemplo, pode estar vinculada a um projeto de pesquisa sustentado no mesmo arcabouço de conhecimento do projeto da PETROBRAS, porém aplicado a uma investigação empírica em outras condições. Desta forma, permite-se o avanço no conhecimento científico, amplia-se o número de envolvidos nos projetos de pesquisa, ao mesmo tempo em que são preservados os aspectos de confidencialidade dos projetos da PETROBRAS.

Figura 9  
Relacionamento com outros órgãos de fomento



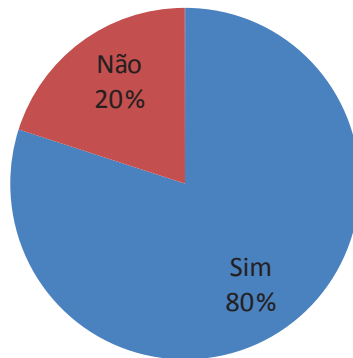
Outro relacionamento que pode ser estabelecido pelos pesquisadores é com outras empresas, como concorrentes e fornecedores da PETROBRAS ou, em muitos casos, com empresas de outros setores. Com relação a este aspecto, 80% dos entrevistados informaram que possuem projetos de pesquisa em parceria com outras empresas (Figura 10). O atendimento a estas demandas muitas vezes decorre da infraestrutura e do conhecimento adquirido através dos projetos de pesquisa desenvolvidos em parceria com a PETROBRAS.

Figura 10  
Relacionamento com outras empresas



Além destes aspectos, os entrevistados foram questionados com relação ao desenvolvimento de projetos que são dependentes da existência da rede temática, ou seja, que só estão sendo desenvolvidos em decorrência da existência das mesmas. Contatou-se que 80% dos projetos possuem esta dependência (Figura 11).

Figura 11  
Desenvolvimento dependente da existência da rede temática



O Entrevistado 15 destacou alguns exemplos de novas tecnologias geradas que não existiriam sem os projetos com a PETROBRAS: (i) sistema em desenvolvimento sob encomenda para inspeção da parte interna de tubos (sensor ótico que percorre o interior do tubo para diagnosticar, que ‘enxerga’ e ‘mede’ em geometria 3D); (ii) sistema ótico para medir a geometria interna na junção entre dois tubos, para inspecionar a geometria interna do cordão de solda ou o alinhamento de tubos, que gerou patente internacional; (iii) sistema de inspeção em defeitos em matérias compósitos que revestem estruturas metálicas contra corrosão, se está bem aderido o compósito ao material de base; (iv) uma empresa incubada (Photonita) desenvolveu medidor de tensões residuais para analisar a integridade de dutos.

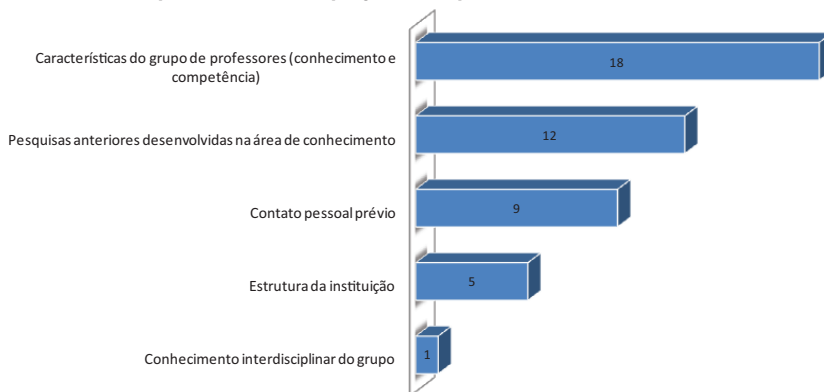
Esta elevada dependência reflete a importância das mesmas para o desenvolvimento científico e tecnológico e faz com que as observações feitas pelos pesquisadores, para a melhoria no funcionamento das mesmas, sejam consideradas como prioritárias para que as pesquisas possam trazer resultados ainda melhores.

### 5.6 Fatores-críticos para o estabelecimento da parceria

A investigação dos casos permitiu a identificação dos fatores críticos que conduziram para o início das relações com a PETROBRAS. Na Figura 12 pode ser observada a lista de fatores críticos e a incidência dos mesmos.

Figura 12

Fatores críticos para o início dos projetos em parceria



Com relação ao contato pessoal, percebeu-se que a relação anterior de aproximação dos professores com outros pesquisadores diretamente envolvidos com a PETROBRAS favorece não apenas o contato inicial, mas o desenvolvimento de relações de confiança para a condução das pesquisas. Os entrevistados 4 e 5, por exemplo, tiveram contato com pessoas da PETROBRAS durante seus cursos de doutoramento no exterior e, ao regressarem ao Brasil, obtiveram oportunidades de inserção nas redes e de desenvolvimento de pesquisas, em decorrência desta aproximação anterior.

Outra forma de contato prévio identificada foi através de intermediários. O Entrevistado 9 relatou que o seu contato com a PETROBRAS iniciou através da interface estabelecida por um consultor, que tinha relações com a empresa e conhecia o laboratório do professor. Este consultor identificou a possibilidade das pesquisas, que estavam sendo desenvolvidas pelo laboratório, serem aplicadas dentro do ambiente da PETROBRAS.

Enquanto que em algumas situações o processo de contato é conduzido pela PETROBRAS, em situações, como no caso do Entrevistado 12, a aproximação com a PETROBRAS foi conduzida por iniciativa do próprio professor através de um contato pessoal que o mesmo possuía.

As características do grupo de professores envolvidos nas pesquisas, tanto o conhecimento em áreas específicas como a competência demonstrada, representam o fator crítico mais citado pelos professores. Histórias como as dos Entrevistados 4 e 5 revelam que os conhecimentos adquiridos no exterior foram determinantes para que as pesquisas, hoje desenvolvidas no Brasil, pudessem ser iniciadas com eficácia. Alguns professores foram identificados pela PETROBRAS através da participação em congressos e eventos, como ocorreu, por exemplo, com os Entrevistados 2 e 1.

O Entrevistado 9, que trabalha com o estudo de emissões acústicas, informou que a investigação deste tema está avançada no Brasil. Porém, a aplicação deste conhecimento na investigação em *risers* ainda não havia sido desenvolvida. Esta competência na área é que oportunizou, na visão do professor, o início da parceria. Esta mesma situação foi apresentada pelo Entrevistado 1, o qual desenvolvia estudos sobre tecnologia *wireless* e pode, através da parceria com a PETROBRAS, aplicar o mesmo num novo ambiente (energia, petróleo e gás).

Outro aspecto fundamental apontado foi o conhecimento interdisciplinar dos grupos de pesquisa. O Entrevistado 2 destacou que a utilização de conhecimentos da área de Química, associados aos conhecimentos da área de Farmácia, foi fundamental para a consolidação das competências do seu grupo na explicitação da capacidade técnica para a PETROBRAS.

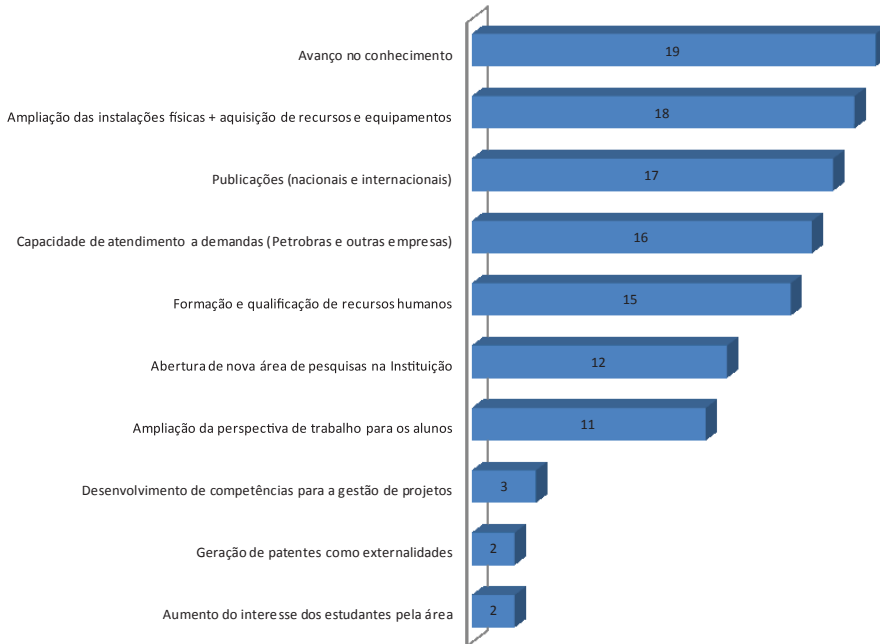
A estrutura da instituição do pesquisador, embora tenha sido relatada por alguns como um fator dificultador (como será abordado num item posterior), em alguns casos foi destacado como um facilitador no início da parceria. É o caso, por exemplo, de uma Organização, que por se tratar de uma instituição de pesquisa, com experiência na interface entre empresas privadas e o conhecimento científico através do desenvolvimento de pesquisas aplicadas, foi destacada pelos Entrevistados 9, 11, 15 e 17, como tendo sido um fator crítico para que a parceria com a PETROBRAS fosse estabelecida.

O Entrevistado 5 relatou que, por se tratar do primeiro projeto em parceria com a PETROBRAS, a sua instituição realizou esforços para conduzir os trâmites iniciais com o máximo de agilidade, o que, na visão do professor, pode ter sido fundamental para que a parceria fosse concretizada.

### **5.7 Resultados obtidos através dos projetos em parceria com a PETROBRAS**

De forma a consolidar as informações obtidas nas entrevistas foram estabelecidas nove categorias, as quais são apresentadas na Figura 13 juntamente com as suas respectivas frequências.

Figura 13  
Resultados obtidos através dos projetos em parceria com a PETROBRAS



### 5.7.1. Avanço no conhecimento

A investigação dos resultados obtidos através das parcerias estabelecidas com a PETROBRAS revela que as mesmas possibilitaram um grande avanço no conhecimento científico e ampliação da capacidade das instituições de ensino e pesquisa de se aproximarem de empresas. Isto parece ser possível, tanto especificamente para a PETROBRAS, como no caso de outras firmas. Estes resultados podem ser observados tanto do prisma da infraestrutura desenvolvida, como pelo desenvolvimento de competências para desenvolver estudos de cunho tecnológicos que tendem a envolver condições diferentes da pesquisa puramente acadêmica.

Quando questionados sobre o nível de avanço no conhecimento, 75% dos entrevistados destacaram que estão conseguindo obter avanços em nível internacional (Figura 14). Este fato reflete a importância da realização destas pesquisas de forma a colocar o ambiente nacional de ciência e tecnologia. Ou seja, a consolidação do sistema setorial de inovação na indústria de petróleo e gás, no contexto do sistema nacional de inovação brasileiro, parece essencial para alavancar a competitividade da PETROBRAS, um ator inserido em um ambiente onde a competição é acirrada.



Figura 14  
Avanço no nível de conhecimento



Através dos estudos percebe-se que houve uma nacionalização das investigações sobre alguns temas que, anteriormente, eram dominados com exclusividade em instituições que atuam no exterior, como explicitado pelos Entrevistados 4, 13 e 17. Em outras situações, o avanço no conhecimento se dá em condições específicas do território nacional a partir do qual é possível obter avanços internacionais, como no caso do Entrevistado 8 que estuda as falhas geológicas do território brasileiro.

O Entrevistado 8 destacou os resultados obtidos visando à integração de conhecimento entre membros da rede que são parceiros em um projeto. No decorrer desse projeto, teve como resultado a construção do próprio *site* do grupo, que tem uma interface aberta para a divulgação do trabalho à comunidade geral, mas principalmente representa o ambiente de interação e troca de informações dos diversos atores participantes. Outro resultado foi a Caderneta Eletrônica de Campo, que auxilia o trabalho de campo nos afloramentos e, via *web*, atualiza o mapa que consta no site, incluindo não apenas informações, mas também imagens do ambiente da coleta. Também foi desenvolvido um Banco de Artigos, atualmente com cerca de 600 publicações, compreendendo publicações dos membros do grupo e suas referências. Através destas ferramentas, é possível que todos os atores possam acompanhar, em tempo real, o desenvolvimento dos demais, dando agilidade para o trabalho dos pesquisadores, estimulando a interação com os membros e comunidade externa.

O Entrevistado 12 destacou que o avanço obtido no conhecimento do grupo levou ao desenvolvimento de um programa (*software*) de simulação de escoamento, o qual deu ao projeto o Prêmio PETROBRAS de Tecnologia em 2009.

O desenvolvimento de *softwares* e equipamentos é um resultado visualizado pelos professores em seus projetos. Além disso, outro objetivo observado é a aplicação de conhecimentos no ambiente da própria PETROBRAS. O acesso a informações da organização permite que os professores façam estudos que não seriam possíveis sem este tipo de parceria. Por exemplo, os materiais geológicos analisados pelo Entrevistado 4 são específicos da extração em poços de petróleo e de propriedade da empresa que está conduzindo a extração. Da mesma forma, os estudos desenvolvidos pelos Entrevistados 7 e 9, envolvendo *reisers*, também são específicos dos materiais usados pela empresa.

Os estudos conduzidos pelo Entrevistado 11 representam um avanço nos estudos sobre uma tecnologia nacional, o biodiesel, utilizado em veículos pesados e em motos, de forma a melhorar a qualidade do mesmo de acordo com padrões de segurança e qualidade europeus. Desta forma, está sendo possível auxiliar no desenvolvimento de uma tecnologia nacional, adequada aos padrões de qualidade internacional.

O Entrevistado 7 destacou ainda a aplicação dos conhecimentos adquiridos através dos projetos em parceria com a PETROBRAS, em projetos desenvolvidos em parceria com outras empresas privadas nacionais. Um aspecto considerado não relevante como resultado da PETROBRAS foi aplicado para a solução de um problema específico na indústria automotiva.

A Entrevistada 19 destaca que a participação da PETROBRAS em ciência e tecnologia é inegável. Na sua visão, não há como comparar com a situação de alocação de recursos em P&D&I do Brasil de 10 anos atrás, sendo, nas palavras do entrevistado, “a PETROBRAS o grande agente dessa mudança”. Depois da lei que obrigou a PETROBRAS a realizar investimentos em Universidades, o professor percebe que houve uma mudança na estrutura e avanços em P&D no País. Esta opinião confirma os resultados que podem decorrer a partir das ações governamentais voltadas ao estímulo ao investimento em P&D dentro do território nacional, associado ao comportamento da empresa de fomentar este processo na busca de soluções para problemas complexos que permitam o atendimento de suas demandas aliado ao avanço no conhecimento científico no ambiente nacional.

#### 5.7.2. Ampliação das instalações físicas e compra de equipamentos

A ampliação das instalações físicas foi destacada pelos professores com um dos principais resultados obtidos através dos projetos de pesquisa em parceria com a PETROBRAS. Tanto em instituições públicas como privadas, a construção de laboratórios, equipados com todos os recursos necessários em termos de equipamentos, transforma a capacidade de pesquisa dos professores e de suas respectivas equipes.

Em alguns dos estudos de caso, as instalações ainda não foram concluídas e os pesquisadores revelaram a expectativa com as novas possibilidades que iniciarão com a finalização destas. Naquelas instituições em que as instalações estão em uso, os professores destacaram o diferencial que as mesmas representaram nos seus estudos. Novos espaços físicos permitiram a transformação de grupos de pesquisa em laboratórios e núcleos. Estas mudanças permitiram também a ampliação do número de envolvidos nos projetos de pesquisa, inclusive com a contratação de pesquisadores qualificados (Doutores, Mestres e Técnicos) com dedicação exclusiva e laboratoristas para a atuação nestes espaços. Estes novos espaços também servem como atrativos para a comunidade interna e externa dando destaque ao trabalho dos pesquisadores.

A aquisição de novos equipamentos é outro benefício destacado pelos professores. Nestes casos, a quantidade de projetos beneficiados é maior dado que é possível adquiri-los também em projetos de P&D. Através dos projetos, os professores destacaram que estão podendo ter disponíveis em suas instituições estruturas de nível internacional ou que até então estavam disponíveis apenas em empresas privadas.

O Entrevistado 12 destacou que o fato da universidade ser identificada pela excelência do grupo atrai investimentos não apenas na área, mas em outras áreas dentro da instituição. O investimento em infraestrutura não teria ocorrido sem o apoio da PETROBRAS. Além das condições físicas, o conhecimento está dando independência para que o grupo continue se desenvolvendo mesmo que o aporte da PETROBRAS não continue. Para o professor, este é mais um benefício do conhecimento adquirido, além da aprendizagem da instituição em desenvolver projetos com empresas.

### 5.7.3. Publicações (nacionais e internacionais)

O desenvolvimento de publicações nacionais e internacionais foi destacado pelos professores com um dos resultados obtidos através dos projetos de pesquisa. Apesar do grande potencial de avanço no conhecimento e de publicações em decorrência destes, alguns professores destacaram as limitações destas em decorrência das cláusulas de confidencialidade dos projetos. Os pesquisadores afirmam que para que seja possível a publicação apesar do acordo de confidencialidade, toda a informação divulgada passa pela avaliação prévia da PETROBRAS de forma a retirar informações que possam identificar a aplicação da técnica. Neste intuito, ações como a do Entrevistado 2, em cujos documentos é explicitado o princípio da técnica, mas não são dadas informações detalhadas que possibilitem a aplicação total da mesma através da mera leitura do artigo, revela-se como uma forma de assegurar publicações de acordo com as condições estabelecidas na parceria.

O Entrevistado 8 destacou que os alunos de pós-graduação têm seus projetos alinhados com o tema proposto pela PETROBRAS. Porém, não utilizam como objeto de estudo o próprio projeto em decorrência, não apenas da necessidade de sigilo, mas em função do tempo disponível para a elaboração dos trabalhos de dissertação e tese. Cabe destacar que o curso de pós-graduação em nível de mestrado abriu uma nova turma em decorrência deste projeto para que a temática do mesmo fosse trabalhada pelos estudantes. A continuidade deste projeto permitirá que sejam desenvolvidas pesquisas dentro do mesmo.

Ao total, foi relatada por todos os pesquisadores a existência de mais de 500 publicações científicas decorrentes dos projetos de pesquisas coordenados por eles. Mesmo com as restrições decorrentes de contratos de confidencialidade, percebe-se que está sendo possível este avanço de forma significativa.

#### 5.7.4. Capacidade de atendimento a demandas (PETROBRAS e outras empresas)

Tanto pelos novos conhecimentos adquiridos, como pela infraestrutura implantada, os professores destacam que se tornaram mais preparados, à medida que os projetos foram desenvolvidos, para atender a novas demandas, tanto da própria PETROBRAS como de outras empresas. Percebe-se que esta capacidade revela-se nos professores que possuem relações mais longas com a PETROBRAS. Aqueles que estão em projetos iniciais nem sempre já percebem esta capacidade. Porém, quando questionados sobre a mesma refletiram que esta é uma capacidade que eles necessitam desenvolver no futuro.

Para o Entrevistado 19, o envolvimento com a PETROBRAS resultou, indiretamente, em uma linha de pesquisa com a Embraer sobre controle de tempo de aviões. Na visão do professor, os projetos com a PETROBRAS geram visibilidade para os pesquisadores e seus laboratórios, permitindo com que novos projetos com a PETROBRAS e outras empresas possam ser desenvolvidos.

#### 5.7.5. Formação e qualificação de recursos humanos

A formação e qualificação de recursos humanos também foram destacadas pelos professores pesquisados. O Entrevistado 8 exemplificou esta contribuição ao afirmar que a disponibilização de equipamentos e *softwares* semelhantes aos que os alunos encontrarão em seus trabalhos no futuro, representa uma possibilidade de preparação mais qualificada destes estudantes.

Além de formar melhores profissionais, o Entrevistado 12 destacou que um de seus projetos permitiu o retorno de um pós-doutor que estava na Alemanha através do programa de fixação de pesquisadores nas instituições desenvolvido pela PETROBRAS. A inserção deste profissional no grupo de estudos permite capturar o conhecimento do mesmo, que está num padrão internacional, interna-

lizando-o no grupo de pesquisa. Desta forma, o conhecimento é compartilhado e todos do grupo podem ser melhor qualificados.

O Entrevistado 15 destaca como ponto fundamental a equipe qualificada que é estabelecida através dos projetos de pesquisa em parceria com a PETROBRAS. Estes projetos permitem a contratação de pesquisadores através do regime da CLT – Consolidação das Leis Trabalhistas, o que assegura maior segurança e benefício a estes profissionais. A manutenção destes pesquisadores de alto nível faz com que a equipe de pesquisa possa trabalhar com um horizonte mais amplo e assim desenvolver pesquisas mais complexas a partir de uma visão estratégica de geração de conhecimento e do desenvolvimento de tecnologia.

A consequência desta qualificação de recursos humanos é que os mesmos passam a ser vistos de forma muito positiva no mercado de trabalho, sendo atraídos pela própria PETROBRAS e por outras empresas do mesmo setor, bem como outras instituições de ensino. O Entrevistado 7 informou que de sua equipe de aproximadamente 120 pessoas, existe uma rotatividade média anual de 20 estudantes que deixam o laboratório para irem trabalhar em outros locais. Esta rotatividade é vista como positiva pelos professores, sinalizando que o trabalho que está sendo desenvolvido em suas instituições está não apenas alcançando os objetivos esperados, mas que a excelência dos mesmos está sendo percebida pelo mercado que busca profissionais que por lá passaram devido à melhor qualificação destes estudantes e pesquisadores.

Além de contribuir para a qualificação dos estudantes e pesquisadores das instituições de ensino e pesquisa, alguns professores têm uma interface com a PETROBRAS para qualificar o seu quadro de profissionais. Este é o caso do Entrevistado 6, cuja aproximação com a PETROBRAS este relacionada com o desenvolvimento de cursos de qualificação dos profissionais da própria empresa.

#### 5.7.6. Abertura de nova área de pesquisas na Instituição

Para o Entrevistado 10, a parceria com a PETROBRAS representou um diferencial grande no grupo, que em sua maioria não tinha envolvimento com a área de petróleo. Foi um marco estabelecido para a pesquisa na área trazendo uma perspectiva muito grande em termos de recursos financeiros. Além disso, cabe destacar a formação de recursos humanos qualificados com o maior envolvimento dos alunos em pesquisas e a identificação de novas perspectivas de trabalho futuro para estes estudantes. O laboratório tornou-se referência na instituição e por se tratar de uma área nova percebe-se uma boa perspectiva de publicações futuras. Essa situação também ficou evidenciada com o Entrevistado 3.

A mesma visão é compartilhada pelo Entrevistado 11, para o qual os projetos podem ser considerados um “divisor de águas” para o instituto com o desenvol-

vimento de novos laboratórios e a capacitação em nível mundial, decorrente do tamanho do aporte financeiro efetivado pela PETROBRAS. Quando os laboratórios estiverem em funcionamento, existe a possibilidade de geração de patentes.

O Entrevistado 5 destacou a importância dos seus projetos com a PETROBRAS como forma de iniciar uma nova área de investigação dentro da sua instituição. O Centro coordenado pelo professor só foi desenvolvido graças à parceria com a empresa e, em decorrência deste, novas oportunidades de estudo foram abertas para diferentes áreas do conhecimento. Ele também destaca a criação de uma linha de pesquisa dentro do PPG em Engenharia e Materiais que está alinhada aos trabalhos desenvolvidos no Centro, tendo alcançado 50% dos alunos do programa atuantes como bolsistas nestes projetos com a PETROBRAS. O professor observa que as pesquisas desenvolvidas contribuem para o desenvolvimento regional. Por exemplo, anualmente é realizado um encontro abordando o tema carvão no Rio Grande do Sul.

Já o Entrevistado 8 destacou que a assinatura do projeto de pesquisa conduziu a abertura de uma nova linha pesquisa dentro do Programa de Pós-Graduação em Geologia, inclusive com a abertura de um processo seletivo específico para alunos envolvidos na temática das falhas.

O Entrevistado 2, por sua vez, destacou a abertura de um novo campo de pesquisas para a Universidade com o desenvolvimento de uma nova unidade para atender a esta área de petróleo e petroquímica, apoiada na infraestrutura física desenvolvida e nos avanços no conhecimento obtidos.

#### 5.7.7. Ampliação da perspectiva de trabalho para os alunos

A ampliação da perspectiva de trabalho para os alunos está diretamente relacionada com a formação e qualificação de recursos humanos. O Entrevistado 9 destacou que as melhores perspectivas de trabalho em suas áreas são percebidas pelos estudantes de graduação, que identificando os projetos que estão sendo desenvolvidos na instituição, buscam se alinhar aos mesmos de forma a se inserir no mercado de energia, petróleo e gás.

#### 5.7.8. Desenvolvimento de competências para a gestão de projetos

O desenvolvimento de competências para a gestão de projetos foi destacado por alguns pesquisadores como um dos resultados obtidos ao longo do período de desenvolvimento dos projetos em parceria com a PETROBRAS. Esta aprendizagem revela-se mais significativa nos primeiros projetos desenvolvidos pelos pesquisadores e suas instituições em parceria com a PETROBRAS.

### 5.7.9. Geração de patentes como externalidades

Apenas os Entrevistados 7 e 18 destacaram a geração de patentes como externalidades aos projetos de pesquisa desenvolvidos em parceria com a PETROBRAS, ou seja, de forma autônoma pelos pesquisadores. A pequena geração de resultados deste tipo pode ser decorrência do curto período de parceria estabelecida com a maioria dos pesquisadores. Quando questionados sobre o potencial de geração de patentes após o término dos projetos como resultados independentes decorrentes do conhecimento adquirido, alguns professores revelaram que existe potencial para que isto aconteça.

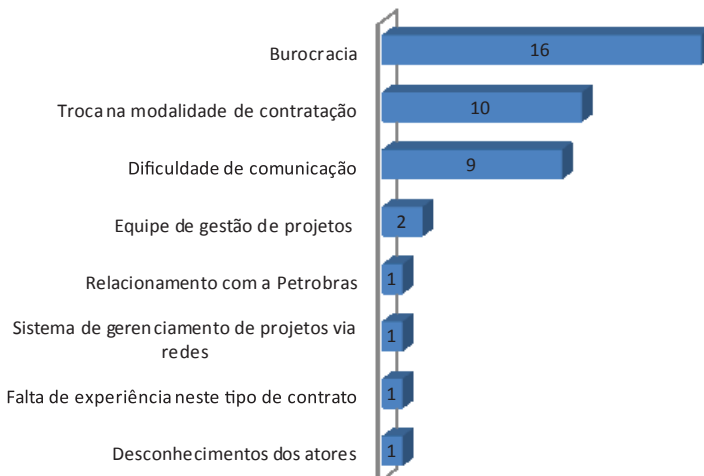
### 5.7.10. Aumento do interesse dos estudantes pela área

O aumento do interesse dos alunos se dá tanto pela possibilidade de inserção em pesquisas de nível internacional como pelo envolvimento em pesquisas relacionadas com uma empresa de destaque nacional e internacional. O Entrevistado 4 relatou que o estímulo à pesquisa dentro da área de Geologia feito pela PETROBRAS fez com que houvesse uma demanda maior para ingresso no curso de graduação em Geologia.

## 5.8. Dificuldades enfrentadas no desenvolvimento de projetos de pesquisa em parceria com a PETROBRAS

Da mesma forma como foram identificadas categorias a partir das respostas obtidas nas entrevistas para a identificação dos resultados obtidos, também foram identificadas categorias de dificuldades, para as quais foram atribuídas as frequências. As categorias e frequências podem ser observadas na Figura 15.

Figura 15  
Dificuldades enfrentadas pelos pesquisadores



### 5.8.1. Burocracia

As dificuldades decorrentes da burocracia necessária para a condução das pesquisas foi o aspecto mais destacado pelos professores. A burocracia foi apontada como um entrave em todas as etapas dos projetos. Muito embora os professores tenham destacado que entendem a necessidade de rigor e controle por parte da PETROBRAS, eles consideram que o processo poderia ser facilitado e não é adequado para projetos de P&D&I.

O Entrevistado 12 destaca a necessidade de realizar melhorias nos processos administrativos visando não só proporcionar maior agilidade na assinatura dos contratos, como na estruturação mais adequada das relações entre os parceiros (por exemplo, o professor cita o fato de que um parecer da ANP demorou mais de nove meses para ser obtido).

O Entrevistado 7 relatou que, por vezes, é mais fácil adquirir um equipamento importado do que um material de consumo. No período de realização da entrevista o professor enfrentava dificuldade para comprar um equipamento de ar comprimido, para dar continuidade a um projeto cujo investimento era de R\$ 10 milhões.

O entrevistado 17 observa através das suas relações com a PETROBRAS que a empresa não possui uma cultura de relacionamento com instituições privadas de pesquisa. Para ele, até este momento a PETROBRAS tem apresentado um comportamento de prover recursos para as instituições sem uma preocupação focada nos resultados. Neste contexto, os projetos se caracterizam mais como experimentações do que como geração de inovações.

Para o Entrevistado 18, 70% do seu tempo de dedicação ao projeto é utilizado para a gestão do mesmo de forma a solucionar problemas e refazer atividades, como a alteração de documentos em decorrência da falta de flexibilidade dos convênios.

### 5.8.2. Troca na modalidade de contratação

Uma das principais reclamações referente aos aspectos burocráticos encontra-se na alteração da forma de contratação. Devido à elevada frequência desta observação, optou-se por apresentá-la de modo separado, embora seja diretamente relacionada com o item anterior.

Os Entrevistados 2, 13, 15, 17, 18 e 19 destacam que a alteração de “Contratos” para “Convênios”, como forma de formalização dos projetos, trouxe uma maior dificuldade para o redirecionamento das pesquisas ao longo da sua condução tendo em vista resultados parciais obtidos. Este novo modelo de formalização também ampliou a burocracia, com destaque para a definição prévia das necessi-



dades de materiais. A consequência são atrasos nos projetos e a realização de compras que não representam a melhor forma de utilização dos recursos disponíveis.

O Entrevistado 2 sugere que parte dos recursos seja destinada a um plano de trabalho básico que possa ser conduzido pelo coordenador para que os recursos sejam melhor aplicados sem que envolvam longos tempos de análise para ajustes.

### 5.8.3. Dificuldade de comunicação

As dificuldades de comunicação relatadas pelos professores no processo de interação com a PETROBRAS, e até mesmo com outros membros da rede, representam um entrave para o andamento dos projetos. Estas dificuldades estão mais relacionadas com a interação durante o desenvolvimento dos projetos, e não com a contratação do mesmo.

O Entrevistado 10 destaca que a dificuldade na relação com a PETROBRAS reside na dificuldade de absorção de todo o conhecimento e tecnologias gerados pela própria PETROBRAS. Esta mesma dificuldade já foi percebida em relações com outros parceiros. O professor destaca ainda que o contato direto, geralmente, ocorre com apenas uma pessoa do CENPES. Na visão do professor, a ampliação do número de envolvidos poderia facilitar o contato. Além disso, o contato feito via redes dificulta a geração de projetos. Para o professor, a baixa flexibilidade leva à dificuldade de realização de ajustes ao longo do projeto.

O Entrevistado 9 destaca que estas dificuldades de comunicação intensificam-se em momentos de necessidade de ajustes de cronograma, por exemplo, em decorrência de atrasos na aquisição de equipamentos. O professor frisou ainda a dificuldade de interação com os demais atores, não apenas da rede temática, mas de todos os atores envolvidos no processo.

Para o Entrevistado 1, a dificuldade de comunicação poderia ser reduzida com o desenvolvimento de um sistema de gestão de projetos que pudesse ser visualizado pelo coordenador, evitando retrabalho e ampliando a visibilidade.

### 5.8.4 Equipe de gestão de projetos na instituição do professor

Alguns professores destacaram o fato de que suas instituições e respectivas fundações gerenciadoras de recursos não estão preparadas adequadamente para o gerenciamento destes projetos e de seus recursos. Tanto o Entrevistado 7, como o Entrevistado 8, fizeram esta observação. Esta dificuldade pode ser superada pelo aumento da interação da PETROBRAS com as equipes gestoras de projetos nas instituições, qualificando os responsáveis destas unidades para atender adequadamente as suas exigências e, assim, colaborando para o melhor andamento dos projetos de pesquisa.

#### 5.8.5. Relacionamento com a PETROBRAS

A dificuldade de relacionamento direto com a PETROBRAS pelo pesquisador foi destacada pelo Entrevistado 6 através do relato de duas situações específicas. O professor relatou que foi demandado pela PETROBRAS para o desenvolvimento de um projeto de pesquisa visando elaborar uma solução para um determinado problema da instituição. O professor elaborou o projeto, entregou a empresa e não teve aceite do mesmo para a sua condução. Depois de algum tempo, o professor teve contato com pesquisadores de outra instituição que estavam desenvolvendo o mesmo projeto. Outra situação enfrentada pelo professor foi a utilização de dados elaborados pelo professor em documentos da PETROBRAS sem que a origem dos mesmos fosse adequadamente apresentada e citada.

#### 5.8.6. Sistema de gerenciamento de projetos via redes

O sistema de trabalho da PETROBRAS através das redes temáticas, apesar de ter recebido críticas com relação ao funcionamento das mesmas, enquanto entrave foi destacado apenas por um professor. Para o Entrevistado 5, o desenvolvimento de projetos em parceria com a PETROBRAS tem como dificuldade principal o sistema de gerenciamento dos projetos via redes, o que compromete a agilidade para o desenvolvimento dos mesmos, sendo esta uma área que, na visão do professor, carece de consideráveis melhorias.

O Entrevistado 9 apresenta uma proposta que pode contribuir para estimular o melhor funcionamento das redes temáticas. O professor sugere que no formulário de desenvolvimento dos projetos de pesquisa haja um campo destinado a informações referentes à interação entre os atores dentro da rede temática específica a partir daquele projeto de pesquisa, sendo este um dos critérios de avaliação dos projetos.

O Entrevistado 15 destaca que, como membro de uma rede, se sente distante das discussões estratégicas da PETROBRAS. Na sua visão, o conhecimento e as experiências dos atores poderiam ser melhor utilizados para abordar os problemas de pesquisa em estudo. O pesquisador também destaca que deveria haver uma metodologia de trabalho que oportunizasse a rede desenvolver projetos de maior envergadura, através de parcerias entre os atores. A inexistência de uma metodologia para a gestão das redes e sua governança leva, para o professor, a perda no potencial de ganho através da ativação eficaz da mesma.

#### 5.8.7. Falta de experiência neste tipo de contrato

A primeira aproximação entre os professores e a PETROBRAS foi observada como um momento que pode ser tenso. Enquanto alguns professores relataram isto apenas de forma superficial, não considerando como uma dificuldade, o En-

trevistado 1 considerou que esta foi uma das dificuldades enfrentadas na condução do projeto de pesquisa. Novamente cabe destacar que a continuidade da relação faz com este tipo de dificuldade seja superada.

#### 5.8.8. Desconhecimento dos atores

O desconhecimento dos atores foi destacado como uma dificuldade pelo Entrevistado 1. Para ele, a falta de conhecimento mútuo dos processos internos, a burocracia, a dificuldade de compreensão e estabelecimento do fluxo de informações e decisões da PETROBRAS e da Universidade tendem a dificultar a realização das parcerias, especialmente quando trata-se da primeira aproximação entre as partes, como é o caso do projeto coordenado pelo professor.

### 5.9. Vantagens e desvantagens dos projetos em parceria com a PETROBRAS comparativamente com outros parceiros

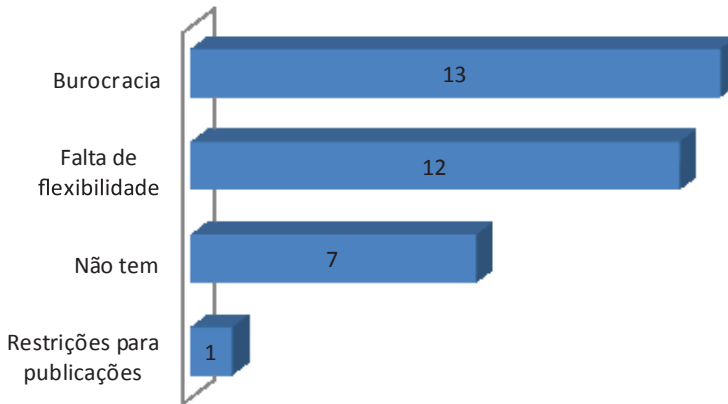
Para que fosse possível identificar as vantagens e desvantagens dos projetos de pesquisa desenvolvidos pelos professores em comparação com projetos desenvolvidos com outros parceiros também foram identificadas categorias e frequência das mesmas, como pode ser observado na Figura 16 e 17.

Figura 16

#### Vantagens dos projetos em parceria com a PETROBRAS



Figura 17  
Desvantagens dos projetos em parceria com a PETROBRAS



Na descrição dos casos apresentada anteriormente, foi revelada a participação da PETROBRAS em cada um dos estudos. As parcerias com a PETROBRAS representam a maior parte dos projetos de pesquisa de grande parte dos pesquisadores, sendo que em alguns casos é o único parceiro. Na sequência observa-se que os professores desenvolvem projetos com agências de fomento governamental de nível nacional e internacional.

O desenvolvimento de projetos em parceria com outras empresas foi observado nos laboratórios coordenados por professores que já possuem parcerias com a PETROBRAS há mais tempo ou então que possuem uma cultura estabelecida de realização de pesquisas aplicadas.

Observando os professores, percebe-se que para aqueles mais voltados à pesquisa básica, a parceria com a PETROBRAS revelou-se como um incentivo para a aproximação com o ambiente industrial e a abertura de um novo horizonte para o desenvolvimento de estudos. Embora sejam necessários alinhamentos iniciais que são críticos para o sucesso deste tipo de parceria, como o ajuste do tempo dada a necessidade dos atores, este novo cenário de pesquisa revela-se como uma nova oportunidade para o futuro destes grupos de excelência em pesquisa básica e tecnológica.

Mesmo alguns professores que não buscaram outros parceiros em empresas, estão percebendo novas possibilidades de atendimento a estas empresas. Em alguns casos, são empresas concorrentes ou fornecedoras da PETROBRAS que buscam os professores e seus respectivos grupos de pesquisa visando o desenvolvimento de novos estudos e projetos.

Comparando os projetos de pesquisa desenvolvidos em parceria com

a PETROBRAS com o de outros parceiros, o volume dos recursos destinados aos mesmos foi apresentado como a principal vantagem. Este benefício está diretamente associado com o desenvolvimento de infraestrutura e a aquisição de equipamentos, os quais tendem a permitir o desenvolvimento de uma série de resultados positivos já apresentados no item 5.7.

Observou-se também que, na visão dos professores, a relevância das pesquisas desenvolvidas nos projetos da PETROBRAS é outra vantagem significativa destas parcerias. Para os professores, o alto investimento das pesquisas das empresas em áreas estratégicas permite que sejam elaborados estudos considerados no estado-da-arte (fronteira do conhecimento) de assuntos da área de energia, petróleo e gás, áreas fundamentais no desenvolvimento econômico mundial.

Outras vantagens referem-se à perspectiva de longo prazo para as pesquisas e a confiabilidade dos desembolsos. Estas duas vantagens estão relacionadas com a atuação dos pesquisadores, que necessitam de órgãos financiadores para os seus estudos ao mesmo em que desejam realizar investigações por longos períodos sobre um mesmo tema para que possam alcançar um nível mais profundo no estudo do tema. Só a partir de uma perspectiva de desenvolvimento contínuo e de longo prazo das pesquisas é possível avançar significativamente no conhecimento científico e nos seus desdobramentos em termos das tecnologias aplicadas relacionadas.

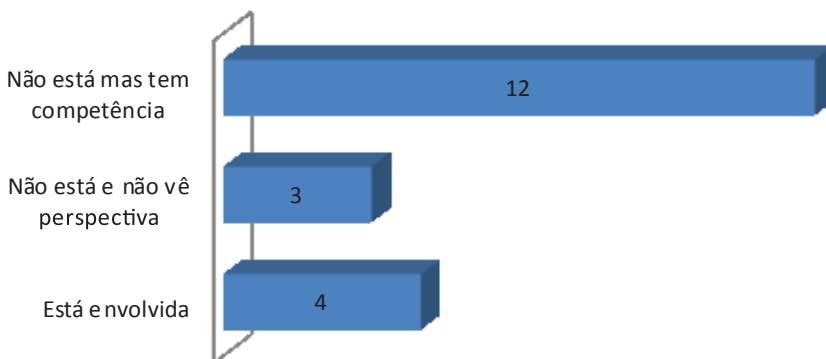
Com relação às dificuldades, alguns professores não relataram dificuldades em comparação com outros parceiros de pesquisa. Nesta situação comparativa, a maior dificuldade foram os aspectos burocráticos. Além destes, foram destacados a falta de flexibilidade e as restrições para as publicações científicas, aspectos já discutidos anteriormente no item 5.8.

### 5.10. Pré-sal

Além de investigar o envolvimento atual dos professores com a PETROBRAS também foi investigada a relação destas pesquisas no ambiente do pré-sal. De modo geral, os professores destacam a importância de envolvimento nas pesquisas com esta temática. Mesmo aqueles que não têm uma perspectiva de desenvolvimento em curto prazo de estudos sobre o pré-sal, acreditam que as pesquisas neste sentido não apenas irão atrair um volume maior de recursos nos próximos anos como permitirão um avanço maior no conhecimento científico e tecnológico até aqui disponível. As investigações no pré-sal relevam-se como uma oportunidade para os pesquisadores desenvolverem estudos inéditos em âmbito internacional dentro de um contexto no qual o envolvimento de novos grupos de pesquisa dependerá de aproximação com a PETROBRAS dado que a obtenção de informações sobre este ambiente depende da aproximação dos pesquisadores com a PETROBRAS.

Como pode ser observado na Figura 18, 12 entrevistados não estão envolvidos em pesquisas no ambiente pré-sal, porém apresentam competências que podem ser aplicadas neste cenário. Quatro pesquisadores já possuem projetos de pesquisa envolvidos neste ambiente e, apenas 3 pesquisadores, não estão e não vêem perspectiva de envolvimento. Nestes 3 casos, são as competências das áreas de pesquisa que inviabilizam a relação e não o interesse dos pesquisadores.

Figura 18  
Envolvimento com o ambiente pré-sal



O Entrevistado 1 encontra-se no grupo de professores que, embora não tenha uma relação atual, identifica que como a demanda por comunicação sem fio também existirá neste ambiente devido à distância dos locais de extração da terra. Mesmo que inexistam projetos no momento, o professor visualiza que isso deverá acontecer.

Uma situação semelhante foi relatada pelo Entrevistado 4. Os projetos desenvolvidos pelo professor têm relação direta com o ambiente do pré-sal dado que os traços encontrados no sedimento, e analisados pelo professor, em ambiente marinho, são os mesmos encontrados no ambiente não-marinho do pré-sal. Assim, todo o conhecimento pode ser associado para o avanço do conhecimento sobre este ambiente. Como o grupo caracteriza-se pela diversidade de estudos no ambiente marinho, ele poderá avançar mais rapidamente no conhecimento neste ambiente. O professor percebe que a interação relacionada ao ambiente do pré-sal está numa fase inicial com grande potencial de desenvolvimento, sendo que não são estabelecidas conversas abertas sobre este tema, apenas sondagens sutis sobre o mesmo. Isto parece ser indicativo de que o tema é tratado com severo sigilo por parte das empresas que tratam do tema.

Num nível de desenvolvimento inicial encontram-se projetos como os dos Entrevistados 2 e 10. O Entrevistado 2 informou que a sua instituição está ini-

ciando pesquisas relacionadas a questões associadas ao pré-sal, de forma a alinhar a continuidade das parcerias em desenvolvimento com os estudos neste ambiente. Este direcionamento foi uma demanda da própria PETROBRAS através da rede temática da qual o professor participa.

O Entrevistado 10 está desenvolvendo a continuidade do projeto em andamento, o qual envolve a aplicação nesta área dado que o conhecimento gerado pode ser aplicado neste ambiente. O professor salienta que em nenhum momento a PETROBRAS falou que se tratava de um problema exclusivo do pré-sal. Porém, é perceptível que um conjunto amplo de pesquisa parece caminhar no sentido de tratar de tópicos associados ao tema em cena.

Nestes casos percebe-se que a demanda de projetos partiu da própria PETROBRAS para os pesquisadores. Da mesma forma, encontra-se Entrevistado 5, que tem neste momento dois projetos em desenvolvimento, encomendados pela PETROBRAS especificamente para o ambiente do pré-sal, os quais prevêem implantação de infraestrutura e P&D. Nesse caso, percebe-se que não ocorreu uma sondagem ou um direcionamento indireto, mas sim uma chamada direta para o desenvolvimento das pesquisas neste ambiente.

Também, os entrevistados 3, 15, 17 e 18 consideram que suas pesquisas terão aplicação imediata em projetos diretamente relacionados com o pré-sal na medida em que o CENPES “puxar” ou melhor definir essas demandas tecnológicas.

## 6. DISCUSSÃO FINAL SOBRE AS HIPÓTESES

Após a investigação dos estudos de caso e a análise dos dados coletados é possível prosseguir o trabalho com a investigação das hipóteses de pesquisa. A primeira hipótese compreendia a identificação sobre a abrangência das redes de conhecimento, a partir da constatação da participação nestas redes de Universidades e Institutos de Pesquisa, ou seja, as instituições nomeadas pela Lei de Inovação como ICTs. Foi observado que as universidades e institutos de pesquisa participantes do estudo representam efetivamente membros da rede de conhecimento da PETROBRAS. Além disso, também foi percebido que, frente aos desafios científicos e tecnológicos da exploração em águas profundas e ultraprofundas, bem como os de tecnologia de processo, meio-ambiente e outros, os ICTs estão desenvolvendo produtos e serviços inovadores, de alto valor agregado, impulsionando o conhecimento e o acervo tecnológico, o que pode ser visualizado pelos resultados alcançados pelos pesquisadores. Desta forma pode-se afirmar que a Hipótese 1 foi confirmada.

Através dos casos investigados, foi observada que a aproximação com as Universidades e ICTs foi ampliada ao longo dos últimos anos. Este fato pode ser decorrente do estímulo formal ao desenvolvimento de atividades de P&D pela

PETROBRAS em instituições brasileiras através de ações governamentais, seja o estabelecimento de Fundos Setoriais, seja a obrigatoriedade compulsória decorrente dos contratos de concessão para exploração.

O investimento em projetos de P&D tem-se concentrado nas áreas da Engenharia. Apesar desta aparente limitação, percebeu-se que estes projetos estão estimulando ações interdisciplinares, fazendo com que outras áreas também se envolvam nos projetos. A interdisciplinaridade foi identificada com uma vantagem em alguns projetos de pesquisa, dado que os entrevistados relataram que através de ações com esta característica é possível obter avanços mais significativos no conhecimento. Neste ambiente, as Universidades apresentam uma vantagem em relação aos Institutos de Pesquisa, dado que concentram um maior número de centros de pesquisa em áreas de conhecimento distintas. Entretanto, para que estas ações interdisciplinares ocorram é preciso que as Instituições tenham estruturas voltadas ao estímulo destas relações.

Com relação ao número de envolvidos, constatou-se que os projetos envolvem um grande número de pessoas, especialmente alunos de graduação que passam a se envolver com projetos de alto nível, o que contribui para a melhor qualificação dos mesmos enquanto estimula o envolvimento no ambiente de pesquisa pelos futuros profissionais. Outro aspecto importante foi a contribuição para a fixação de pesquisadores qualificados nas Universidades e ICTs em decorrência do desenvolvimento dos projetos de P&D.

A realização de investimentos em atividades de P&D pela PETROBRAS tem aumentado nos últimos anos. Isto não apenas foi constatado nos casos estudados, como observado pelas percepções dos pesquisadores, que afirmaram terem a expectativa de continuidade dos projetos, especialmente os de P&D, visando à utilização dos recursos disponibilizados através da implantação de infraestrutura. Esta visão dos pesquisadores está de acordo com os dados reais de destinação dos recursos dos projetos de pesquisa, dado que a partir de meados de 2006, o investimento em projetos de P&D superou o montante dos projetos de implantação de infraestrutura.

Dentro do contexto das carteiras de projetos dos pesquisadores, constatou-se que na maioria deles a PETROBRAS representa a maior parte dos parceiros. Sendo que em mais da metade, esta participação supera 80% do total de projetos.

Com relação à aproximação com a PETROBRAS, constatou-se que o mesmo se dá através prioritariamente do CENPES pelo envolvimento nas Redes Temáticas. Este envolvimento nas Redes contribui, não apenas para a aproximação com a própria PETROBRAS, mas também com outras Instituições para o desenvolvimento de projetos em parceria.



Além do estabelecimento de relações com outros atores das Redes Temáticas, também foi investigada a relação com atores externos. Constatou-se que o envolvimento com órgãos de fomento ocorre em 95% dos casos e que, em alguns casos, trata-se de oportunidades de complementação de projetos de pesquisa. Da mesma forma também constatou-se um grande envolvimento de outras empresas para o desenvolvimento de projetos de pesquisa. 80% dos pesquisadores revelaram ter projetos de pesquisa em desenvolvimento com outras empresas, sendo que estes decorrem em grande parte de conhecimentos adquiridos através de projetos anteriores com a PETROBRAS ou então da estrutura física também desenvolvida através destas parcerias. Alguns grupos de pesquisa relatam que o potencial para prestação de serviços para outras empresas e setores é muito grande, porém não o fazem porque a demanda da PETROBRAS toma conta de praticamente toda a capacidade disponível.

No contexto das Redes Temáticas constatou-se a existência de dificuldades de interação entre os atores devido às limitações da estrutura de governança atualmente empregada nas mesmas.

Para o estabelecimento da parceria com a PETROBRAS, os pesquisadores apresentaram que alguns fatores-críticos contribuem no início desta relação. O fator mais citado foram as características do grupo de professores, envolvendo o conhecimento e as competências dos mesmos. O segundo fator apresentado foram as pesquisas anteriores desenvolvidas na área de conhecimento. Também foi destacado o contato pessoal prévio, a estrutura da instituição e o conhecimento interdisciplinar do grupo. A outra hipótese compreendeu a investigação do impacto gerado pelo desenvolvimento de infraestrutura, através dos projetos de pesquisa, pela PETROBRAS nos ICTs parceiros. Constatou-se que o acervo e a infraestrutura criados através dos contratos com a PETROBRAS são estruturas disponibilizadas não apenas para a instituição e para a PETROBRAS, mas qualificam estas instituições para o atendimento de demandas de outras empresas. Assim, a comunidade em geral poderá se beneficiar da capacidade laboratorial e do conhecimento específico criado pela PETROBRAS nestes ICTs, o que confirma a Hipótese 2.

Com relação aos resultados obtidos através dos projetos de pesquisa em parceria com a PETROBRAS, o avanço no conhecimento científico foi o aspecto que apresentou a maior frequência. 75% dos pesquisadores destacaram que o avanço obtido apresenta um caráter internacional, o que mostra a relevância das pesquisas para os professores, que passam a ter a oportunidade de desenvolver estudos significativos em suas áreas de conhecimento. A ampliação das instalações físicas, associada à aquisição de recursos e equipamentos foi o segundo resultado mais citado. Estes investimentos, na visão dos pesquisadores, permitem o aten-

dimento não apenas aos projetos da PETROBRAS, mas viabilizam que as Instituições tenham estruturas com padrão internacional que irão alavancar futuras pesquisas. As publicações, nacionais e internacionais, representam o terceiro resultado destacado. Apesar das restrições para a publicação decorrente dos termos de confidencialidade dos contratos firmados, foram identificadas mais de 400 publicações decorrentes dos resultados obtidos nos projetos de pesquisa.

Outros resultados observados foram a capacidade de atendimento a demandas da própria PETROBRAS e de outras empresas, a formação e qualificação de recursos humanos, a abertura de nova área de pesquisas na Instituição, a ampliação da perspectiva de trabalho para os alunos, o desenvolvimento de competências para a gestão de projetos, a geração de patentes como externalidades e o aumento do interesse dos estudantes pela área de conhecimento. Apesar dos resultados observados, é preciso destacar que grande parte dos estudos ainda está em desenvolvimento o que faz com que a geração de externalidades ainda não seja percebida de forma significativa.

Além dos resultados obtidos, também foram investigadas as dificuldades enfrentadas pelos pesquisadores para o desenvolvimento dos projetos de pesquisa em parceria com a PETROBRAS. A maior dificuldade relatada foi a burocracia envolvida com o estabelecimento e acompanhamento dos projetos. Esta dificuldade foi seguida pela troca na modalidade de contratação para “Convênios”, que na visão dos pesquisadores contribuiu para o aumento da burocracia. A dificuldade de comunicação dos pesquisadores com a PETROBRAS foi o terceiro item mais citado. Além destas dificuldades, também constataram-se dificuldades com relação à equipe de gestão de projetos, o relacionamento com a PETROBRAS, o sistema de gerenciamento de projetos via redes, a falta de experiência neste tipo de contrato e o desconhecimento dos atores.

O estudo compreendeu ainda a investigação das vantagens e desvantagens dos projetos de pesquisa em parceria com a PETROBRAS comparativamente com outros parceiros. A principal vantagem identificada foi o volume dos recursos provenientes destes projetos, o que leva aos dois próximos aspectos: aquisição de equipamentos e desenvolvimento de infraestrutura. Na visão geral dos pesquisadores, estes investimentos não existiriam se não fosse através dos projetos de pesquisa em parceria com a PETROBRAS. A relevância das pesquisas foi a quarta vantagem identificada, seguida pela perspectiva de longo prazo para as pesquisas, a credibilidade alcançada pelos pesquisadores por estarem envolvidos em projetos de pesquisa em parceria com a PETROBRAS, o relacionamento estabelecido com a Instituição e a confiabilidade nos desembolsos.

Já com relação às desvantagens, constatou-se que a burocracia é o aspecto mais relevante para os pesquisadores, seguido pela falta de flexibilidade dos con-

tratos firmados entre as partes. Um pesquisador relatou as restrições para publicações. Enquanto sete pesquisadores afirmaram não terem visualizado desvantagens.

O último aspecto foi o envolvimento dos professores com pesquisas no ambiente do pré-sal. Percebeu-se que os pesquisadores demonstram grande interesse em desenvolver pesquisas neste ambiente, dada a importância do mesmo para o contexto internacional.

Com este estudo constatou-se que os projetos de pesquisa desenvolvidos pela PETROBRAS em parceria com Universidades e ICTs estão permitindo não apenas a solução de problemas da empresa e o avanço no conhecimento científico, mas estão estabelecendo redes complexas voltadas para a pesquisa científica e a promoção de inovações na área de Energia dentro do ambiente nacional, com capacidade de nível internacional. Esta estrutura desenvolvida nas Instituições já começou a ser utilizada por outras empresas, além da PETROBRAS, bem como através de esforços de seus membros sem a participação da empresa. A longo prazo, percebe-se que o potencial de avanços dentro destas estruturas é significativo, o que levará a resultados tanto no âmbito acadêmico como a promoção de inovações que aumentem a competitividades das empresas parceiras nestes projetos de pesquisa.

De forma a contribuir para a ampliação dos resultados que podem ser obtidos nestes projetos, sugere-se que as dificuldades identificadas sejam trabalhadas de forma a eliminar os entraves nos resultados que podem ser alcançados. Destaca-se a necessidade de investigações que levem a melhorias na estrutura de governança das Redes Temáticas e ampliação das relações entre os parceiros, bem como estudos que contribuam para a redução das dificuldades decorrentes dos aspectos formais que conduzem a disfunções dos aspectos burocráticos, bem como que ampliem o conhecimento sobre gestão de projetos compartilhados por todos envolvidos.

## REFERÊNCIAS

ANP. Agência Nacional do Petróleo. Disponível em <http://www.anp.gov.br>. Acesso em setembro de 2010.

BALESTRIN, A.; VERSCHOORE, J.; ANTUNES, A. Gestão de Redes Cooperação Empresarial. *In*: ANTUNES, A; BALESTRIN, A.; VERSCHOORE, J. Práticas de Gestão de Redes de Cooperação. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 2010.

FINEP. Financiadora de Estudos e Projetos. Disponível em <http://www.finep.gov.br>. Acesso em setembro de 2010.

FRAGA, C.T.C., Desafios Tecnológicos da PETROBRAS. Apresentação Institucional. Abril de 2010.

MCT. Ministério de Ciência e Tecnologia. Disponível em <http://mct.gov.br>. Acesso em setembro de 2010.

MEYER-KRAMER, F; SCHMOCH, U. Science-based technologies: university-industry interactions in four fields. *Research Policy*, v. 27, n. 8, p. 835-851, December 1998.

PETROBRAS. Disponível em [www.PETROBRAS.com.br](http://www.PETROBRAS.com.br) Acesso em setembro de 2010.

RAPINI, Márcia Siqueira. Interação universidade-empresa no Brasil: evidências do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq. *Estudos Econômicos*. Vol. 37, No. 1, São Paulo, Jan./Mar. 2007.

YIN, Robert K. *Estudo de casos: Planejamento e Métodos*. Porto Alegre: Bookman, 2001.

**APÊNDICE 1 – ROTEIRO DE ENTREVISTAS****Impactos da PETROBRAS em instituições de ciência e tecnologia**  
**Roteiro de levantamento/ entrevista**

1. Dados do laboratório / entidade entrevistada/ dados do projeto.
2. Histórico: há quanto tempo a instituição (laboratório, depto etc.) tem contratos com a PETROBRAS?
  - a. Foi criada alguma estrutura nova devido aos contratos com a PETROBRAS?
3. Como foi feita a aproximação PETROBRAS – Instituto? Quem procurou quem? Em quais circunstâncias?
  - a. Quais os fatores críticos para o fechamento dos contratos?
  - b. Via CENPES ou qual diretoria?
  - c. Existe uma relação pessoal anterior com PETROBRAS ou CENPES?
  - d. Existe relação da aproximação inicial com participação na rede PETRO-RS?
4. Qual a carteira de projeto do laboratório? Qual o peso da PETROBRAS?
5. Sobre as redes temáticas da PETROBRAS:
  - a. Como funciona a rede? Os projetos desenvolvidos propiciam interação com outros projetos da rede?
  - b. Houve algum desenvolvimento / publicação que não existiria sem a rede?
  - c. Participava ou passou a participar de alguma rede temática? Existe participação de fato? Como é a interação entre os atores? Projetos em parceria com outro ator?
6. Quais os resultados dos projetos com a PETROBRAS?
  - a. Número de envolvidos: professores, alunos de pós, alunos de graduação
  - b. Que desenvolvimentos foram conseguidos após o contrato, em decorrência deste?
  - c. O conhecimento desenvolvido no projeto (produtos, processos, metodologias etc.) foi (até o momento): i) novo para a instituição; ii) novo para a PETROBRAS, mas conhecido da instituição; iii) novo no panorama internacional (buscar exemplos)
  - d. O conhecimento adquirido ajudou outros desenvolvimentos externos aos contratos com a PETROBRAS? Quais - exemplos? Como?
    - i. Outros contratos, outros usos do produto/processo/ método

7. Qual o saldo para a instituição da experiência no projeto? (Ex.: infraestrutura, conhecimentos desenvolvidos, alavancagem de publicações etc.). É interessante ter outros projetos no futuro?
  - a. A instituição utilizou o investimento feito (lab etc.) para outras pesquisas/projetos que não com a PETROBRAS? exemplos.
  - b. Patentes geradas como externalidades, após projeto, de forma autônoma pelos pesquisadores
8. Quais as dificuldades no desenvolvimento dos projetos com a PETROBRAS?
  - a. O que poderia ser feito de forma diferente para superar as dificuldades
9. Comparativamente a outros “financiadores”, quais as vantagens e desvantagens dos contratos com a PETROBRAS?

Fontes de financiamento principais
10. A instituição está envolvida em alguma pesquisa relacionada ao pré-sal? Se não está, há possibilidades de vir a estar? Explicar.
10. Existem alunos / pesquisadores de outras áreas trabalhando no projeto? Quais áreas?
- O projeto gerou reflexos em projetos de outras áreas do conhecimento?
11. Você gostaria de acrescentar algo mais que não tenha sido abordado.



## A INFLUÊNCIA DA PETROBRAS NO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO: O CASO DOS INSTITUTOS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA REGIÃO SUDESTE

Mario Sergio Salerno<sup>1</sup>

Simone de Lara Teixeira Uchôa Freitas<sup>2</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

A relação Universidade/Empresa, ou mais genericamente, Institutos de Ciência e Tecnologia (ICTs)/Empresas é um dos pontos relevantes nas discussões e políticas sobre inovação. Há importante literatura sobre a importância dessa relação para o desenvolvimento de produção mais inovadora e de maior valor agregado, sobre o desenvolvimento de *spin-offs* acadêmicos (empresas nascidas a partir de pesquisas e pesquisadores acadêmicos) ou sobre os problemas dessa relação.

A relação ICTs/Empresas sempre existiu no Brasil. Há vários exemplos: a formulação de farinha especial que permite o congelamento da massa de pão de queijo, o que permitiu a criação de uma indústria específica, exportadora, contra situação anterior de produção semiartesanal para consumo local; o desenvolvimento de sistemas computacionais para análise de mecânica de fluidos para a Embraer; o projeto de embarcações (navios e plataformas) pela PETROBRAS apoiada pela simulação experimental realizada em ICTs (UFRJ, USP e IPT), por exemplo. Mas tal relação foi simplificada e incentivada pelas chamadas leis de Inovação e do Bem: a Lei de Inovação simplifica os procedimentos para a realização de contratos entre ICTs (a própria lei utiliza o termo ICT), e a Lei do Bem oferece incentivos fiscais para contratos de P&D entre ICTs e empresas, entre outros.

Especificamente, a PETROBRAS tem longa tradição na relação com ICTs, e há indícios de que a tem aumentado nos últimos tempos. Isso pode ser sugerido por novos contratos, que envolvem a criação de infraestruturas, entre a empresa e o INT (Instituto Nacional de Tecnologia – RJ), USP (Tanque de Provas Numérico, na Escola Politécnica), UFRJ (LabOceano), IPT, entre outros. Com o pré-sal

---

1. Professor Titular, Escola Politécnica da USP, Engenharia da Produção .Coordenador do Laboratório de Gestão da Inovação- IEA/USP

2. Doutoranda do Curso de Engenharia de Produção. USP



e seus desafios, espera-se aumento dos investimentos da PETROBRAS, incluindo na relação com ICTs, dada a característica inovadora do pré-sal.

Assim, torna-se importante estudar o impacto dos contratos da PETROBRAS nas ICTs. Infraestruturas e contratos estão sendo criados, e podem, ao menos em tese, potencializar a ação de grupos de pesquisa.

A PETROBRAS possui contratos em muitas unidades da Federação, o que, por questões de ordem prática, implica em segmentação geográfica da análise. Para esse trabalho na região Sudeste, mais especificamente em São Paulo e no Rio de Janeiro (dois maiores estados de atuação e contratação da PETROBRAS), foram selecionadas as principais universidades e os principais institutos de pesquisa para a realização dos trabalhos de campo: Universidade de São Paulo – USP, Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Instituto Nacional de Tecnologia – INT, Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT.

A PETROBRAS mantém contratos com muitas universidades e institutos tecnológicos. O rol de atividades prestadas tende a ser o mais diverso – análise e testes em materiais, datação de rochas e análises geológicas, combate e controle de corrosão, pesquisas oceânicas quanto aos ventos, ondas e correnteza, entre outros. Com o pré-sal e seus desafios, a tendência é que as universidades e institutos de pesquisa sejam desafiados a desenvolver e prover soluções técnicas inovadoras para a PETROBRAS.

Nessas condições, o intuito da presente proposta é conhecer melhor a relação e o impacto da PETROBRAS nas Instituições de Ciência e Tecnologia que se relacionam formalmente, contratualmente, com ela. Trata-se de estudo de cunho qualitativo, realizado através de entrevistas não diretivas com líderes de pesquisa financiados pela PETROBRAS.

### **1.1 Desenvolvimento do Trabalho: Proposições e Método de Pesquisa**

O trabalho apresenta um desenho bastante simples, altamente focado em levantamentos empíricos. Nessas condições, o estudo trará levantamentos de dois tipos:

- 1) Análise geral, baseada fundamentalmente na base de contratos da PETROBRAS com os ICTs.
- 2) Entrevistas nos ICTs da região Sudeste, mais precisamente São Paulo e Rio de Janeiro, visando à constituição de pequenos estudos de caso para possibilitar análise qualitativa sobre o tema em estudo.

Assim, as proposições a serem discutidas nos estudos de caso são:

**Proposição 1** – A rede de conhecimento gerada pelos contratos da PETROBRAS abrange também as Universidades e os Institutos de Pesquisa, ou seja, as instituições nomeadas pela Lei de Inovação como ICTs. Dados os desafios científicos e tecnológicos da exploração e águas profundas e ultraprofundas, bem como os de tecnologia de processo, meio-ambiente e outros, os ICTs desenvolvem pesquisas e serviços inovadores, de alto valor agregado, impulsionando o conhecimento e o acervo tecnológico.

**Proposição 2** – Tal acervo e infraestrutura criada através dos contratos com a PETROBRAS passam a ser disponíveis não apenas para a PETROBRAS, mas também para a comunidade em geral, especialmente outras empresas, que podem também se beneficiar da capacidade laboratorial e do conhecimento específico criado.

Conforme visto acima, a pesquisa tem caráter qualitativo, visando captar as questões e verificar as proposições através de entrevistas semidiretivas com líderes de pesquisas financiadas pela PETROBRAS nos ICTs. Segundo os preceitos propostos por Eisenhardt<sup>3</sup> (1989) e Yin (1994), devem ser realizadas tantas entrevistas quantas forem necessárias para a configuração de padrões de comportamento que refutem ou confirmem as proposições de pesquisa ou levem à proposição de nova teoria, o que não é nosso caso. Tecnicamente, a opção por estudos de caso se justifica dado o caráter exploratório do estudo (YIN, 1994), e dada a ausência de dados secundários.

Para evitar distorções ligadas a uma eventual relação específica da PETROBRAS com determinada instituição, os levantamentos seguiram um caráter multi-institucional.

- ✓ Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo (IPT)
- ✓ Instituto Nacional de Tecnologia (INT), sediado no Rio de Janeiro
- ✓ Universidade de São Paulo, Escola Politécnica
- ✓ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Coppe
- ✓ Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Materiais

As características básicas do protocolo de pesquisa, conforme proposto por Eisenhardt (1989) e Miguel (2007), podem ser vistas no Anexo 1. Fundamentalmente, para o levantamento de campo (entrevistas), realizamos contato inicial com a PETROBRAS, onde foram discutidas questões gerais do projeto, nos sendo passada uma lista de projetos financiados por ela.

---

3. EISENHARDT, Kathleen M. Building theories from case studies. *The Academy of Management Review*, v.14, n. 4, p.532-550, oct. 1989.

## 2. PESQUISA DE CAMPO

### 2.1. Procedimentos

Foram efetuados dez estudos de caso com levantamento in loco – entrevistas, análise de documentos, confirmações posteriores por telefone ou e-mail – envolvendo seis departamentos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, um departamento da Universidade Federal de São Carlos, um departamento da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e dois institutos tecnológicos: IPT, em São Paulo, e INT, no Rio de Janeiro.

O levantamento nos ICTs seguiu fielmente o questionário anexo. O projeto do levantamento procura evidenciar os impactos dos contratos da PETROBRAS na potencialização do poder de pesquisa dos ICTs.

Para facilitar a leitura, inicialmente discutiremos a pesquisa de campo através de uma síntese que demonstra as principais convergências encontradas, sendo esta dividida em três seções: aproximação e relacionamento, redes temáticas e pré-sal. Na sequência serão apresentadas as conclusões do levantamento e, por fim, os casos são apresentados na íntegra para que o leitor possa se aprofundar nas características particulares de cada departamento visitado.

### 2.2. Aproximação e Relacionamento

A PETROBRAS sempre esteve presente nos departamentos visitados com pequenos projetos para ensaios e testes, o que pode explicar a relação de confiança técnico/científica entre as entidades. Investimentos de grande porte nos ICTs foram notados em contratos firmados a partir do ano 2002, ano que se mostrou promissor para o início dos grandes investimentos da PETROBRAS nos ICTs, e foram nestes contratos que se concentraram as pesquisas de campo.

As entrevistas apresentaram uma convergência marcante. Em todos os casos foi observado o aumento da estrutura física dos departamentos com recursos da PETROBRAS, seja através da construção de novos laboratórios ou da compra de equipamentos de ponta para atualização dos laboratórios existentes, exceção feita a um departamento que ainda tenta integrar as redes temáticas da PETROBRAS.

De acordo com os entrevistados, grande parte do conhecimento da PETROBRAS advém de pesquisas realizadas em laboratórios parceiros. Essa divisão do trabalho pode ser útil para o processo de inovação, pois torna possível a internalização do conhecimento aplicado à atividade de P&D que, conforme Teece e Pisano (1994), pode ser alternativamente executada dentro da empresa ou contratada externamente.

O investimento da PETROBRAS no TPN – Tanque de Provas Numérico

(EPUSP) – possibilitou um conhecimento completamente novo no panorama mundial diante da exatidão dos resultados de suas pesquisas. O Tanque Oceânico da COPPE (UFRJ), outro exemplo, é o tanque mais profundo do mundo (15m e um poço central com 10m adicionais) e representa para o país a consolidação da sua liderança no desenvolvimento de tecnologia de águas profundas. Ambos os exemplos não existiriam sem o aporte dos recursos da PETROBRAS.

A iniciativa de aproximação para a efetivação destes contratos não se mostrou convergente nas entrevistas; há casos em que os ICTs procuraram a PETROBRAS para garantir recursos que viabilizariam seus projetos, e há casos em que a iniciativa partiu da própria PETROBRAS.

Vejam os abaixo uma síntese dos principais projetos que tiveram o aporte financeiro da PETROBRAS e como se deu a aproximação, se por parte da PETROBRAS ou dos ICTs.

Quadro 1  
Síntese de projetos *versus* aproximação entre PETROBRAS e ICTs

| UNIVERSIDADE / ICT | PROJETO   | ANO  | APROXIMAÇÃO |            |
|--------------------|---|------|-------------|------------|
|                    |   |      | PETROBRAS   | UNIV / ICT |
| IPT                | LACID – Laboratório de Corrosão Interna de Dutos                                | 2004 |             | X          |
| <b>INT</b>         | EQUIPAMENTOS – DCOR (Divisão de Corrosão e Degradação)                          | 2002 | X           |            |
| LSI / EPUSP        | CAVERNA DIGITAL   | 2001 |             | X          |
| <b>PNV / EPUSP</b> | TPN – Tanque de Provas Numérico   | 2002 | X           |            |
| PQI / EPUSP        | CEPEMA – Centro de Capacitação e Pesquisa em Meio Ambiente                      | 2004 | X           |            |
| IGC / EPUSP        | EQUIPAMENTOS – LABGEO (Laboratório de Geocronologia)                            | 2007 | X           |            |
| DEMA / UFSCAR      | REESTRUTURAÇÃO – CCDM (Centro de Caracterização e Desenvolvimento de Materiais) | 2008 | X           |            |
| COPPE / UFRJ       | TANQUE OCEÂNICO – LabOceano   | 2002 |             | X          |

Fonte: Autores

Independente de onde tenha partido a iniciativa pela aproximação, em todos os casos os contratos atenderam a interesses mútuos, em que o ICT necessitava de recursos, e a PETROBRAS necessitava de nova competência técnica e científica.

Quando questionados sobre ao que se deve o fechamento dos contratos e/ou convênios com a PETROBRAS, não houve convergência nas respostas, tendo sido admitidas várias hipóteses, como: relação de proximidade com o CENPES; formação de pessoal na universidade que foi trabalhar na PETROBRAS, facili-

tando os vínculos; possuir estrutura apropriada para desenvolver as pesquisas que a PETROBRAS solicita; estar inserido em uma das redes temáticas, possuir corpo técnico altamente especializado; entre outras. Isso pode indicar que as relações com a PETROBRAS são diferentes em diferentes ICTs, sendo atribuído a cada caso um motivo ou uma necessidade específica para o fechamento dos contratos.

Ao que mostra a pesquisa de campo, não há uma política pré-estabelecida pela PETROBRAS, ou ainda, não há uma regra geral que possa ser atribuída ao fechamento dos contratos. Em suma, firmar contratos e/ou convênios de parceria com a PETROBRAS depende, em primeira instância, da necessidade da PETROBRAS em utilizar estrutura apropriada e recursos humanos especialistas em determinadas áreas de pesquisa. Segundo os entrevistados, a PETROBRAS sabe exatamente onde estão os profissionais e pesquisadores que poderão oferecer os melhores resultados frente as suas necessidades.

Merece destaque o fato de que os contratos com a PETROBRAS abrem a possibilidade de pesquisas para outras empresas, pois a PETROBRAS constrói o laboratório, mas não exige exclusividade de pesquisa. Além disso, os equipamentos comprados com recursos da PETROBRAS possibilitam respostas mais precisas e rápidas, dando maior visibilidade e destaque para os laboratórios. Tal fato possibilita aos ICTs conquistar novos projetos de pesquisa, inclusive com empresas internacionais.

Não há contrapartida formal exigida pela PETROBRAS nos contratos; eles basicamente envolvem a contratação de horas de serviços pré-estabelecidas, o que possibilita a manutenção de pessoal do laboratório.

Além da infraestrutura, o grande saldo que fica para os laboratórios, decorrente da relação com a PETROBRAS, é o conhecimento obtido do aprofundamento nas pesquisas com maior precisão.

O ponto crítico destacado pelos entrevistados é o excesso de burocracia para análise dos projetos e efetivação dos contratos, que chegam a demorar cerca de um ano no trâmite de análises e assinaturas entre as partes. A PETROBRAS tem cerca de seis meses para analisar um projeto. Se aprovado, este deve ser apresentado pelo departamento competente (CTO) em uma reunião anual, realizada em Maio, onde são apresentados os projetos aprovados para desembolso no ano seguinte, ou seja, um projeto aprovado em junho de 2010 entrará na pauta em Maio de 2011 para ser desembolsado em 2012.

Além disso, foi destacada a diferença entre as modalidades Contrato e Convênio, conforme sintetizado abaixo:

- ➔ **CONTRATO** – maior flexibilidade de gasto e remanejamento de verba Produção científica 100% PETROBRAS
- ➔ **CONVÊNIO** – menor flexibilidade de gasto e remanejamento de verba Produção científica compartilhada

Grande parte dos alunos de graduação e pós-graduação é bolsista, daí a importância de se avaliar o tipo de proposta a ser seguida na parceria: contrato ou convênio. Quanto menos burocrático, maiores são as chances de remanejamento de verba, de alunos, de horas de pesquisa, etc.

Quanto ao número de docentes e discentes envolvidos nos projetos em parceria com a PETROBRAS, houve grande diferença entre os departamentos visitados, portanto, não cabe aqui estipular qualquer relação entre os casos. Porém, merece destaque o fato de que, com o aumento da estrutura física e da capacidade tecnológica dos laboratórios, houve aumento na procura pelos cursos de graduação e pós-graduação nas universidades entrevistadas.

Outro ponto de destaque quanto à burocracia imposta pela PETROBRAS é a confidencialidade referente a publicações científicas. Segundo os entrevistados, os contratos com a PETROBRAS inibem as publicações, fato este que tem sido determinante no número de pesquisadores que se engajam nos projetos de pesquisa da PETROBRAS. No entanto, é possível afirmar que não existe uma relação direta entre os investimentos da PETROBRAS e as publicações acadêmicas, porém existe uma relação direta na atração de novos alunos, o que acaba revertendo em publicações.

Em suma, a pesquisa mostra que o saldo é sempre positivo para os ICTs que possuem contratos de parceria com a PETROBRAS.

### 2.3. Redes Temáticas

Atualmente existem duas formas de acesso aos editais da PETROBRAS para recursos em projetos de ICTs: uma é via ANP, e são de livre acesso pelo site do CNPq. Neste caso, a entidade prepara e submete um projeto que irá concorrer com os demais. A outra forma é via Rede Temática, onde o edital é lançado e, normalmente, já encomendado a um determinado grupo de pesquisa.

Criadas em parceria com a Agência Nacional do Petróleo (ANP), as redes temáticas tem como objetivo principal desenvolver inovações tecnológicas de interesse estratégico para o setor de petróleo, gás natural e energia. Por força de lei, a PETROBRAS tem renúncia fiscal para apoio a projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D), que contam com 0,5% do faturamento bruto da empresa.

A partir das necessidades da PETROBRAS, foram criadas várias redes temáticas que reúnem universidades e centros de pesquisa com especialistas das mais

diversas áreas. A PETROBRAS organiza cada rede através do agrupamento de pesquisadores por áreas similares, promovendo, assim, um espaço que possibilite a troca de informação entre os atores e maior agilidade nos resultados propostos.

Para a realização das entrevistas, foi adotada a estratégia de não incluir no roteiro qualquer referência às redes temáticas da PETROBRAS. O intuito foi verificar se os entrevistados falariam espontaneamente sobre a rede a qual está inserido. Dos 10 casos pesquisados, apenas quatro citaram as redes temáticas como fontes de apoio a pesquisa e ao relacionamento com a PETROBRAS (LSI-EPUSP / IGC-USP / PNV-EPUSP / PQI-EPUSP). Para estes pesquisadores, participar de uma rede temática da PETROBRAS traz maior notoriedade para a instituição e ajuda alavancar novos projetos de pesquisa, principalmente para atender aos fornecedores do setor de petróleo e gás natural.

Quanto aos demais, quando questionados sobre as redes temáticas, os pontos de vista se convergiram para a ideia de que, aparentemente, a PETROBRAS não dispõe de um plano de gerenciamento das redes e que, cada uma delas, obedece ao perfil do seu gestor.

Vejamos a que redes estão associados os departamentos visitados:

Quadro 2  
Redes Temáticas

| UNIVERSIDADE / ICT | REDE TEMÁTICA                                     |
|--------------------|---|
| IPT – LACID        | Rede Temática de Materiais e Controle de Corrosão |
| INT                | Rede Temática de Materiais e Controle de Corrosão |
| LSI / EPUSP        | Rede Galileu                                      |
| PNV / EPUSP        | Rede Galileu / Rede Archimedes                    |
| PQI / EPUSP        | Rede de Automação da Área de Refino               |
| IGC / EPUSP        | Rede de estratigrafia / Rede Tectônica            |
| CCDM / UFSCAR      | Rede Temática de Materiais e Controle de Corrosão |
| COPPE / UFRJ       | Rede Galileu / Rede Archimedes                    |

Fonte: Autores

As redes podem assumir formatos diferentes de acordo com o seu sistema de gestão. Quando a forma de gestão das redes está bem estabelecida e possui regras claras a todos os membros que a compõe, o comportamento da rede se torna previsível e os seus objetivos são convergentes.

## 2.4. Pré-sal

Quando questionados sobre as encomendas de pesquisas para o pré-sal, os entrevistados mostraram-se otimistas com os desafios que ainda virão. Alguns departamentos já estão desenvolvendo pesquisas a pedido da PETROBRAS.

Atualmente o IPT está montando uma estrutura (financiada pela PETROBRAS) para trabalhar com alta pressão para as pesquisas do pré-sal e estão desenvolvendo novos materiais. Embora não tenham ocorrido problemas com corrosão, a PETROBRAS está se antecipando a possíveis problemas e solicitou várias pesquisas ao IPT, em conjunto com o CENPES e com a equipe da Bacia de Santos.

Quanto ao Tanque de Provas Numérico do Departamento de Engenharia Naval da USP, hoje 90% das pesquisas realizadas são demandadas pela PETROBRAS, muitas delas já destinadas ao pré-sal, como é o caso dos testes para os cabos de amarração dos oito cascos de FPSO (flutuação, produção, armazenamento e descarregamento, na sigla em inglês).

Na Caverna Digital da USP são desenvolvidas pesquisas por meio de cálculos e simulações numéricas para solucionar os complexos desafios da exploração da camada do pré-sal. O Departamento de Engenharia Química da USP também já está realizando análises químicas para verificação da composição das amostras de petróleo retiradas da camada do pré-sal.

Segundo os entrevistados, ainda há muitos desafios a serem vencidos quanto às pesquisas sobre a camada do pré-sal. Atualmente, além das amostras estarem em local de difícil acesso, o método de coleta é muito precário, sendo que várias amostras chegam fora das condições ideais de pesquisa, o que dificulta as análises.

## 3. CONCLUSÕES

Cabe aqui retomar as proposições de pesquisa para discutir sua validade à luz dos levantamentos e análises feitas.

**Proposição 1** - A rede de conhecimento gerada pelos contratos da PETROBRAS abrange também as Universidades e os Institutos de Pesquisa, ou seja, as instituições nomeadas pela Lei de Inovação como ICTs. Dados os desafios científicos e tecnológicos da exploração e águas profundas e ultraprofundas, bem como os de tecnologia de processo, meio-ambiente e outros, os ICTs desenvolvem pesquisas e serviços inovadores, de alto valor agregado, impulsionando o conhecimento e o acervo tecnológico.

Podemos considerar que a proposição 1 foi verificada. As informações coletadas nos estudos de caso são claras e o material em anexo pode reforçar esta afirmação. Destaque deve ser dado ao aporte financeiro da PETROBRAS nos



ICTs para prover o desenvolvimento de novas pesquisas, o que faz dela uma forte aliada às universidades através dos investimentos feitos nos laboratórios, departamentos de pesquisa e redes temáticas e/ou de softwares. Os contratos com a PETROBRAS propiciam maior desenvolvimento técnico e maior domínio dos conhecimentos específicos. Através dos projetos criam-se novas capacitações para as diferentes áreas de pesquisa.

**Proposição 2** - Tal acervo e infraestrutura criada através dos contratos com a PETROBRAS passam a ser disponíveis não apenas para a PETROBRAS, mas também para a comunidade em geral, especialmente outras empresas, que podem também se beneficiar da capacidade laboratorial e do conhecimento específico criado.

A proposição 2 pode ser categoricamente confirmada. Outras empresas já estão se beneficiando dos laboratórios construídos com recursos da PETROBRAS, como é o caso da Shell, Devon, Braskem, entre outras. Essas empresas estão adquirindo o conhecimento gerado nas ICTs com os recursos da PETROBRAS, o que indica transbordamento do conhecimento. Além da infraestrutura, o grande saldo que fica para os laboratórios é o conhecimento obtido do aprofundamento nas pesquisas com maior precisão.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Chamou a atenção dos entrevistadores dois projetos cuja iniciativa foi da PETROBRAS. Vale apresentá-los em 2 tópicos: Grupo de Tecnologias Convergentes – TECONV e Centro de Capacitação e Pesquisa em Meio Ambiente – CEPMA.

##### 4.1. Grupo de Tecnologias Convergentes - TECONV

O grupo TECONV foi idealizado pela PETROBRAS, cuja ideia é reunir as cinco instituições de ensino mais importantes do cenário nacional (USP, UFRS, ITA, UNICAMP e UFRJ) que pautam pensamentos de longo prazo sobre questões do futuro consideradas importantes para o plano estratégico da PETROBRAS.

A ideia é discutir como será o mundo daqui a 50 anos, do ponto de vista de ações que a PETROBRAS pode ter ou incentivar. Cada tema discutido, se relevante, é revertido em um projeto feito pela equipe, composta por 10 membros de cada instituição (das mais diversas formações acadêmicas), além dos membros da própria PETROBRAS. A equipe nomeada pela USP, por exemplo, possui representantes de áreas como: engenharias, educação, psicologia, farmacêutica, geologia, ciências humanas e tecnologia da informação. A ideia destes grupos heterogêneos é expressar a complexidade da sociedade no cenário futuro admitido para o projeto.

Os primeiros temas discutidos foram “fontes alternativas de energia e seus impactos sociais”, “nanotecnologia”, “farmácia”, etc. Na proposta inicial haveria cinco encontros anuais, mas ocorreram somente três no primeiro ano. Atualmente, os debates são feitos via internet e espera-se concretizar ao menos dois encontros anuais.

#### **4.2. Centro de Capacitação e Pesquisa em Meio Ambiente - CEPEMA**

A questão ambiental tem crescido em relevância entre os temas de pesquisa. Diante deste novo cenário, o CEPEMA vem se dedicando, desde 2006, ao desenvolvimento de estratégias para minimização de impactos ambientais, racionalização do uso de energia, otimização e monitoramento on-line de processos, com implicações quanto a conservação e uso sustentável de recursos naturais. Em parceria com a comunidade, o centro oferece serviços como palestras, cursos de extensão e atividades de educação ambiental.

Segundo o coordenador do CEPEMA, Prof. Dr. Cláudio Oller, o centro de pesquisa foi construído a partir de um contato de compensação ambiental da PETROBRAS à cidade de Cubatão. No acordo foi negociada a construção e a manutenção do centro, que foi doado para USP, sendo a Poli encarregada de gerenciá-lo. O acordo é de 2004 e, na época, o investimento feito pela PETROBRAS ultrapassou 10,8 milhões de reais.

Voltado à pesquisa aplicada e orientado a projetos, o CEPEMA possui, além de vários laboratórios, viveiro, centro de triagem de animais, salas de aula, biblioteca e auditório com capacidade para 120 pessoas. No mesmo espaço convivem engenheiros químicos, matemáticos, geógrafos e profissionais de diversas outras áreas. As áreas de atuação do centro envolvem pesquisas relacionadas com água, ar, solo, biodiversidade, química verde, saúde, gestão ambiental e educação ambiental. Para tanto, busca associar as competências dos diversos segmentos da universidade e atrai especialistas de outras áreas para atuação nos projetos de pesquisa, com objetivo de desenvolver aplicações e soluções para problemas ambientais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EISENHARDT, Kathleen M. Building theories from case studies. *The Academy of Management Review*, v.14, n. 4, p.532-550, oct. 1989.

TEECE, D. PISANO, G. The Dynamic Capabilities of Firms: An Introduction. International Institute for Applied Systems Analysis, p.94-103, oct. 1994.

VOSS, Chris et al. Case Research in Operations Management. *International Journal of Operations and Production Management*, v.22, n. 2, p. 195-219, 2002.

YIN, R. K. *Case study research: design and methods*. 2 ed. Thousand Oaks, Sage, 1994.

## ANEXOS

- 1) Carta de apresentação do projeto, dirigida às empresas;
- 2) Roteiro;
- 3) Estudos de caso
  - a) CCDDM – Centro de Caracterização e Desenv. de Materiais (UFSCAR)
  - b) IGC – Instituto de Geociência (EPUSP)
  - c) INT – Instituto Nacional de Tecnologia (RJ)
  - d) IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (SP)
  - e) LabOceano – Laboratório de Tecnologia Oceânica (RJ)
  - f) LSI – Laboratório de Sistemas Integráveis (EPUSP)
  - g) PEA – Departamento de Energia e Automação Elétrica (EPUSP)
  - h) PMT – Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais (EPUSP)
  - i) PNV – Departamento de Engenharia Naval e Oceânica (EPUSP)
  - j) PQI – Departamento de Engenharia Química (EPUSP)

IMPACTOS DA PETROBRAS EM INSTITUIÇÕES DE CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA  
**ROTEIRO**

1. DADOS DO LABORATÓRIO / ENTIDADE ENTREVISTADA.
2. HISTÓRICO: HÁ QUANTO TEMPO A INSTITUIÇÃO (LABORATÓRIO, DEPTO etc.) TEM CONTRATOS COM A PETROBRAS?
3. COMO FOI FEITA A APROXIMAÇÃO PETROBRAS - INSTITUTO? QUEM PROCUROU QUEM? EM QUAIS CIRCUNSTÂNCIAS?
4. A QUE SE ATRIBUI O FECHAMENTO DOS CONTRATOS?
5. QUAIS AS PRINCIPAIS EXIGÊNCIAS DA PETROBRAS PARA A RELAÇÃO DE PARCERIA? O QUE ELA EXIGE PARA ASSINAR OS CONTRATOS? O QUE A ENTIDADE EXIGE?
6. HOVE ALGUMA MUDANÇA ESTRUTURAL NA INSTITUIÇÃO DEVIDO AOS CONTRATOS COM A PETROBRAS?
7. CONTRATOS COM A PETROBRAS AJUDAM ALAVANCAR PROJETOS DE PESQUISA? EXPLICAR.
  - a. Número de envolvidos: professores, alunos de pós, alunos de graduação
  - b. Que desenvolvimentos foram conseguidos após o contrato, em decorrência deste?
  - c. O conhecimento desenvolvido no projeto foi (até o momento): i) novo para a instituição; ii) novo para a PETROBRAS mas conhecido da instituição; iii) novo no panorama internacional
8. A INSTITUIÇÃO UTILIZOU O INVESTIMENTO FEITO (LAB etc.) PARA OUTRAS PESQUISAS/PROJETOS QUE NÃO COM A PETROBRAS? EXPLICAR.
9. QUAL O SALDO PARA A INSTITUIÇÃO DA EXPERIÊNCIA NO PROJETO?
  - a. Infraestrutura
  - b. Conhecimentos desenvolvidos
  - c. Alavancagem de publicações
10. A INSTITUIÇÃO ESTÁ ENVOLVIDA EM ALGUMA PESQUISA RELACIONADA AO PRÉ-SAL? SE NÃO ESTÁ, HÁ POSSIBILIDADES DE VIR A ESTAR? EXPLICAR.
11. INDICADORES:
  - a. Publicações científicas
  - b. Infraestrutura (investimento, tipo de instalação)
  - c. Engajamento de alunos (número)
  - d. Relação com outras empresas e/ou órgãos de fomento

## **ESTUDOS DE CASO - DETALHAMENTO**

### **A) Estudo de caso – CCDM/UFSCAR**

O CCDM (Centro de Caracterização e Desenvolvimento de Materiais) é resultado de um projeto de aproximadamente US\$ 5 milhões, firmado em 1991 entre a Finep/PADCT e a UFSCAR, com participação da Unesp, com objetivo de oferecer serviços, utilizando equipamentos de última geração para caracterização de materiais. Esses equipamentos, devido ao seu alto custo de aquisição e manutenção, bem como o custo de pessoal especializado para operá-los, têm como concepção básica que sejam multiusuários, devendo atender as comunidades acadêmica e industrial brasileira. Assim, a criação do CCDM preencheu uma lacuna no mercado nacional na prestação de serviços de alto valor e conhecimento agregado na área de materiais.

O CCDM é um dos laboratórios do DEMA (Departamento de Materiais) e iniciou suas atividades em 1995. Em 2000 acabaram as fontes de recursos e incentivos (Finep, CNPq, etc.), o que obrigou o laboratório a alterar seu modelo de gestão, que antes era de sustentação participativa, para a gestão autossustentável. O CCDM funciona hoje com 80 pessoas, sendo que 78 são contratos diretos (via fundação), e apenas 2 funcionários UFSCar. A equipe é composta por 50 profissionais altamente qualificados e 30 estagiários (iniciação científica, mestrado e doutorado). O laboratório é altamente capacitado e especializado em atender projetos nas áreas de combustíveis, cerâmicas e polímeros.

A PETROBRAS sempre esteve presente no CCDM com pequenos projetos para ensaios e testes, porém nunca foi um cliente significativo. Somente em 2008 surgiu a oportunidade da parceria, época em que a PETROBRAS procurou o CCDM para viabilizar um investimento para a reestruturação do laboratório, de forma que o CCDM passasse a integrar a rede PETROBRAS. O contrato viabilizaria a criação de uma estrutura técnica/científica para atender aos projetos que a PETROBRAS visa contratar futuramente. Segundo os entrevistados, este contrato foi fechado devido ao alto poder de pesquisa que o laboratório já possuía. O projeto foi dividido em duas fases, sendo: fase 1 – R\$3,07 milhões para equipamentos e fase 2 – R\$15 milhões para a construção e a compra de equipamentos. Embora o valor da segunda fase ainda não tenha sido utilizado, está sendo analisada pela ANP a liberação de um aditivo de valor devido ao pagamento do ICMS incidente em São Paulo. O CCDM já estava consolidado quando foi procurado pela PETROBRAS, sendo que este contrato possibilitará a expansão estrutural do laboratório, que é claro, será revertido em benefícios para PETROBRAS em forma de pesquisa.

Segundo informações dos entrevistados, a única exigência da PETROBRAS para o fechamento dos contratos é o laboratório dispor de uma estrutura técnica e científica capaz de suportar e atender às suas demandas, porém os projetos de pesquisa normalmente não

são acompanhados de perto. Atualmente a demanda por projetos de pesquisa tem sido baixa, sendo que há três pequenos projetos de análise para a PETROBRAS: 2 projetos de polímeros e 1 projeto de metais.

Segundo o entrevistado, a PETROBRAS não prioriza os seus projetos de pesquisa e a grande maioria das pesquisas solicitadas é engavetada. Para os gestores do CCDM a PETROBRAS não sabe gerenciar a rede e o CENPES não tem condições de desenvolver todas as pesquisas necessárias.

“A PETROBRAS precisa deixar claro quais são as prioridades tecnológicas dela para que os grupos saibam como atuar de forma a gerar resultados. Há poucos meses a PETROBRAS disponibilizou uma lista com 100 itens que poderiam ser pesquisados pelas universidades, sendo que não estipulou prioridades. O CCDM questionou o que seria importante para a PETROBRAS: oferta espontânea ou demanda induzida?”

Segundo o entrevistado, a PETROBRAS apenas aplica o dinheiro, mas não sabe o que quer das universidades.

Quanto à mudança estrutural, já existia um projeto para expansão do CCDM na época em que o contrato com a PETROBRAS foi assinado, tanto que a expansão foi feita com recursos próprios e espera-se repor estes recursos com a liberação da verba da segunda fase do projeto. O entrevistado não atribui a expansão do laboratório ao contrato com a PETROBRAS. O entrevistado diz que o maior desenvolvimento conseguido através deste contrato foi o aumento da capacitação tecnológica do laboratório através da compra de equipamentos de última geração, principalmente para o Labcom (Laboratório de Combustíveis). Reforça que, não fosse a PETROBRAS, os equipamentos seriam comprados da mesma forma, apenas num espaço de tempo maior. Para o gestor do CCDM, o resultado da parceria é o grande fator de importância, e não a parceria em si; para ele, os equipamentos que a PETROBRAS financia não seriam nada se não houvesse competência para desenvolver os ensaios, serviços, etc.

O CCDM possui 1800 clientes ativos e atende em média 500 clientes por ano. Trabalha hoje desenvolvendo soluções, ensaios, análise de falhas, testes de soldagem e fundição e outros serviços para várias outras empresas: Vale do Rio Doce, Embraer, VCP, Votorantim Metais, Suzano, International Paper, etc. Em muitos casos, equipamentos comprados com recursos da PETROBRAS são utilizados para estas análises, porém, há casos em que o equipamento comprado é específico para uma determinada aplicação que somente a PETROBRAS utiliza (é o caso de alguns equipamentos comprados para o Labcom).

Até o momento da entrevista a PETROBRAS não havia contratado horas de serviços para atender ao contrato de 2008 e a equipe do CCDM aguarda novas propostas de pesquisas, principalmente quanto ao pré-sal. Os equipamentos utilizados para pesquisa na área de combustíveis são muito específicos, então se torna difícil utilizá-los para outras pesquisas. Sendo assim, o Labcom já está se antecipando e tem desenvolvido pesquisas para apresentar à PETROBRAS.

Quando questionados sobre as publicações, os entrevistados disseram que alguns equipamentos comprados com recursos da PETROBRAS trazem informações que até cinco anos atrás não se conseguia no Brasil, e em função desta alta precisão de dados com certeza houve aumento no número de publicações, porém, atribuem esse aumento à expertise das pessoas e não à relação de parceria com a PETROBRAS.

O CCDM possui alta capacitação científica e tecnológica. As equipes são formadas por projetos, onde o gestor do projeto determina quem participará e convida as expertises para integrar a equipe (doutores especialistas). A preocupação em transformar dados em conhecimento é permanente em todos os laboratórios do CCDM. Todo aprendizado é compartilhado entre os colaboradores através de relatórios de projetos, reuniões e seminários. Há constante relação através de redes com outras universidades, como as do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, USP, Unesp, etc., o que aumenta a chance de transbordar o conhecimento para prover a criação de novas expertises.

### Síntese dos Laboratórios

Laboratório de Combustíveis: o aporte financeiro da PETROBRAS foi fundamental para o aumento da qualidade das pesquisas do laboratório.

Laboratório de Polímeros: a PETROBRAS é muito importante, porém não é indispensável. Os equipamentos apenas propiciaram pesquisas mais rápidas.

Laboratório Metais/Cerâmicas: possui um caso específico em que a PETROBRAS se beneficiou do conhecimento da universidade (capacitação de pessoal e equipamento analítico) – a equipe deste laboratório desenvolveu as técnicas, métodos e tecnologia para atender as normas que determinam quando um material está “ok”.

Entrevistados:

Prof. Dr. Nelson Guedes de Alcântara – Diretor Executivo // [nelsong@ufscar.br](mailto:nelsong@ufscar.br)

Prof. Dr. Marcos Monteiro – Gerente Unid. Combustíveis // [monteiro@ccdm.ufscar.br](mailto:monteiro@ccdm.ufscar.br)

Eng. José Donato Ambrósio – Gerente Unid. Polímeros // [donato@ccdm.ufscar.br](mailto:donato@ccdm.ufscar.br)

Eng. Fabrício Belini – Gerente Unid. Metais/Cerâmica // [belini@ccdm.ufscar.br](mailto:belini@ccdm.ufscar.br)



**B) Estudo de caso – IGC/EPUSP**

O Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo – IGC/USP – está prestes a se tornar o laboratório mais bem equipado da América Latina para pesquisas em Geologia. Contando com a participação da PETROBRAS em três grandes projetos, o IGc deve inaugurar seu mais novo laboratório em Novembro de 2010.

A relação com a PETROBRAS vem de muitos anos, através de contratos pontuais para a realização de pesquisa e serviços, porém, o primeiro grande contrato foi firmado em 2005. Dentre os principais projetos, o IGc conta hoje com a construção de um novo prédio, cuja participação da PETROBRAS foi de 30% dos recursos. Além disso, o prédio abrigará uma Microsonda Iônica de Alta Resolução “*Shrimp*” (sigla em inglês para *Sensitive High Resolution Ion MicroProbe*), um equipamento que permitirá ao IGc executar análises essenciais com mais precisão e em muito menos tempo, também adquirido através de recursos da PETROBRAS, junto a Fapesp.

Segundo o entrevistado, atualmente existem duas formas de acesso aos editais da PETROBRAS para recursos em projetos de universidades: uma é via ANP, e são de livre acesso pelo site do CNPq. Neste caso, a entidade prepara e submete um projeto que irá concorrer com os demais. A outra forma é via rede temática, onde o edital é lançado e, normalmente, já encomendado a um determinado grupo de pesquisa.

Quanto ao projeto da construção do novo prédio de geocronologia, a aproximação foi feita pela USP em 2005, através da rede temática “tectônica”, que procurou a PETROBRAS para obter parte dos recursos. Na negociação, a PETROBRAS contribuiu com 30% do total da obra (cerca de R\$800 mil), sendo o saldo pago com recursos da USP e da FINEP. O segundo grande projeto aconteceu em 2007, quando a USP foi procurada pela PETROBRAS para promover a modernização do laboratório de geocronologia. Neste projeto a USP adquiriu vários equipamentos, dentre eles a Microsonda Iônica de Alta Resolução “*Shrimp*” (sigla em inglês para *Sensitive High Resolution Ion MicroProbe*) utilizada para a datação de rochas, sendo totalmente paga com recursos da PETROBRAS (cerca de R\$1,5 milhões). A rede que serviu de ponte para este contato foi a rede temática de “estratigrafia”. Conforme citado, ambos os projetos tiveram o aporte das redes temáticas para promover a aproximação entre USP e PETROBRAS.

O ganho de contratos deve-se, segundo o entrevistado, a dois fatores principais: primeiro a capacitação técnica dos recursos humanos da USP, segundo porque a comunidade nacional de geologia no Brasil é pequena e a PETROBRAS sabe exatamente onde estão as pessoas capacitadas para desenvolver pesquisas específicas. Os grupos de geologia no Brasil são pontuais e conhecidos do CENPES, que interfere diretamente nos grupos de pesquisas nacionais. A contrapartida que a PETROBRAS recebe do departamento de

geologia, em função da aplicação dos seus recursos, é ter no Brasil a possibilidade de realizar pesquisas que atualmente são contratadas no exterior. Além disso, ela conta com tratamento diferenciado no atendimento de serviços nos laboratórios quanto a prazos e custo das análises.

Atualmente todos os contratos são fechados via Agência Nacional de Petróleo - ANP, o que dificulta qualquer alteração contratual, além da maior dificuldade em obter os recursos. Segundo o entrevistado, quando a PETROBRAS atuava sem a ANP tudo era resolvido de forma mais rápida.

Novamente, as publicações são o ponto fraco da interação com a PETROBRAS, que determina sigilo total para publicação (30 anos). Fato este que tem sido determinante no número de pesquisadores que se engajam nos projetos de pesquisas da PETROBRAS. Por outro lado, em decorrência das oportunidades de pesquisa geradas com a descoberta da camada do pré-sal, a procura pelos cursos de graduação e pós-graduação em geologia tem mostrado crescimento.

As pesquisas no pré-sal ainda são difíceis de serem realizadas, primeiro porque as amostras estão em local de difícil acesso e a geologia precisa, então, contar com amostras que vem das empresas. Além disso, o método que as empresas utilizam para a coleta é muito precário, sendo que as amostras chegam deterioradas no departamento e fora das condições ideais para pesquisa, o que dificulta as análises.

O investimento que a PETROBRAS vem fazendo no departamento de geologia da USP terá grande impacto na pesquisa do Brasil, pois vai produzir um aumento significativo, tanto qualitativo quanto quantitativo da produção científica do Brasil, e proverá dados que antes só eram obtidos fora do país. O projeto da microssonda iônica, por exemplo, já tem atraído pesquisadores da Europa, que reservaram horários para a utilização da nova instalação. O novo laboratório será um polo de atração de pesquisadores da América Latina. Qualquer empresa poderá utilizar as instalações, inclusive de outros segmentos que não o petróleo e gás natural.

Contando atualmente com cerca de 10 professores e 24 alunos de graduação e pós-graduação dedicados aos projetos com a PETROBRAS, o entrevistado avalia como boa a parceria com a PETROBRAS, não só pelos recursos, mas pelas pesquisas desenvolvidas por solicitação dela. Segundo o entrevistado, a PETROBRAS investe em pesquisa nos ICTs porque a lei exige, pois ela tem as competências para desenvolver as pesquisas que necessita, seja no Brasil, seja no exterior. Isso, comparado aos investimentos que ela emprega hoje, seria muito mais barato.

IGC – Instituto de Geociências da USP

Entrevistado: Prof. Dr. Colombo C. G. Tassinari // [cctgassi@usp.br](mailto:cctgassi@usp.br)

**C) Estudo de caso – INT (RJ)**

Fundado em 1921, o Instituto Nacional de Tecnologia – INT é um órgão público federal de administração direta, pertencente à estrutura do Ministério de Ciência e Tecnologia. Com perfil multidisciplinar, o INT trabalha de forma integrada com o setor empresarial, promovendo o desenvolvimento de pesquisas nas áreas Química, Tecnologia de Materiais, Engenharia Industrial, Energia e Meio Ambiente. A infraestrutura do INT conta com 26 laboratórios, sendo nove deles credenciados pelo INMETRO. A prestação de serviços técnicos do INT abrange consultoria em projetos, realização de análises, determinações e ensaios físicos, químicos, físico-químicos, bem como avaliações visando a classificação aduaneira de mercadorias, a depreciação de bens e a usabilidade de produtos.

A Divisão de Corrosão e Degradação – DCOR – desenvolve atividades de pesquisa e de prestação de serviços tecnológicos relacionados à prevenção, combate e controle da corrosão e da degradação de materiais e produtos metálicos e não metálicos. Atende a demandas de organizações públicas e privadas, com ênfase para os setores de petróleo e gás natural, metal-mecânico, químico e petroquímico, naval, médico-hospitalar, construção civil e telecomunicações. Conta a DCOR com dois laboratórios: o Laboratório de Corrosão e Proteção (LACOR), único no país a realizar ensaios credenciados pelo INMETRO, e o Laboratório de  $H_2S$ ,  $CO_2$  e Corrosividade, recentemente criado para atender a demandas na indústria petrolífera.

Estimulado pela PETROBRAS/CENPES/TMEC ante a grandeza do problema de corrosão pelo gás sulfídrico ( $H_2S$ ), a DCOR implanta em 1995, aproximadamente, uma unidade de ensaios de corrosão com competência técnica em ensaios de hidrogenação e em testes de susceptibilidade à corrosão sob tensão pelo  $H_2S$ . O Laboratório de  $H_2S$ ,  $CO_2$  e Corrosividade (LAH<sub>2</sub>S) é reconhecidamente o único laboratório, no Brasil, prestador de serviços para avaliação de aços em ambientes contendo  $H_2S$  e  $CO_2$ , tendo condições de atender não só a PETROBRAS, mas as empresas fornecedoras da área de petróleo no Brasil.

No período de 2001-2002 a PETROBRAS/CENPES/TMEC firmou mais um contrato visando estabelecer o perfil de “integridade do aço 13% cromo em ambiente contendo  $H_2S$ ,  $CO_2$  e cloretos” e, em função da crescente demanda de ensaios de corrosão associados a solicitação mecânica, investiu no equipamento de Baixa Taxa de Deformação (BTD), tornando a oferta de ensaios do LAH<sub>2</sub>S mais diferenciada e sem concorrentes no mercado nacional. O emprego desta técnica na avaliação de aços revelou-se ser de grande interesse para a PETROBRAS, uma vez que a rapidez no ensaio, aliada a condição de solicitação severa, permite uma avaliação abrangente de aços através de um número significativo de resultados experimentais, obtidos em um período de tempo relativamente curto (10 dias).

No ano 2003, enfocando a mesma demanda de ensaios de corrosão, a PETROBRAS investiu no desenvolvimento de testes de corrosão x fadiga, visando obter taxas de propagação de trincas de aços empregados na área de exploração e produção de petróleo em meio contendo  $H_2S + CO_2$ . Em 2004, novo contrato com a PETROBRAS permite ao INT/DCOR determinar o comprimento de trinca em testes de fadiga sob corrosão, aplicando processos de queda de potencial. Além destes contratos, foram firmados outros como, por exemplo, o contrato com a PETROBRAS/REDUC, onde foram feitas qualificações de sondagem para a Unidade de Tratamento de Diesel. Em função da importância do tema para atender aos problemas associados com fragilização induzida pelo hidrogênio na indústria de petróleo, comprometendo a integridade de dutos e de equipamentos de forma repentina e de difícil percepção, tornou-se de vital importância estabelecer a integridade de materiais que serão expostos ao  $H_2S$ .

Em parceria com a PETROBRAS e a Vallourec & Mannesmann do Brasil (V&M do Brasil), o LAH<sub>2</sub>S vêm atuando em projetos de Avaliação da Integridade de Equipamentos em Serviço com  $H_2S$  e  $CO_2$ , realizando ensaios que simulam as condições encontradas em fundos de poços de petróleo. Desenvolveu-se, então, o trabalho para a homologação do processo de fabricação do aço 5CT grau L-80 13% Cr, com a utilização de matéria-prima francesa. Este fato foi de extrema importância, pois acarretou a nacionalização do aço que, anteriormente, era importado. Para a PETROBRAS foi gerada uma redução de custos bastante acentuada e para a V&M do Brasil uma ampliação do seu parque industrial e a oferta deste novo produto, aumentando seus lucros. Este programa de qualificação foi pioneiro dentro da PETROBRAS e hoje serve de modelo para a qualificação de outros produtos. Atualmente nova parceria com a V&M do Brasil foi firmada para a fabricação de tubos sem costura em aço 3% cromo e sua homologação. A nacionalização deste produto acarretará para os clientes uma economia que deve atingir a casa de U\$1.000,00/t.

Recentemente, outra parceria foi firmada com a PETROBRAS para a instalação de um centro de microscopia XPS (microscopia superficial).

Os contratos e as parcerias com a PETROBRAS permitiram ao INT o aumento de sua estrutura física, através da construção de novos laboratórios, a atualização e a compra de equipamentos e a contratação de novos pesquisadores. Atualmente, o DCOR conta com 4 servidores tecnólogos, 8 bolsistas CNPq e FUNCATE e 15 contratos CLT. Segundo a entrevistada, o fechamento de contratos é atribuído as demandas do CENPES/TMEC e aos editais da CT PETRO e as principais exigências da PETROBRAS para o fechamento dos contratos são a qualidade técnica, os prazos de execução dos serviços, os resultados e a confidencialidade.

Os contratos e a participação na Rede Temática da PETROBRAS ajudam a alavancar novos projetos de Pesquisa, principalmente para atender aos fornecedores do setor de petróleo e gás natural, que podem contar com a estrutura montada a partir dos investimentos da

PETROBRAS. Porém, os contratos com a PETROBRAS inibem as publicações devido às cláusulas de confidencialidade. Ainda assim, são feitas, em média, 10 publicações por ano em congressos.

O saldo da atuação da PETROBRAS no INT/DCOR é altamente positivo, segundo a entrevistada. Além da estrutura ampliada e modernizada, que proporciona maiores conhecimentos em praticamente todos os campos da corrosão, a participação na rede temática traz maior notoriedade à instituição.

### Laboratório de Ergonomia

O Laboratório de Ergonomia do INT também se beneficiou dos contratos com a PETROBRAS. Foi adquirido um *scanner* para antropometria. O scanner entrou travestido em um edital do CT-PETRO quando da visita do Sr. Carlos Tadeu ao INT, que colocou o projeto na prioridade do CT-PETRO.

INT Instituto Nacional de Tecnologia

Entrevistada: Sra. Olga - INT/DCOR

Sra. Cristina Palmer Zamberlan – Laboratório Ergonomia

#### **D) Estudo de caso – IPT / SP**

O IPT é um instituto vinculado à Secretaria de Desenvolvimento do Estado de São Paulo e há mais de cem anos vem colaborando para o processo de desenvolvimento do País. O IPT conta com laboratórios capacitados e equipe de pesquisadores e técnicos altamente qualificados, atuando basicamente em quatro grandes áreas: inovação, pesquisa e desenvolvimento, serviços tecnológicos, desenvolvimento e apoio metrológico, informação e educação em tecnologia. Atento às necessidades dos setores público e privado, provê soluções e serviços tecnológicos que visam aumentar a competitividade das empresas e promover a qualidade de vida. Por meio de doze centros tecnológicos, atua de forma multidisciplinar, contemplando os mais diversos segmentos como energia, transportes, petróleo e gás natural, meio ambiente, construção civil, cidades, segurança, etc. É referência nacional na área de calibração e foi o primeiro laboratório credenciado pelo INMETRO.

##### Laboratório de Corrosão e Proteção

O Laboratório de Corrosão foi fundado em 1963 e tinha como foco a prestação de serviços de análise e falhas para indústrias. A equipe foi bastante pequena por muitos anos e desenvolviam um ou dois projetos simultaneamente. Após alguns anos passou a envolver-se com revestimento para proteção contra corrosão, passando então a chamar-se Laboratório de Corrosão e Eletroproteção e a seguir Laboratório de Corrosão e Tratamento de Superfície. Em 1996 incorporou o Laboratório de Tintas do IPT e passou a chamar Laboratório de Corrosão e Proteção.

O laboratório já havia feito várias análises de falhas e estudos pontuais para a PETROBRAS, mas foi em 2002 que o IPT procurou a PETROBRAS para desenvolver um projeto de revestimentos para águas profundas. A partir daí surgiram vários outros projetos: Laboratório Flutuante (Ilhabela), Biocombustíveis, Monitoramento de Corrosão Interna de Dutos, este que deu origem ao LACID – Laboratório de Corrosão Interna de Dutos – totalmente pago com recursos da PETROBRAS entre 2004/2005.

O fechamento de contratos com a PETROBRAS é atribuído principalmente ao bom relacionamento com a área técnica do laboratório, mas também por conta do interesse mútuo entre as empresas: o que a PETROBRAS necessita, o IPT desenvolve e vende. Além disso, o IPT se estruturou para atender a PETROBRAS. Sobre as exigências da PETROBRAS, o entrevistado destaca apenas duas: contrato dos funcionários via CLT (Consolidação das Leis Trabalhistas) e credenciamento de cada laboratório na ANP (Agência Nacional de Petróleo).

Grande parte dos contratos com a PETROBRAS é de 2 a 5 anos, onde os desembolsos

são liberados à medida que são feitas as entregas parciais acordadas. Estes contratos abrem possibilidades de pesquisas para outras empresas, pois a PETROBRAS capacita o laboratório e não exige exclusividade de pesquisa. Também fica claro que não há obrigação da PETROBRAS em manter o laboratório nos contratos firmados *a posteriori*. Atualmente 60% dos recursos do laboratório devem-se aos contratos com a PETROBRAS.

O maior contrato firmado com a PETROBRAS possibilitou ao laboratório ampliar sua estrutura física de 1000m<sup>2</sup> para 3500m<sup>2</sup>, além de prover a atualização de vários equipamentos.

Os contratos com a PETROBRAS propiciam maior desenvolvimento técnico e maior domínio dos conhecimentos específicos. Grande parte dos pesquisadores que atuam no laboratório é contratada pela fundação, que possui maior facilidade de alocação dos recursos humanos por todo o IPT, de acordo com a demanda de projetos. Quanto às expertises, o conhecimento desenvolvido nos projetos possibilitou maior eficácia nos resultados, embora não tenha trazido algum conhecimento inédito para o IPT. Sob o ponto de vista das competências, não há um planejamento específico e/ou formal. Há discussões sobre publicações acerca das novas pesquisas e isso, segundo o entrevistado, talvez fosse uma forma de avaliar o aprendizado. Através dos projetos criam-se novas capacitações para as diferentes áreas e isso é uma prática recorrente no IPT em função das necessidades que aparecem. Todo conhecimento é compartilhado.

Ter contratos com a PETROBRAS ajudou o laboratório a conquistar outros projetos de pesquisa com empresas do segmento petroquímico e siderúrgico. Os equipamentos comprados com recursos da PETROBRAS possibilitam respostas mais precisas e rápidas, os equipamentos são de ponta e dão ao laboratório maior visibilidade e destaque perante o setor. O IPT foi procurado por empresas internacionais e está desenvolvendo testes de inibidores de corrosão para uma empresa indiana.

Além da infraestrutura, o grande saldo que fica para o laboratório decorrente da relação com a PETROBRAS é o conhecimento obtido do aprofundamento nas pesquisas com maior precisão. Quanto às publicações, o IPT está presentes em vários congressos, nacionais e internacionais. As publicações são de ordem tecnológica e a qualidade do que é apresentado se diferencia e tem maior destaque. As grandes empresas da área estão presentes nestes congressos e há ótimos projetos com destaque mundial. As pesquisas desenvolvidas para a PETROBRAS contribuem muito com estas publicações. Além disso, alguns projetos da PETROBRAS serviram para o desenvolvimento de teses de doutorado. Este conhecimento era compartilhado e criava-se também uma capacitação através do aperfeiçoamento e do aprendizado do aluno.

O IPT organiza congressos de corrosão no Brasil e para conseguir financiamento, os órgãos (Finep, Fapesp, etc.) analisam o currículo de publicações dos pesquisadores, por isso esta

prática tem sido revista pelo IPT, que até pouco tempo não exigia um número mínimo de publicações por equipe de pesquisa (atualmente são necessárias 10 publicações/ano para cada equipe de 40 pesquisadores).

Atualmente o IPT está montando uma estrutura (financiada pela PETROBRAS) para trabalhar com alta pressão para as pesquisas do pré-sal e estão desenvolvendo novos materiais. Embora não tenham ocorrido problemas com corrosão, a PETROBRAS está se antecipando a possíveis problemas e solicitou várias pesquisas ao IPT, em conjunto com o CENPES e a equipe da Bacia de Santos.

O laboratório pesquisado participa da Rede de Materiais e Controle de Corrosão, mantida pela PETROBRAS. Segundo informado, as reuniões para ajuste da rede são semestrais, onde cada membro apresenta seus projetos, seus resultados e formas de gerenciamento. Segundo o entrevistado, a rede é bem administrada pela PETROBRAS e é uma ferramenta de grande importância para a comunidade de corrosão.

Entrevistado: Prof. Neusvaldo Lira de Almeida // Físico-Mestre // [neusval@ipt.br](mailto:neusval@ipt.br)



**E) Estudo de caso – LABOCEANO / RJ**

O Laboratório de Tecnologia Oceânica – LabOceano – em operação desde abril de 2003, foi projetado com recursos do CT-PETRO e auxílio da ANP, com a finalidade de realizar ensaios de modelos de estruturas e equipamentos usados nas atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural *offshore*, cujas operações avançam rapidamente para regiões de até 3000m de profundidade. Com uma profundidade de 15m e um poço central com 10m adicionais, é o tanque mais profundo no mundo, e representa para o país a consolidação da sua liderança no desenvolvimento de tecnologia de águas profundas. Equipado com sofisticados sistemas geradores de ondas multidirecionais – no futuro breve com geradores de correntes e ventos - o LabOceano está em condições de permitir a simulação realista das principais características do meio ambiente oceânico, atendendo assim às necessidades e alto padrão de exigência impostos pela indústria *offshore*.

O Tanque Oceânico COPPE/UFRJ incorpora à prática da engenharia oceânica nacional um apoio experimental apenas disponível em alguns poucos centros mundiais. Os programas experimentais executados no LabOceano contribuirão continuamente para o desenvolvimento de inovações tecnológicas para os projetos de equipamentos e estruturas oceânicas, e padrões de operações marítimas, permitindo maior eficiência, melhores níveis de confiabilidade e menores riscos ao meio ambiente oceânico.

Com o aquecimento *offshore*, a UFRJ orientou cursos para *offshore* e plataformas flutuantes (mais próximas de navios), já que as plataformas fixas são mais sujeitas à Engenharia Civil. Em 2002 conseguiram o aval do CT-PETRO para o tanque oceânico, cujo investimento ultrapassou R\$ 15 milhões. De início não houve participação da PETROBRAS, mas houve apoio político do CT-PETRO.

A PETROBRAS realizava testes no exterior, mas havia problemas quanto ao sigilo, além do alto custo. A proximidade física com o CENPES foi decisiva, pois as instalações da COPPE eram usadas para os testes, antes realizados no exterior. Em 2006 a PETROBRAS entra de forma decisiva no financiamento para correnteza (CT-PETRO 30% // PETROBRAS 70%). Os testes no tanque foram interrompidos por 16 meses. Após a instalação de equipamentos para controle de correnteza, o objetivo do tanque passa ser a análise de como um flutuante amarrado responde a onda, vento e correntes profundas.

Hoje o LabOceano possui um termo de cooperação de três anos com a PETROBRAS (até 2011), via Rede Arquimedes, para utilização do tanque por 120 dias/ano (+/- 50% da atuação). Cerca de 50% das despesas com o tanque também são cobertas via termo de cooperação. Há também vários contratos a partir de demandas internacionais, tendo em vista a alta capacitação dos testes realizados pelo LabOceano (15 mb). Há poucos laboratórios no mundo, sendo que os outros dois maiores estão localizados na Noruega (10 mb) e na Holanda (10,5 mb).

A conclusão quanto à atuação da PETROBRAS como parceira é que a criação da infraestrutura ajuda nos projetos para angariar mais recursos com, por exemplo, a FAPERJ, FINEP, etc. Há também muita dificuldade em manter a infraestrutura devido ao alto custo com pessoal, material de consumo, manutenção, etc.

LabOceano – Laboratório de Tecnologia Oceânica

Entrevistado: Prof. Carlos Levi / Engenheiro Naval // [levi@LabOceano.coppe.ufrj.br](mailto:levi@LabOceano.coppe.ufrj.br)

**F) Estudo de caso – LSI/EPUSP**

O Laboratório de Sistemas Integráveis, fundado em 1975, na Universidade de São Paulo, tem suas atividades de pesquisa e desenvolvimento centradas em sistemas computacionais integrados. Como pioneiro em muitas áreas de pesquisa, o LSI tem forte parceria com a indústria e intensa cooperação com instituições estrangeiras. Com aproximadamente 250 membros, o LSI conta com 22 professores da USP, 43 pesquisadores e membros do *staff* do laboratório, 115 estudantes de pós-graduação, 64 estudantes de graduação e diversos colaboradores externos permanentes.

Dentre os diversos projetos do LSI, foi destacado o projeto de criação da “Caverna Digital”, inaugurada em 2001. Classificada tecnicamente como um sistema eletrônico totalmente imersivo, a caverna digital é uma plataforma de computação e visualização de desempenho de processos. Através da combinação da projeção de imagens tridimensionais com uso de óculos especiais, além de interfaces que estimulam sensações sonoras e táteis, ela é utilizada para tomada de decisões críticas em engenharia. A simulação da perfuração de uma bacia de petróleo e gás natural e a construção de protótipos de automóveis, aeronaves e imóveis, por exemplo, podem ser feitas a um custo muito inferior ao de uma maquete real. No total, 24 computadores aglomerados, chamados de *clusters*, trabalham em conjunto na caverna digital brasileira. Apresentando um desempenho similar e a um custo muito mais baixo do que as super máquinas gráficas utilizadas em outros lugares no mundo, elas são capazes de recriar virtualmente o universo possível e o inimaginável.

Atualmente, a caverna digital participa de diversas redes temáticas de computação científica e visualização, como a Rede Galileu, criada pela PETROBRAS para solucionar, por meio de cálculos e simulações numéricas, os complexos desafios da exploração da camada do pré-sal. Segundo o entrevistado, “os custos envolvidos na exploração de uma bacia de petróleo e gás natural por uma empresa petrolífera são muito altos e qualquer facilitador para a decisão é importante... na caverna digital é possível fazer desde a simulação dinâmica de uma plataforma, até processos geofísicos e logísticos”.

O mito da “Caverna de Platão”, em que os prisioneiros de uma gruta conheciam o mundo externo através de sombras projetadas no interior da edificação, serviu de inspiração para a primeira caverna digital do hemisfério sul. Desenvolvida pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, a caverna digital brasileira possui formato em cubo, com cinco faces de 3x3 metros, onde são projetadas imagens tridimensionais.

A caverna digital representou a quebra de um grande paradigma tecnológico brasileiro, pois possibilitou a nacionalização de tecnologias de ponta para o desenvolvimento da caverna. Até então, a realidade virtual era uma tecnologia inacessível no País. Existiam pouquíssimos sistemas, defasados tecnologicamente e sem escala comercial.

Até seis pessoas podem estar no interior da CAVERNA e interagir com um mundo simulado por computador. Aplicações que usam esta tecnologia se enquadram em vários campos da Engenharia (Naval, Oceânica, Mecânica, Civil, Automobilística e Eletrônica), na medicina (simulações cirúrgicas, estudos em anatomia), nas ciências básicas (Astronomia, Astrofísica, Biologia e Química) e finalmente no entretenimento (jogos, visualizações foto-realísticas e filmes interativos).

LSI – Laboratório de Sistemas Integráveis

Entrevistado: Prof. Dr. Marcelo Zuffo // [mkzuffo@lsi.usp.br](mailto:mkzuffo@lsi.usp.br)

**G) Estudo de caso – PEA/EPUSP**

O Departamento de Energia e Automação Elétrica da USP (PEA/USP) teve com a PETROBRAS alguns projetos de avaliação de pequeno porte. Em um dado momento a PETROBRAS resolveu interligar os setores de gás natural e energia e criaram uma nova diretoria, comandada pelo Sr. Duládio do Mato Grosso do Sul. A pedido dele, o PEA apresentou uma proposta para um curso de MBA intitulado “Negócios em Gás Natural e Energia Elétrica” que visava integrar as áreas. Eram 36 gerentes da PETROBRAS, desde especialistas financeiros, dentista, advogados, etc. Esta foi a atividade mais duradoura que tiveram com a PETROBRAS, com duração de dois anos. Fora isso, o PEA continua tendo projetos pontuais em testes e análises.

O PEA sente dificuldade em relação às redes de pesquisas da PETROBRAS (redes de tecnologias). Segundo o entrevistado, a UFRJ possui um relacionamento mais próximo com a PETROBRAS (mais diretamente com o CENPES) e recentemente fechou seu milésimo contrato com a empresa. Porém, para o campo da pesquisa, o fato da universidade não estar sediada no Rio de Janeiro não é o fator que compromete o relacionamento mais próximo do PEA com a PETROBRAS, pois, normalmente, as redes de tecnologias da PETROBRAS são utilizadas e a PETROBRAS acredita que sejam suficientemente bem utilizadas para o fim a que se propõem.

**TECONV – Grupo de Tecnologias Convergentes**

**Nome:** TECONV – Grupo de Tecnologias Convergentes.

**Idealização:** PETROBRAS.

**Idéia:** Juntar as cinco instituições de ensino mais importantes do cenário nacional – USP, UFRS, ITA, UNICAMP e UFRJ – que pautariam pensamentos de longo prazo, segundo um *brainstorming* gerado por elas, sobre questões do futuro que seriam importantes para o plano estratégico da PETROBRAS.

**Tema:** Discutir como será o mundo daqui a 50 anos, do ponto de vista de ações que PETROBRAS possa ter ou incentivar.

**Propósito:** Discutir um tema → é relevante? → se sim, propor um projeto.

**Formação das equipes:** Cada instituição nomeia 10 participantes de áreas diversas (conceito de equipes heterogêneas) para fomentar a discussão do grupo, sendo um dos participantes nomeado representante da equipe. A PETROBRAS participava das discussões com seu comitê científico, formado por profissionais altamente qualificados.

O Grupo Teconv foi criado com o intuito de discutir os assuntos do futuro que são relevantes para o plano estratégico da PETROBRAS nos próximos 50 anos. A equipe nomeada pela USP, por exemplo, levou às reuniões representantes de diversas áreas acadêmicas: engenharias, educação, psicologia, farmacêutica, geologia, ciências humanas

e tecnologia da informação. Já a UFRS levou um profissional de filosofia para integrar sua equipe. A ideia destes grupos heterogêneos era expressar a complexidade da sociedade no cenário futuro admitido para o projeto.

O primeiro encontro aconteceu na cidade de Itatiba/SP, onde os participantes passaram um fim de semana reunidos em prol do projeto. Como elemento catalisador do processo foi contratado o Grupo Brasil 2030, que discute o Brasil entrevistando uma série de pessoas com intuito de traçar os caminhos para a nação. A interação no encontro foi ótima entre os participantes, conforme relato do entrevistado.

O evento iniciou com uma videoconferência sobre metafísica (indiano). Na sequência, as equipes traçariam alguns cenários sobre o Brasil em 2050. Após muita discussão e com o relato de satisfação dos participantes, o evento foi finalizado com uma apresentação do Sr. Miguel Nicolelis. Este evento foi um marco impactante da proposta da PETROBRAS.

Este grupo nasceu a partir das redes da PETROBRAS, mas não visava funcionar como rede exatamente. Seu primeiro mentor, dentro das redes PETROBRAS de ideias, foi o Sr. Camerini (hoje na Diretoria de Gás Natural e Energia). O grande incentivo para o grupo era a exposição dos pesquisadores para a PETROBRAS, além do incentivo financeiro. Segundo o entrevistado, “expor-se à PETROBRAS é tão importante que a remuneração vem em segundo plano”.

Após os primeiros encontros, instituiu-se uma nova metodologia de trabalho que não se mostrou produtiva, pois havia muita dificuldade de convergência e proposição dos projetos. A PETROBRAS passou a definir um tema, por exemplo. “fontes alternativas de energia e seus impactos sociais” (primeiro tema discutido), “nanotecnologia”, “farmácia”, onde cada membro poderia postar até 10 artigos sobre o tema. Os membros que não postavam textos participavam como avaliadores e votavam os artigos por relevância, até que se chegasse a um conjunto de seis textos mais votados. A partir daí, eram propostos debates (via internet) sobre o tema abordado e, ao final, era feita a síntese do debate.

No início, a proposta era que seriam cinco encontros anuais, mas ocorreram somente três no primeiro ano. Com o passar do tempo, alguns membros foram se desligando das equipes em função de assumirem outros projetos com a própria PETROBRAS e isso, em muitos casos, poderia gerar conflitos no grupo (Teconv). Com a substituição do Sr. Camerini, o índice de pessoas foi diminuindo ainda mais.

PEA – Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétrica  
Entrevistado: Prof. Dr. Saidel // [seidel@pea.usp.br](mailto:seidel@pea.usp.br)

**H) Estudo de caso – PMT/EPUSP**

Com mais de 50 anos de existência no campo da metalurgia brasileira, o Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais – PMT – consolidou uma posição de destaque, constituindo-se num dos focos de formação de recursos humanos de alto nível. Tal fato é evidenciado pelo elevado número de profissionais formados por este departamento, ocupando cargos de primeiro escalão, tanto na indústria como no campo de pesquisa e desenvolvimento. A atuação do Engenheiro Metalurgista cobre o extenso campo que vai desde o desenvolvimento e otimização de processos de redução de minérios e produção primária de metais, até o acabamento de peças e montagem de componentes. A formação do metalurgista cobre três campos: metalurgia extrativa (processo de produção primária de metais e refino de metais e ligas metálicas), metalurgia de transformação (conformação mecânica, fundição, tratamentos térmicos e superficiais, soldagem, metalurgia do pó, etc.) e metalurgia física (trata dos fenômenos físicos e transformações que ocorrem nos metais e ligas e correlaciona a estrutura dos materiais metálicos com suas propriedades).

Já na Engenharia de Materiais, a revolução que tem ocorrido no campo da ciência manifesta importantes inovações tecnológicas em praticamente todos os setores de atividade humana e, particularmente, no de computação, telecomunicação, transporte e saúde. Tal fato tem levado a maioria das universidades e instituições de pesquisa a ampliar o escopo de atuação com relação a esse campo. O desenvolvimento da Engenharia de Materiais tem sido forte na área de nanomateriais, definidos como materiais constituídos de grãos ou partículas com aspectos morfológicos menores que um décimo de um micrometro em pelo menos uma dimensão. O campo do Engenheiro de Materiais abrange os materiais metálicos, polímeros, cerâmicos e materiais compósitos, nos aspectos de caracterização de propriedades, processos de fabricação e aplicações, assim como a análise, criação e desenvolvimento de novos produtos. Ao lado do estudo dos materiais em si, é essencial o entendimento dos fundamentos dos processos de fabricação. Os materiais constituem os recursos através dos quais são implementados os mais diversos projetos de engenharia, nos quais o Engenheiro de Materiais encontra amplo campo de atuação.

Quando questionado sobre a PETROBRAS, o entrevistado relatou que há algum tempo vem tentando integrar a rede temática de metalurgia da PETROBRAS, mas tem tido muita dificuldade. Na tentativa de integrar um dos projetos da PETROBRAS, há seis anos foi desenvolvido pelo entrevistado e oferecido à PETROBRAS um projeto na área de 'aço para gasodutos', porém o projeto foi recusado sob a alegação de que a PETROBRAS não estava interessada no aço da forma trabalhada pelo pesquisador. Isto ocorre, segundo o entrevistado, porque não há no momento um vínculo de confiança entre ele e a PETROBRAS e este vínculo é que propicia maior chance de integrar os projetos. O CENPES, por exemplo, tem muitos agregados da COPPE, ou seja, o nível de relacionamento define a entrada dos incentivos da PETROBRAS.

Ainda tentando estreitar relação com a PETROBRAS, o entrevistado participou de uma reunião da rede de gás natural do Departamento de Engenharia Naval com a PETROBRAS e lá percebeu que não conseguiria apoio. Segundo ele, é preciso ter um parceiro na PETROBRAS; os bem sucedidos (que angariam fundos para investimento) tem que atender a PETROBRAS quanto à prestação de serviços, mas a pesquisa em si é pouco solicitada. A PETROBRAS teria interesse em quem a atenda na hora solicitada.

Do ponto de vista da academia, a PETROBRAS alavanca a pesquisa aplicável na academia, desde que esteja mais próxima do processo produtivo. Isso é bom porque torna a pesquisa mais interessante e os temas de pesquisa extrapolam a academia, dando maior visibilidade à instituição e ao profissional responsável pela pesquisa. O entrevistado acredita que este modelo precisa ser multiplicado, abrangendo diversas empresas, e não só a PETROBRAS. As montadoras, por exemplo, já estão fazendo parcerias para estudo da linha Flex. As empresas precisam abrir o leque para que Universidades e ICTs trabalhem como parceiras nas pesquisas, como tem sido feito pela Villares, que hoje é grande parceira do Departamento de Metalurgia e de Materiais – PMT – nas pesquisas sobre aço e metal.

PMT – Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais  
Entrevistado: Prof. Dr. Hélio Goldenstein // [hgoldens@usp.br](mailto:hgoldens@usp.br)



## I) Estudo de caso – PNV/EPUSP

O tanque de provas numérico é o resultado de uma parceria iniciada em 2002 entre a Universidade de São Paulo e a PETROBRAS. Desde então, o laboratório vem atuando na análise e no projeto de sistemas flutuantes utilizando como ferramenta principal um poderoso simulador de processamento paralelo desenvolvido por sua equipe de pesquisadores. As simulações dinâmicas caracterizam com precisão os fenômenos hidrodinâmicos e estruturais atuantes no sistema de produção *offshore*, incluindo particularidades do projeto como, por exemplo, a existência de sistema de posicionamento dinâmico (DP) ou os efeitos decorrentes de *sloshing* em tanques com superfície livre.

Idealizado por um pesquisador da PETROBRAS a partir da necessidade de um simulador dinâmico de plataforma, os pesquisadores do Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da USP desenvolveram uma ferramenta denominada Dinasin - software simulador utilizado até hoje pela PETROBRAS para projetos de ancoragem de plataformas. Porém, com o aumento da demanda dos trabalhos de pesquisa pela PETROBRAS (“sistema” x “dinâmica”), e o surgimento das redes temáticas de computação científica, houve a necessidade do aumento da capacidade estrutural e computacional do laboratório dando-se, então, a origem ao tanque de provas numérico.

A estrutura de solução do simulador TPN<sup>®</sup> está fundamentada na discretização temporal do comportamento dinâmico do sistema flutuante sob a ação de esforços externos, sejam estes decorrentes das condições ambientais (corrente, vento e ondas), da dinâmica das linhas (amarração e *risers*) ou da interação de corpos múltiplos (efeito sombra). O simulador TPN<sup>®</sup> é capaz de realizar uma análise acoplada de todos estes parâmetros provendo grande agilidade e economia de sistemas flutuantes.

Para prover esta capacidade de análise integrada do sistema *offshore* foi necessária a instalação de um “*cluster*” de computadores que se constitui no segundo maior do Brasil. Um “*cluster*” de computadores é um agregado de processadores dedicados, trabalhando uma única tarefa de forma cooperativa e integrada, isto é, as operações de cálculo são subdivididas e distribuídas, via rede, por todos os processadores que constituem o “*cluster*”. Os “*clusters*” do TPN-USP são baseados no sistema operacional GNU/Linux e incorporam modernas técnicas em disponibilidade e manutenção, criando um ambiente eficiente e confiável para a execução de soluções complexas e demoradas.

Na busca por facilitar a análise e interpretação dos dados por parte dos técnicos, engenheiros e tomadores de decisão, a equipe do TPN-USP desenvolveu o programa de visualização TPNView que, baseado em técnicas de computação gráfica em tempo real, possibilita uma representação precisa do ambiente em realidade virtual. O TPNView está baseado em um ambiente gráfico tridimensional capaz de criar imersão “*in situ*” do analista no projeto, incluindo interfaces que permitem acesso a todos os dados, assim como uma extensa gama de ferramentas de análise de dados (gráficos, histogramas e estatísticas). Para

ampliar a capacidade interpretativa dos resultados, foi construída uma sala visualização 3-D que utiliza equipamentos de visualização e sonorização estereoscópica de última geração, inclusive com a instalação de plataforma móvel de simulação dos movimentos. A estas facilidades computacionais, a nova infraestrutura do TPN também inclui o Calibrador Hidrodinâmico (CH-TPN). Idealizado com o propósito de calibrar os modelos hidrodinâmicos e estruturais empregados no simulador TPN®, O CH-TPN foi concebido para reduzir o tempo e a complexidade dos ensaios. Apresentando grande versatilidade e flexibilidade devido ao alto grau de automação, a nova instalação permite executar ensaios de sistemas oceânicos em ondas regulares e aleatórias, minimizando as influências da reflexão de ondas através do inovador sistema de flaps geradores / absorvedores. Entre as vantagens oferecidas pelo calibrador hidrodinâmico estão a rapidez e a simplicidade de obtenção de coeficientes hidrodinâmicos, a possibilidade de testar rapidamente modelos conceituais de unidades flutuantes e a averiguação básica de fenômenos não lineares e de segunda ordem. Adicionalmente, o novo tanque apresenta condições excepcionais para formação de recursos humanos em hidrodinâmica experimental e, conseqüentemente, para o desenvolvimento de equipamentos específicos de medida.

A estrutura funcional do TPN é constituída por equipe multidisciplinar e multi-institucional envolvendo 8 docentes e mais de 60 pessoas entre pesquisadores, alunos de pós-graduação e graduação e colaboradores que, formando um corpo técnico de altíssima qualidade, tem competência para solucionar os mais desafiadores problemas relacionados à indústria de petróleo e de gás natural. É importante ressaltar que, desde a sua idealização, o TPN encoraja seu grupo de pesquisadores a formar empresas incubadas de alta tecnologia disponibilizando a infraestrutura laboratorial existente. Por outro lado, o laboratório procura desenvolver parcerias com empresas de renome quando a solução exige uma capacitação específica não disponível no laboratório.

A frequente busca por pesquisas faz da PETROBRAS uma forte aliada às universidades através dos investimentos feitos nos laboratórios, departamentos de pesquisa e redes temáticas e/ou de softwares. A partir da necessidade da PETROBRAS foi criada, por exemplo, uma rede de softwares que reúne especialistas das mais diversas áreas de pesquisa. A PETROBRAS organiza a rede através do agrupamento de pesquisadores por áreas similares, promovendo, assim, um espaço que possibilite a troca de informação entre os atores e maior agilidade nos resultados propostos. A Rede Archimedes, outro exemplo criado pela PETROBRAS, reúne vários laboratórios que compõem o LabOceano (análise dos efeitos de ondas, vento e correnteza) onde os atores da rede compartilham suas estruturas a fim de gerar pesquisas mais precisas, demandadas por um mesmo contrato global, onde as horas contratadas pela PETROBRAS são utilizadas não por um, mas pelo conjunto de laboratórios que compõem a rede.

Segundo o entrevistado, grande parte do conhecimento da PETROBRAS advém de pesquisas realizadas em laboratórios parceiros. O investimento da PETROBRAS na modernização e expansão do TPN, por exemplo, possibilitou um conhecimento

completamente novo no panorama mundial diante da exatidão dos resultados de suas pesquisas. Há que se ressaltar, portanto, a importância desta parceria para as universidades. Além disso, o TPN aumentou consideravelmente a procura por vagas para a graduação e pós-graduação e alavancou a produção científica do Departamento de Engenharia Naval da USP. Quanto às publicações, estas seriam em maior volume nos cursos de pós-graduação em Engenharia Naval no Brasil (USP e COPPE), não fosse o fato de que as poucas revistas específicas sobre a área estão mal classificadas pelos comitês que mesclam outras habilitações de engenharia, como a mecânica, por exemplo.

Hoje, 90% das pesquisas realizadas no TPN são demandadas pela PETROBRAS, muitas delas já destinadas ao pré-sal, como é o caso dos testes para os cabos de amarração dos 8 cascos de FPSO (flutuação, produção, armazenamento e descarregamento, na sigla em inglês); 10% destinam-se a empresas como a Vale, empresas do polo petroquímico de Triunfo, e outras. Esta possibilidade de efetuar pesquisas para outras empresas amplia o canal de comunicação e recursos do laboratório. Com o surgimento do pré-sal, e em função da verba destinada à pesquisa (exigência da ANP), algumas empresas internacionais como a Repsol, Shell, Devon, etc., também contataram o departamento de engenharia naval em busca de pesquisas através do TPN.

Firmar contratos e/ou convênios de parceria com a PETROBRAS depende, em primeira instância, da necessidade da empresa em utilizar estrutura apropriada e recursos humanos especialistas em determinadas áreas de pesquisa. O ponto crítico destacado pelo entrevistado é o excesso de burocracia para análise dos projetos e efetivação dos contratos, que chegam a demorar cerca de um ano no trâmite de análises e assinaturas dos atores. A PETROBRAS tem cerca de seis meses para analisar um projeto. Se aprovado, este deve ser apresentado pelo departamento competente (CTO) em uma reunião anual, realizada em Maio, onde são apresentados os projetos aprovados para desembolso no ano seguinte, ou seja, um projeto aprovado em junho de 2010 entrará na pauta em Maio de 2011 para ser desembolsado em 2012.

**CONTRATOS** – maior flexibilidade de gasto e remanejamento de verba  
Produção científica 100% PETROBRAS

**CONVÊNIOS** – menor flexibilidade de gasto e remanejamento de verba  
Produção científica compartilhada

Grande parte dos alunos de graduação e pós-graduação é bolsista, daí a importância de se avaliar o tipo de proposta a ser seguida na parceria: contrato, ou convênio. Quanto menos burocrático, maiores são as chances de remanejamento de verba, de alunos, de horas de pesquisas. Principalmente no caso de alunos bolsistas, em função da demora na assinatura de um contrato, é possível que o projeto seja viabilizado apenas ao final de um curso de mestrado ou doutorado, o que implicaria a substituição dos recursos humanos no projeto.

PNV – Departamento de Engenharia Naval e Oceânica  
Entrevistado: Alexandre Nicolaos Simos – Professor Doutor / [alesimos@usp.br](mailto:alesimos@usp.br)

## **J) Estudo de caso – PQI/EPUSP**

O Departamento de Engenharia Química da Escola Politécnica da USP insere-se numa das mais tradicionais escolas de engenharia do país e prima pela excelência em pesquisa e ensino. Atualmente, o Departamento conta com seis laboratórios de pesquisa: Centro de Engenharia de Sistemas Químicos (LSCP/CESQ), Eletroquímica e Corrosão de Materiais (LEC), Engenharia Bioquímica (LEB), Estudo dos Fundamentos de Engenharia de Alimentos (LEA), Grupo de Prevenção de Poluição (GP2) e Laboratório de Separações Térmicas e Mecânicas (LSTM).

A questão ambiental tem crescido em relevância entre os temas de pesquisa do CESQ. Diante deste novo cenário, o Centro de Pesquisa e Capacitação em Meio-Ambiente – CEPEMA – da Poli/USP, vem se dedicando, desde 2006, ao desenvolvimento de estratégias para minimização de impactos ambientais, racionalização do uso de energia, otimização e monitoramento on-line de processos, com implicações quanto a conservação e uso sustentável de recursos naturais. Em parceria com a comunidade, o centro oferece serviços como palestras, cursos de extensão e atividades de educação ambiental.

Segundo o coordenador do Cepema, Prof. Cláudio Oller, o centro de pesquisa foi construído a partir de um contato de compensação ambiental da PETROBRAS à cidade de Cubatão. No acordo foi negociada a construção e a manutenção do centro, que foi doado para USP, sendo a Poli encarregada de gerenciá-lo. O acordo é de 2004 e, na época, o investimento feito pela PETROBRAS ultrapassou 10,8 milhões de reais.

Voltado à pesquisa aplicada e orientado a projetos, o Cepema possui, além de vários laboratórios, viveiro, centro de triagem de animais, salas de aula, biblioteca e auditório com capacidade para 120 pessoas. No mesmo espaço convivem engenheiros químicos, matemáticos, geógrafos e profissionais de diversas outras áreas. As áreas de atuação do centro envolvem pesquisas relacionadas com água, ar, solo, biodiversidade, química verde, saúde, gestão ambiental e educação ambiental. Para tanto, busca associar as competências dos diversos segmentos da universidade e atrai especialistas de outras áreas para atuação nos projetos de pesquisa, com objetivo de desenvolver aplicações e soluções para problemas ambientais.

Os contatos com a PETROBRAS se iniciaram por volta de 1987, quando foi solicitado ao PQI a criação de um curso de pós-graduação (mestrado) voltado à automação, com ênfase no processo de refino. O curso de mestrado durou de 1988 a 1990 e formou 42 engenheiros da PETROBRAS, cujos trabalhos de dissertação, em grande parte, foram transformados em tecnologias adotadas pela PETROBRAS. A partir deste evento, os contatos com a PETROBRAS tornaram-se mais frequentes, aumentando, inclusive, o número de solicitação de testes e pesquisas.

A excelência e a capacitação conquistada pelo PQI são, na opinião do entrevistado, o

fator qualificador e ganhador de novos contratos, porém, o mesmo não descarta que o relacionamento interpessoal com a PETROBRAS possibilita maiores chances e incentivos financeiros para projetos pontuais. Quanto às exigências contratuais feitas pela PETROBRAS ao PQI, em sua grande maioria, referem-se apenas ao atendimento com diferenciação de prazos de entrega, em face da importância de respostas rápidas às suas solicitações.

Atualmente, a PETROBRAS financia a reestruturação do CESQ (Centro de Engenharia de Sistemas Químicos), além da atualização tecnológica dos seis laboratórios do Departamento de Engenharia Química (PQI). Estes incentivos somados a construção do Cepema fazem da PETROBRAS um ator chave no desempenho do PQI.

Ter contratos com a PETROBRAS ajuda a alavancar projetos de pesquisa, considerando que toda a estrutura pode ser utilizada, sem restrição contratual, para a realização de pesquisas e testes para diferentes clientes como, por exemplo, Vale, Braskem e Alcoa. O desenvolvimento das capacitações humanas também pode ser atribuído, em parte, aos contratos com a PETROBRAS, tendo em vista o aumento da capacitação tecnológica como fator gerador de resultados mais rápidos e precisos no decorrer das pesquisas. Já as publicações não se reforçam a partir dos contratos com a PETROBRAS em função da cláusula de confidencialidade para todas as pesquisas solicitadas por esta.

Além dos grandes projetos, a PETROBRAS também se faz presente em diversos contratos de prestação de serviços como testes e pesquisas pontuais. Atualmente, vários testes têm sido feitos para a verificação da composição química do petróleo extraído da camada do pré-sal.

Quanto às redes temáticas da PETROBRAS, o PQI inserido na rede intitulada “Rede de Automação da Área de Refino”, tendo o Prof. Cláudio Oller como gestor da rede. Desta forma, a rede funciona bem, pois independe da PETROBRAS para sua manutenção e/ou atualização. Cabe ao gestor coordenar os atores, as reuniões (em média quatro anuais) e sintetizar os assuntos da rede. Um diferencial, neste caso, é que a PETROBRAS mantém um centro de excelência dentro do PQI para que haja uma interação mais direta e íntima com os pesquisadores e coordenadores da rede.

O plano futuro do Departamento de Engenharia Química junto à PETROBRAS é a conquista de um contrato de incentivo para a construção de um instituto temático de biotecnologia e, segundo o entrevistado, os contatos já foram iniciados.

PQI – Departamento de Engenharia Química

Entrevistado: Cláudio Augusto Oller do Nascimento – Professor Doutor / [oller@usp.br](mailto:oller@usp.br)

## INVESTIMENTOS DA PETROBRAS EM P&D: INSTITUIÇÕES DO NORDESTE E DO CENTRO-OESTE

João Maria de Oliveira<sup>1</sup>

Carlos Eduardo Ramos Xavier Junior<sup>2</sup>

### INTRODUÇÃO

A cooperação entre as empresas e as instituições de ciência e tecnologia tem sido apontada, de forma crescente, pela literatura acadêmica, como vital para a implantação de um sistema de inovação que proporcione crescimento econômico e ganhos tecnológicos, principalmente advindos do aumento da capacidade inovadora. A lógica subjacente na literatura é a necessidade de viabilizar o conhecimento científico e tecnológico através do investimento em instituições que atuem como fontes geradoras dos mesmos. A própria dinâmica da cooperação entre estes atores, pode também criar transbordamentos diversos e em várias dimensões da atividade social e econômica, gerando resultados sobre terceiros não envolvidos diretamente na cooperação.

No processo de geração de inovações empreendido através deste tipo de cooperação parecem existir outros ganhos não objetivados, nem previstos inicialmente na cooperação. Além dos avanços tecnológicos já esperados, o alargamento da base de conhecimento das instituições envolvidas e a formação de mão de obra qualificada a operar com estes conhecimentos podem gerar externalidades às parcerias firmadas.

Neste sentido, é notável a importância deste tipo de cooperação nas relações entre a PETROBRAS e Instituições de Ciência e Tecnologia nacionais (ICTs). Esta empresa estabeleceu um processo de parcerias com ICTs com o objetivo de qualificação de seus técnicos, mas também de produção de pesquisa e desenvolvimento inseridos no seu processo produtivo.

O Processo se iniciou a partir do fim dos anos 1990, com a promulgação da

---

1. Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura - DISET, do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA.

2. Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura - DISET, do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA.

Lei do Petróleo (Lei No. 9.478/1997). A lei estabeleceu, dentre outras medidas, o Plano Nacional de Ciência e Tecnologia do Setor de petróleo, Gás Natural e Bio-combustíveis, que tinha como objetivos incentivar a inovação na cadeia produtiva do setor de petróleo e gás natural, e a formação e a qualificação de recursos humanos através do desenvolvimento de projetos fundados na parceria entre empresas do setor e ICTs. Em 2006, já sob efeito da resolução ANP 33/2005, que instituiu a associação entre a concessão para exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e/ou gás natural e a obrigação de realizar despesas qualificadas como pesquisa e desenvolvimento no valor de 1% da receita bruta da produção, a PETROBRAS lançou os modelos de “Núcleos de Excelência” e de “Redes de Pesquisa”.

Com a criação destes modelos, conforme relatos dos gestores do Centro de Pesquisas Leopoldo Américo Miguez de Mello - CENPES à época, a empresa visava aperfeiçoar as parcerias e dar melhor organicidade a elas, beneficiando-se assim dos processos colaborativos de uma rede de instituições que, compartilhando conhecimentos, recursos, capacidades e resultados, pudessem gerar competências e desenvolvimento para a empresa e toda a cadeia da indústria de petróleo e gás natural.

Até Novembro de 2009 a PETROBRAS havia estabelecido 3.958 instrumentos contratuais com 196 ICTs diferentes, em 21 unidades da federação. Estes contratos, cujo valor total é de R\$ 3.329 (três bilhões trezentos e vinte e nove milhões de reais), financiam pesquisa em 75 áreas do conhecimento e envolvem cerca de 7.058 pesquisadores, dos quais 1.407 atuam como coordenadores das pesquisas. Deste Universo a região Nordeste representa 12,3 % do valor total contratado e o Centro-Oeste 1,1%.

Neste contexto, o objetivo deste estudo é apresentar uma visão global das principais parcerias construídas a partir dos investimentos em P&D da PETROBRAS nas regiões Nordeste e Centro-Oeste, demonstrando possíveis transbordamentos gerados por estes. Visa mostrar também características marcantes das experiências de parcerias estabelecidas, através da análise dos relatos dos pesquisadores sobre aspectos que determinam estas parcerias.

Dois argumentos guiam este estudo. O primeiro estabelece que a partir das demandas e investimentos da PETROBRAS, as ICTs conseguem desenvolver tecnologias para outras áreas do conhecimento diferentes daquelas originariamente demandadas pela empresa. Estas ICTs produzem pesquisas e serviços, a partir do conhecimento gerado em pesquisas inseridas na parceria com a PETROBRAS, que ampliam suas próprias bases científicas e tecnológicas, permitindo patamares de produção mais elevados que os anteriores à parceria com a empresa. O segundo argumento pressupõe que através do conhecimento gerado, da infraestrutura propiciada, ou mesmo de serviços prestados, a parceria possibilita à sociedade e a

outras empresas ganhos e benefícios. Tais ganhos muitas vezes não são percebidos pela PETROBRAS, e tampouco as próprias ICTs os associam à existência da parceria com a empresa.

Transversalmente aos argumentos surgem aspectos regionais que, ao mesmo tempo, são influenciados e influenciam as parcerias. É o caso, especificamente, do Nordeste, onde a PETROBRAS opera tanto em exploração e produção (E&P) *onshore* como *offshore*, além de distribuição e refino, produzindo efeitos e externalidades econômicas, sociais e políticas na região. Deve ser destacada ainda a presença de importantes fornecedores da PETROBRAS na região e de vocações históricas de cada estado, o que também termina por influenciar as relações entre a empresa e as ICTs.

A relevância deste estudo reside na perspectiva de que evidências encontradas possam contribuir com a potencialização dos efeitos das pesquisas e transbordamentos gerando melhor apropriação por parte da PETROBRAS, pelos ICTs, pela economia e pela sociedade.

## 2. METODOLOGIA

Para se estudar um fenômeno social é necessário levar em conta os fatores que o influenciam ou influenciaram os indivíduos que dele participam. Dentre estes fatores os socioculturais ganham relevância porque afinal os indivíduos são frutos de uma construção histórica, social, econômica e cultural. Por outro lado, o que torna o conhecimento científico distinto dos demais é sua verificabilidade e confiabilidade, e estas duas características são obtidas através do rigor metodológico.

Para Cavedon (2003), quando se utiliza métodos qualitativos pode-se captar, em organizações e/ou grupos sociais, estes aspectos. Segundo Rocha e Barros (2004), quando se necessita explorar a natureza de um fenômeno social e a interpretação de seus significados, pode-se partir da perspectiva dos próprios indivíduos. Deve-se então utilizar dados não codificados para investigar um pequeno número de casos e analisar os dados através de interpretações explícitas dos significados das ações humanas.

Segundo Yin (2001), estudos de caso podem ser utilizados para se elaborar análises de algumas proposições e / ou questões, como neste estudo. O pressuposto aqui estabelecido é que, utilizando-se do estudo de parcerias mais consolidadas, quanto a possíveis transbordamentos, como já definidos na Introdução, poder-se-á levantar algumas considerações sobre como estes ocorrem em geral. Para tanto foram utilizadas entrevistas pautadas, que segundo Gil (1996) recebem esta denominação por se tratarem de entrevistas contendo uma lista de pontos relacionados entre si e que foram debatidos com todos os entrevistados. Os itens constantes nas entrevistas pautadas buscaram retratar todas as fases das parcerias,



seus desenvolvimentos e seus resultados, bem como os atores envolvidos e suas percepções desta construção. Em anexo encontram-se os itens abordados nas entrevistas.

Para realização deste estudo, originalmente o escopo era as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, no entanto como os projetos na região Norte não se mostraram expressivos, tanto em quantidade de contratos quanto em valores contratados, somente foram consideradas as regiões Nordeste e Centro-oeste. Do universo de 559 contratos do Nordeste e 32 do Centro-Oeste, foi realizado um recorte inicial de contratos com valor contratado superior a R\$ 2 milhões. Des-tes, foram selecionados os casos da UFAL (maior valor individual contratado na região); casos da UFRN (maior quantidade de contratos de pesquisa); casos da UFBA (relação mais antiga, até mesmo anterior ao atual cenário) e casos da UFPE (intensificação da relação mais recente). Para os casos da região Centro-Oeste foi estabelecido o mesmo procedimento, restando tão somente casos da UnB e da Embrapa. Outro critério adotado na seleção dos casos, em ambas as regiões, foi abranger tanto projetos destinados à infraestrutura laboratorial como aqueles voltados para pesquisa e desenvolvimento (P&D). Por fim, ainda foram selecionados tanto projetos cuja aplicação financeira já tivesse sido completada quanto aqueles que ainda tivessem parcelas a serem recebidas.

Todas as entrevistas contaram com a presença de ao menos um dos autores deste estudo e de demais pesquisadores que ajudaram na condução. As entrevistas foram gravadas e, após transcrição literal para forma de texto, foram submetidas à análise qualitativa de conteúdo. Esta análise foi realizada conforme procedimento metodológico desenvolvido por Mayring (2002). O método desenvolvido por este autor consiste na abreviação estruturada da análise e na análise explicativa do conteúdo. Na abreviação estruturada o material é parafraseado, que significa abreviar trechos e paráfrases menos relevantes que possuam os mesmos significados, para em seguida condensar as paráfrases semelhantes. Assim, a combinação destas reduções com uma generalização das respostas permite gerar abstrações de contexto restrito, ressaltado pela incidência de respostas semelhantes obtidas nos diversos relatos dos entrevistados.

A apresentação dos resultados foi dividida em duas partes. Na primeira, aqui chamada de “caracterização dos casos”, são apresentados os diversos casos juntamente com os seus respectivos dados caracterizadores, conforme obtidos junto a seus líderes / coordenadores, tais como: histórico do projeto/laboratório/entidade; dados de pesquisadores integrantes; dados de produção acadêmica; carteira de projetos e participação relativa dos projetos financiados pela PETROBRAS. Também são apresentadas as áreas de atuação/linhas de pesquisa e a possível associação do laboratório/instituição às pesquisas relacionadas ao petróleo na camada pré-sal

brasileira. Para uma melhor organização da apresentação, os casos foram agrupados por instituição de ensino superior na qual o laboratório/projeto está inserido.

Na segunda parte, aqui denominada de “análise dos relatos”, é apresentada a análise dos aspectos da relação PETROBRAS *versus* instituições de pesquisa e que compõe as questões estabelecidas no objeto do estudo, a saber: histórico, aproximação, equipe envolvida, produção, vantagens e desvantagens comparativas com outras fontes financiadoras, resultados obtidos, saldos e modelos de relacionamento: núcleos e redes. Em cada um são ressaltados pontos recorrentes e suas implicações. Por fim, são realizadas considerações gerais, conforme aspectos metodológicos já formulados, acerca dos aspectos relevantes capturados das parcerias e seus transbordamentos.

### 3. CARACTERIZAÇÃO DOS CASOS

#### Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

A Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) é a quinta universidade que mais recebeu investimentos da PETROBRAS (Oliveira, 2010). Atualmente 22 cursos de graduação têm associação a algum investimento da PETROBRAS. Na UFRN foram selecionados os seguintes casos:

1. Laboratório de Automação em Petróleo (LAUT). Criado para abrigar pesquisas na área de automação industrial na exploração de petróleo, conta em seus 640 m<sup>2</sup> com uma área destinada à incubação de empresas. Desenvolve pesquisas na área de automação de poços; sensoriamento remoto; instrumentação e controle; e sistemas de informações da produção. Dele fazem parte 15 professores pesquisadores e 20 bolsistas de pós-graduação e graduação. Desenvolve, atualmente 8 projetos específicos à automação da produção de petróleo, todos gerando produtos de software e/ou hardware. Tem entre os seus objetivos, além do desenvolvimento de pesquisas, o incentivo à criação de novas empresas. Para tanto, conta com uma estrutura para a incubação de empresas.
2. Núcleo de Ensino e Pesquisa em Petróleo e Gás (NUPEG). Estruturado para prover infraestrutura às atividades de pesquisa nas áreas de biodiesel, recuperação de petróleos pesados, fluidos de perfuração biodegradáveis, gel de fraturamento biodegradável e aditivos para a indústria de petróleo. Todas predominantemente associadas à engenharia química à química e à engenharia de petróleo. Nele atuam 12 pesquisadores, 15 bolsistas de doutorado, 5 bolsistas de mestrado e 32 de graduação.

3. Núcleo de Estudos em petróleo e Gás Natural (NEPGN). Criado em 2005, constitui-se de 23 laboratórios multidisciplinares e desenvolve pesquisas nas áreas de matemática, informática, física, química, direito, biologia, geologia e engenharias mecânica, química, computacional e elétrica. No total são 108 pesquisadores e cerca de 250 alunos de pós-graduação e de graduação.

### **Universidade Federal da Bahia (UFBA)**

A Universidade Federal da Bahia tem um relacionamento histórico com a PETROBRAS. Desde 1982 a UFBA tem formado doutores e mestres para o quadro técnico da empresa. Na UFBA foram estudados dois casos:

1. Centro de Pesquisa em Geologia e Geofísica (CPGG), que existe desde 1997 e conta com quatro programas de pesquisa: Exploração de petróleo, exploração mineral, estudos costeiros e recursos hídricos e geofísica ambiental. Atualmente o CPGG conta com 25 pesquisadores permanentes, sendo 16 geofísicos e 9 geólogos, dos quais 14 são bolsistas de produtividade em pesquisa do CNPq. Em 40 anos o CPGG formou 84 doutores e 318 mestres, muitos deles da própria PETROBRAS, cujos resultados mais relevantes em termos de produção científica são a produção de 139 livros ou capítulos de livros e 562 publicações revistas indexadas nacionais ou estrangeiras.
2. Centro interdisciplinar de energia e ambiente (CIENAM), criado em 2003, congrega estudos interdisciplinares nas áreas de química, administração, geofísica, engenharia química, tecnologias limpas, geoquímica e ambiente, produzindo pesquisas nas áreas de petróleo e gás natural; biodiesel; álcool; emissões veiculares; contaminação e remediação de solo; corpos d'água e ar; regulação e gestão em energia e ambiente; qualidade de combustíveis; produção limpa; nanotecnologia; e novos materiais aplicados ao setor.

### **Universidade Federal de Alagoas (UFAL)**

O relacionamento da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) com a PETROBRAS ainda está na fase inicial, entretanto a existência de um projeto modelo da rede Galileu foi determinante para a escolha desta instituição para compor os casos estudados. Sendo assim, os dois casos estudados na UFAL são:

1. Laboratório de Computação Científica e Visualização (LCCV), cuja inauguração se deu em 2009, é especializado em simulações numéricas de problemas físicos e soluções de problemas de

engenharia utilizando recursos de computação nas áreas de modelagem computacional, aplicações de simuladores numéricos, computação de alto desempenho, visualização e computação científica. Atualmente atuam cerca de 20 pesquisadores, 60 bolsistas de graduação e 10 de pós-graduação. Dentre os produtos desenvolvidos destaca-se um ambiente 3D para a simulação de cravação de estacas-torpedo e um *framework* para análise dinâmica de linhas de ancoragem e *risers*.

### Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) foram entrevistados os professores líderes de diversos laboratórios financiados, em todo ou em parte, por recursos da PETROBRAS. Os laboratórios entrevistados foram escolhidos a princípio com base no volume de recursos financeiros orçados e já repassados, sendo preferidos os laboratórios com maiores projetos. A partir deste contato inicial com professores ligados a estes projetos foram identificados laboratórios adicionais, com diferentes históricos de relacionamento com a PETROBRAS para enriquecimento do estudo. Os casos selecionados nesta universidade para reflexão neste estudo foram os seguintes:

1. Laboratório de Geologia Sedimentar (LAGESE), criado antes da obtenção de financiamento da PETROBRAS e cujo relacionamento com esta empresa se iniciou muito antes da obtenção de recursos financeiros classificados como de P&D pela ANP;
2. Centro de Estudos e Ensaios em Risco e Modelagem Ambiental (CEERMA), laboratório com infraestrutura montada com recursos da PETROBRAS em 2009 e com grande quantidade de projetos de P&D já contratados com esta empresa;
3. Grupo de pesquisa de Processamento de Alto Desempenho em Mecânica Computacional (PADMEC), formalizado em 2001 junto ao CNPq;
4. Laboratório de Petroquímica- com infraestrutura própria e projetos de pesquisa contratados por diferentes financiadores o laboratório ainda não recebe financiamento da PETROBRAS, mas realiza consultas a esta empresa para definição de suas linhas de pesquisa prioritárias. Os membros do Laboratório possuem a expectativa de uma nova infraestrutura a ser instalada em breve com recursos desta empresa;
5. Laboratório de Refino- com infraestrutura montada com base em recursos de diferentes financiadores, incluindo a PETROBRAS, pode ser utilizado também para pesquisas sobre biodiesel e tratamento de efluentes;

6. Laboratório de Combustíveis- que inclui os Laboratórios de Síntese e Lubrificantes, de Petróleo e Derivados, de Bioprodutos e de Química. Fundado em 2000, teve sua infraestrutura montada com recursos da FINEP em 2001 e aproximou-se da PETROBRAS em 2004;
7. Laboratório de Biologia Molecular e Tecnologia Ambiental (LABIOTA). Vinculado ao grupo de pesquisadores do Laboratório de Saneamento Ambiental/CTG/UFPE, o Labiota surgiu em 2006 e atualmente possui projetos com apoio de diferentes financiadores, inclusive a PETROBRAS;
8. Laboratório de Biocorrosão e Corrosão. Montado com recursos do CT-PETRO, o laboratório ainda não recebe recursos de infraestrutura ou P&D diretamente da PETROBRAS, mas possui esta expectativa uma vez que faz parte de um centro de laboratórios a ser instalado na UFPE em parceria com a PETROBRAS.

#### **Universidade de Brasília (UnB)**

A UnB conta com poucos projetos da PETROBRAS, no entanto em função da relevância, em função da infraestrutura criada e do acervo de conhecimento gerado, foi selecionado o Laboratório de Micropaleontologia desta Universidade, cuja criação se deu em 2002, mas que iniciou em 2006 a parceria com a PETROBRAS. O Laboratório que realiza relevantes pesquisas relativas à camada do pré-sal brasileiro, estuda a ocorrência de ostracodes, isto é, microorganismos que estão associados à existência de petróleo naquela camada da crosta terrestre. Atualmente o Laboratório conta com 22 pessoas participando das pesquisas, dos quais, 5 pesquisadores, 4 consultores e 13 bolsistas de pós-graduação e de graduação.

#### **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)**

A Embrapa é uma das instituições mais relevantes em termos de valor financeiro dos convênios de pesquisa e desenvolvimento da PETROBRAS na região Centro-Oeste. Diferentemente dos outros casos estudados, não foi possível o contato com os responsáveis pelos projetos. Neste sentido, optou-se por conduzir uma entrevista com um diretor da empresa, que repassou suas percepções acerca dos pontos de interesse desta pesquisa.

#### 4. ANÁLISE DOS RELATOS

A seguir, é apresentada a análise dos aspectos que compõem a avaliação das parcerias, organizadas de modo a simplificar a compreensão dos pontos abordados nas entrevistas pessoais. Os pontos a serem abordados a seguir serão: histórico e aproximação; relacionamento; redes e resultado/saldos das parcerias.

##### 4.1. Histórico e Aproximação

Na maioria dos casos estudados a parceria foi iniciada pela PETROBRAS. Em um dos casos, em 1999, a PETROBRAS reuniu os pesquisadores da instituição e apresentou suas demandas de P&D. Pesquisadores reportam que à época as instituições careciam de investimentos, uma vez que os poucos que existiam eram de pequenos valores. Nestes casos, os investimentos da PETROBRAS foram responsáveis pela criação de uma infraestrutura que transformou o cenário de algumas instituições.

Observou-se que existia desconfiança inicial com os interesses da empresa. Vários pesquisadores se perguntavam “o que a PETROBRAS vem fazer aqui dentro?”; “Vem mandar?”; “Será que ela vai realmente ter recurso para pesquisa?”. De qualquer forma, os pesquisadores responderam às demandas da empresa inscrevendo projetos associados aos interesses da mesma.

Em outra instituição, a parceria remonta ao início da década de 1980, quando foi firmado pioneiramente um convênio de formação de mestres e doutores na área de geofísica aplicada à exploração de petróleo. Este convênio possibilitou a formação de 108 mestres e 45 doutores, dos quais 86 e 13, respectivamente, são quadros da PETROBRAS. Mais uma vez a iniciativa foi da empresa, que percebeu o núcleo de estudos em geofísica que existia na instituição. A partir desta relação inicial estabeleceram-se, no início dos anos 2000, novos investimentos estruturantes na instituição.

Mesmo quando não havia um núcleo de pesquisas estruturado nas instituições, a PETROBRAS realizou investimentos que possibilitavam o surgimento de centros de pesquisa relevantes. Em um dos casos, o determinante para a iniciativa de investir em uma área de computação gráfica foi a existência de três professores recém-retornados de doutoramento em instituições do centro-sul do país, e que tinham defendido teses na área de interesse da empresa e da instituição

Em um dos laboratórios a parceria com a PETROBRAS se iniciou ainda na década de 1980 quando esta empresa ofereceu bolsas de estudo a estudantes de pós-graduação *strictu sensu*, desde que estes se propusessem a realizar pesquisas em áreas de conhecimento de interesse da petroleira. A partir desta aproximação, foi relatado que se iniciou um relacionamento entre o laboratório e a PETROBRAS, não de forma institucional, mas pessoal. Com base nesse relacionamento

e em sucessivos contatos, a linha de pesquisa do laboratório foi sendo adaptada para servir, além das necessidades regionais, também aos interesses desta empresa nacional. Observações de aproximações iniciadas por meio de relacionamentos interpessoais (e não institucionais) foram dominantes nas entrevistas realizadas, sendo que, nestes casos, a agenda acertada servia aos interesses de pesquisa de ambos os lados da relação.

Outro laboratório relata ter sido procurado diretamente pelo CENPES para a realização de estudos sobre poliéster. Neste sentido, é interessante observar que o laboratório já existia e possuía uma linha de pesquisa consolidada que poderia servir aos interesses da PETROBRAS. Apesar de ainda não ter recebido recursos diretamente desta empresa, o laboratório em questão já possui projeto em estágio avançado de negociação com a PETROBRAS para construção de nova infraestrutura. Assim como em outros casos, neste foi possível perceber que o recurso financeiro da PETROBRAS não foi o principal motivador inicial para o relacionamento, mas sim a realização de pesquisas com potencial de maior impacto na sociedade, o que gerou o estabelecimento de um relacionamento que se aprofundará com a liberação de recursos financeiros para o laboratório.

Um caso marcante quanto à importância do reconhecimento do pesquisador no meio acadêmico para que surja um relacionamento com a PETROBRAS é o de um professor associado a um laboratório que, por sua reconhecida competência na área, foi convidado pelo CENPES para participar de uma das redes de pesquisas coordenadas por este centro. Uma vez estabelecido este contato inicial, o laboratório desse professor elaborou projeto para financiamento de infraestrutura pela PETROBRAS e submeteu a esta empresa, sendo aprovado.

Em um caso interessante de aproximação, um estudante de doutorado foi procurado pela PETROBRAS para realizar pesquisa sobre tema de seu interesse. Para enriquecimento desta pesquisa a PETROBRAS forneceria amostras que seriam estudadas. Este pesquisador, ao se formar no doutorado, ingressou em uma grande universidade como professor especialista da área e, já possuindo relacionamento estabelecido com a PETROBRAS, aprofundou suas pesquisas na área. Em seguida, postulou projetos de financiamento de infraestrutura e pesquisa e desenvolvimento, tendo sido aprovados. Com os recursos liberados, o Professor estabeleceu um laboratório de alta tecnologia na área em que estuda, apesar de ainda precisar de apoio de um laboratório do CENPES para realização de parte de suas pesquisas.

Há também relatos em que, antes de 2001, pesquisadores procuravam a PETROBRAS com projetos de pesquisas em áreas importantes para a empresa, associadas a áreas atualmente consideradas estratégicas, e esta se recusava a financiar os estudos. Após os estudos serem publicados e ganharem notoriedade, segundo os pesquisadores, a empresa mudou a orientação e assumiu o financiamento dos projetos.

Deve ser ressaltado que muitas instituições percebem a aproximação com o setor petrolífero através do fundo setorial CT-PETRO como uma aproximação com a própria PETROBRAS. Neste sentido o setor parece ser confundido pelos entrevistados com a própria firma, independentemente do fato dos recursos terem origem pública, no caso do fundo setorial, e não privada como nos contratos e convênios firmados pela PETROBRAS com as ICTs. Além disto, muitos relatos dão conta de que foram recebidos financiamentos do fundo CT-PETRO, muitos deles em parceria com outras instituições, tais como o Conselho Nacional de Pesquisa - CNPq e a Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP. Estes financiamentos, anteriores ao aporte de recursos da PETROBRAS, foram utilizados para a montagem de infraestrutura ou a realização de pesquisa e desenvolvimento. Foi relatado, em diversos casos, a importância dos fundos setoriais para alavancar este processo, uma vez que os investimentos dos fundos deram condições de se iniciar várias pesquisas e visibilidade que atraiu o interesse da PETROBRAS.

#### 4.2. Relacionamento

Quanto ao relacionamento atual das instituições visitadas com a PETROBRAS, vários das ICTs reportaram problemas de relacionamento com a empresa, decorrentes da demora da PETROBRAS em realizar liberação de parcelas financeiras dos projetos combinados.

Em um dos casos emblemáticos, um laboratório que passou por um processo muito positivo de aproximação com a PETROBRAS, conforme avaliação dos próprios pesquisadores, o relacionamento com a empresa atualmente está estagnado. A instituição tem obra de infraestrutura paralisada em função de atrasos na liberação de recursos. Atualmente, mesmo já tendo todos os recursos liberados, a obra está inconclusa, quatro anos depois do projeto aprovado. Isto aconteceu devido a atrasos na liberação das parcelas dos recursos comprometidos pela PETROBRAS. O setor jurídico da Universidade esclareceu ao laboratório que só seria permitida a realização do processo de contratação das obras uma vez que todo o recurso estivesse em caixa. Quando as parcelas atrasadas finalmente foram depositadas, o custo da construção civil e dos equipamentos havia subido de tal modo que o projeto não pôde ser realizado e os recursos ainda se encontram parados esperando sua destinação final. A PETROBRAS foi consultada pelo laboratório sobre que rumos a tomar e, até a data da entrevista, o laboratório havia sido informado apenas que sua infraestrutura passaria a fazer parte de um outro projeto, com escopo maior, a ser instalado na Universidade. Quanto aos recursos já disponibilizados, ainda não havia qualquer informação disponível sobre qual o procedimento a ser tomado.

Além do laboratório explicitado acima, vários outros alegaram problemas quanto à demora da PETROBRAS em realizar a liberação de recursos, o que



acarretou problemas de relacionamento interno ao laboratório, como atraso de pagamento de pessoal, atraso de compras de material e infraestrutura e problemas com a burocracia da universidade.

Em uma das instituições estudadas pôde ser visto que o relacionamento com a PETROBRAS foi constituído com base na iniciativa de diversos pesquisadores e da própria PETROBRAS por meio de diversos pontos de contato em cada uma das partes. Este processo evoluiu para uma concentração dos pontos de contato formando um centro de excelência na Universidade que cuidasse das questões relativas às parcerias com a PETROBRAS. O que parece dar maior institucionalidade ao relacionamento entre as duas instituições, além de diminuir a problemática da falta de coordenação das ações e a própria perda de memória institucional no caso de troca das pessoas que operam o relacionamento.

Ainda neste sentido, relatos demonstram que relacionamentos interpessoais tendem a dominar as explicações sobre como os laboratórios veem o seu relacionamento com a PETROBRAS. Uma queixa comum é que a PETROBRAS possui baixo grau de institucionalização dos relacionamentos com os institutos de pesquisa e que o bom funcionamento de parcerias, desde o seu início e até a conclusão, depende da pessoa de contato dentro da PETROBRAS. Diferentes entrevistados relataram que a pessoa de contato junto à PETROBRAS muda com muita frequência e que, uma vez que não há uma transmissão clara do histórico do relacionamento para o novo gestor, muitas coisas podem mudar, como as principais linhas de interesse para pesquisa, acordos sobre projetos em andamento, perspectivas de desenvolvimento futuro, etc.

Preparo administrativo é outro ponto de destaque nos relatos no que tange ao relacionamento com a PETROBRAS. Em relação a esta questão, diversos líderes de projetos relataram que o problema está dentro das instituições de pesquisa, universidades e laboratórios, uma vez que eles não possuem corpo técnico preparado para atuar nas áreas administrativas ligadas à gestão dos projetos e muitas vezes pesquisadores têm que assumir esta tarefa, que finda por consumir grande parte do tempo disponível para pesquisa. Um pesquisador, líder de grupo de pesquisa, chegou a relatar que os recursos disponibilizados pela PETROBRAS para os projetos não incluía custos com pessoal de administração, o que fazia com que estes tivessem que ser mascarados como pessoal de assistência à pesquisa, uma vez que os pesquisadores não teriam tempo para atuar em sua área fim caso tivessem que lidar com toda a burocracia envolvida nos projetos.

Um comentário positivo ouvido de um líder de pesquisa foi a capacidade da PETROBRAS, em comparação a outros financiadores, de diferenciar entre projetos de consultoria e projetos de pesquisa e desenvolvimento. Esta diferenciação permite aos laboratórios a realização de projetos de pesquisa de prazo mais longo,

que serve aos interesses privados da empresa ao mesmo tempo em que se avança a fronteira do conhecimento.

No que diz respeito aos volumes financeiros dos projetos e seu impacto no grupo de pesquisa/laboratório envolvido, a imensa maioria deles declara que entre 50% e 90% de seus recursos são provenientes da PETROBRAS. Um grande grupo de laboratórios teve sua infraestrutura montada quase que inteiramente com recursos da PETROBRAS nos últimos anos, e outros estão com esta montagem em andamento. Deve ser ressaltado, entretanto, que em diversas instituições também foi relevante o papel dos fundos setoriais e do programa de recursos humanos da Agência Nacional do Petróleo seja para a montagem da infraestrutura laboratorial, seja para a atração e fixação de novos quadros de pesquisadores. Há ainda alguns poucos casos onde os recursos provenientes da PETROBRAS não representam uma parcela significativa do orçamento destinado a P&D da instituição parceira.

### **4.3. Redes**

Durante a realização das entrevistas, buscou-se entender se as redes montadas pela PETROBRAS funcionavam adequadamente, tendo-se em conta o ponto de vista dos pesquisadores líderes das instituições de pesquisa/laboratórios.

Muitos entrevistados alegaram que o funcionamento da rede consiste principalmente em intercâmbio de pesquisadores e estudantes de pós-graduação, no caso das universidades. Da mesma forma verificada nos questionamentos referentes ao relacionamento com a PETROBRAS, neste ponto os entrevistados declararam que o funcionamento das redes depende principalmente da relação interpessoal desenvolvida entre os participantes da Rede. Quanto melhor o relacionamento pessoal, melhor o funcionamento. Estes relacionamentos podem ter diversas origens. Observou-se que alguns surgem de relacionamentos prévios como colegas de pós-graduação, enquanto outros se desenvolvem a partir de incentivos do coordenador da rede na PETROBRAS, que pode estimular estudos conjuntos, reuniões e fóruns de interesse comum, além de intercâmbio de informações e estudantes, e o uso de infraestrutura compartilhada em diferentes centros especializados.

Alguns relatos demonstram que os mecanismos de governança, em algumas redes, não são bem caracterizados como tal. Existem redes, conforme a percepção dos entrevistados, em que não há a necessária troca de informações. Existem casos em que a PETROBRAS argumenta a necessidade do sigilo para não restringir o acesso a informações, mesmo entre participantes de algumas redes.

#### 4.4. Resultados/saldo

Em muitas entrevistas foi possível identificar que, na percepção das instituições, o investimento da PETROBRAS em ciência e tecnologia gera possibilidade para que as instituições desenvolvam novos pesquisadores de alta qualificação em seus programas de mestrado e doutorado, que findam por ser absorvidos por diversas empresas do mercado, sobretudo pela própria PETROBRAS. Diversas vezes, entretanto, o que parece um caminho natural e positivo, assume um caráter negativo uma vez que estudantes de graduação em processo de formação em programas de mestrado e doutorado realizam concursos para admissão na PETROBRAS, são aprovados e terminam por abandonar os programas de pós-graduação aos quais estão vinculados para seguir carreira na empresa, uma vez que esta não possui nenhuma política de liberação destes estudantes para a pesquisa. Como estes programas de pós-graduação incluem seus estudantes em projetos de P&D financiados pela PETROBRAS e, além disso, funcionam em laboratórios montados em parte com dinheiro da empresa, esta descontinuidade cria problemas para as instituições, pois dificulta o bom funcionamento da política de P&D nas Universidades.

Quanto à possibilidade de se utilizar da infraestrutura para expandir os serviços de pesquisa e desenvolvimento para além do setor petrolífero e da relação com a PETROBRAS, foram observados diversos casos. Em um dos laboratórios, a infraestrutura montada com recursos da PETROBRAS possibilita o aumento dos recursos financeiros disponíveis para bolsas de pós-graduação através de serviços de consultoria que o laboratório passou a prestar para grandes empresas da região no setor naval e elétrico. Além disto, este mesmo laboratório se utiliza da infraestrutura para a realização de projetos de P&D financiados pelo CNPQ/FINEP. Outro ICT afirma que a boa infraestrutura montada possibilita projetos em outras áreas do conhecimento como biodiesel e tratamento de efluentes, mas que projetos deste tipo ainda não foram firmados com outras organizações. Neste mesmo sentido, também outro laboratório informa que os estudos desenvolvidos para a PETROBRAS poderão ter consequências positivas para solucionar problemas de materiais na indústria naval. Há ainda um caso que menciona a prestação de serviços de avaliação de combustíveis para a ANP como consequência da sua infraestrutura montada. Este mesmo laboratório relata que presta serviços de avaliação de qualidade para a PETROBRAS, e que a empresa teria conseguido melhor posicionamento no mercado regional por conta do resultado positivo desta avaliação. Neste caso, investimentos em infraestrutura serviram para desenvolver um novo fornecedor para a empresa.

A expectativa de realização de contratos de P&D subsequentes aos de infraestrutura, seja com a PETROBRAS seja com outras instituições, foi quase que uma constante em todos os relatos, o que demonstra um interesse da academia de se aproximar mais do setor privado.

Já a produção acadêmica dos pesquisadores envolvidos com projetos da PETROBRAS parece variar bastante. Alguns deles argumentam que existem fatores que fazem com que a produtividade acadêmica seja bastante reduzida, antes e depois da realização de trabalhos com a PETROBRAS, sendo os mais relevantes: a elevada demanda de horas de trabalho direcionadas aos projetos da PETROBRAS e a política de restrição de divulgação de informações desta empresa. Por outro lado, existem pesquisadores que informam que sua produtividade aumenta com a participação em projetos da PETROBRAS, apesar dos fatores acima relacionados também fazerem parte do seu discurso. Não está claro qual o fator que diferencia uns e outros.

Houve ainda relatos de que a parceria com a PETROBRAS, apesar de positiva para a instituição, não gera todos os transbordamentos que poderia gerar na sociedade por conta de cláusulas contratuais entre os parceiros que dão a propriedade intelectual do resultado da pesquisa à PETROBRAS e ainda impossibilitam a divulgação de resultados sem o seu consentimento.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A percepção dominante entre os entrevistados remete, em primeiro plano, para a importância dos investimentos como os da PETROBRAS, que viabilizam a evolução das pesquisas nas universidades brasileiras, aparelhando-as com equipamentos e laboratórios fundamentais para o desenvolvimento científico e tecnológico. Fica claro, pelos relatos, que a ação da PETROBRAS não encontra paralelo na história destas instituições. Um entrevistado atribui à PETROBRAS o papel de resgate do atraso tecnológico.

Um achado importante da pesquisa se deu quanto à aproximação entre instituições e a empresa. Ela não obedeceu um padrão único de governança. Há casos em que a aproximação deu-se com a instituição como um todo, e em outros esta mesma aproximação deu-se de forma direta com uma área/laboratório específico. Fica evidenciado que o início do relacionamento deu-se, na maior parte dos casos, por intermédio das relações pessoais entre pesquisadores das instituições de pesquisa que se indicavam, e entre pesquisadores do CENPES e pesquisadores das instituições. Outro fato marcante, também evidenciado pelas entrevistas, é a existência de relações de confiança estabelecidas no processo de construção das parcerias.

Quanto à governança das parcerias, as entrevistas mostraram que as redes não têm governança bem definida. Algumas das redes funcionam muito bem e conseguem excelentes resultados a partir de recursos compartilhados e distribuídos de forma orientada ao alcance de objetivos comuns. Em outras, não existe a definição de objetivos e o compartilhamento de informações. Há relatos

de redes em que existe a competição por recursos. Nestes casos, entrevistados atribuem estes problemas à ausência ou à deficiência de governança por parte da PETROBRAS.

Quanto aos resultados advindos das parcerias, a percepção geral entre os entrevistados é que existem pelo menos dois resultados expressivos: i) a infraestrutura que as parcerias proporcionam permitiu o desenvolvimento de uma maior quantidade de pesquisas e em melhor nível de qualidade, alguns com nível de reconhecimento internacional; ii) O conhecimento gerado a partir dos resultados de pesquisas contidas nas parcerias credenciou os diversos grupos de pesquisa a acessarem outras pesquisas em outras redes de cooperação, e possibilitou o desenvolvimento de outras frentes de estudos.

No entanto, entre os entrevistados há a percepção de que a PETROBRAS não se apropria adequadamente dos conhecimentos gerados no âmbito das parcerias, ou mesmo não divulga se, e quando, há esta apropriação. Para eles, esta percepção vem da ausência de memória institucional e da fraca governança das redes. Em síntese, para os pesquisadores, para que os resultados da parceria possam perdurar, é necessário que a PETROBRAS se aproprie dos conhecimentos gerados, ou divulgue a apropriação.

Alguns transbordamentos foram evidenciados, embora não estejam presentes na maioria dos relatos. Há o caso de empresas que foram criadas a partir dos conhecimentos e produtos gerados no âmbito das pesquisas. Algumas delas atualmente prestam serviços à própria PETROBRAS. Entretanto há a percepção geral de que, com as pesquisas, as parcerias permitiram a melhoria do nível dos alunos, de graduação e pós-graduação, nas áreas contempladas pelos investimentos em infraestrutura laboratorial e P&D.

Por outro lado, em diversas áreas, as pesquisas vêm sofrendo com a escassez de mão de obra em função da concorrência da própria PETROBRAS, que compete com as instituições pelos graduados que são potenciais participantes das pesquisas. Além disto, em seu processo de contratação a empresa termina por retirar dos projetos bolsistas/alunos de pós-graduação, que saem em meio às pesquisas sem tê-las terminado.

Por fim, considerando-se os dois argumentos que norteiam estes estudos, observa-se: i) a partir das demandas e investimentos da PETROBRAS, as ICTs conseguem apropriar-se do conhecimento gerado e ampliam suas bases científicas e tecnológicas. Este transbordamento é parcial e se dá, principalmente, no sentido de impactar o processo de ensino, contribuindo para melhorar o nível de formação dos graduados e pós-graduados nas áreas contempladas pelas parcerias. Parte deste efeito se deve pelo simples aperfeiçoamento dos professores/pesquisadores, mas também em parte pela disponibilização de infraestrutura laboratorial e acesso

dos graduandos a estas pesquisas; ii) no tocante aos transbordamentos, em termos de geração de parcerias com outras empresas e na criação de novas empresas, eles são pouco visíveis. Pode-se ainda argumentar que o pequeno nível de transbordamento decorre do tempo de parceria, ainda pequeno para gerar efeitos mais expressivos. Assim, este argumento não pode ser rejeitado pelo nosso estudo.

A análise dos relatos das parcerias PETROBRAS-ICTs indica a necessidade de aprofundamento do estudo das relações no sentido de i) avaliar melhor a estratégia corporativa de governança das redes e núcleos destas parcerias; ii) entender os transbordamentos para a rede de ensino superior nas áreas de interesse da empresa; e iii) mapear os transbordamentos gerados em intensidade, alcance e áreas. Em síntese, o aprofundamento teria o propósito principal de identificar novos modelos das relações no âmbito das parcerias PETROBRAS-ICTs.

## REFERÊNCIAS

- CAVEDON, N. R. **Antropologia para administradores**. Porto Alegre: UFRGS, 2003.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5<sup>a</sup> ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- MAYRING, P. **Introdução à pesquisa social qualitativa: Uma introdução para pensar qualitativamente**. 5<sup>a</sup> ed. Weinheim: Beltz Studium, 2002.
- OLIVEIRA, J.M. **PETROBRAS – impactos tecnológicos – caracterização dos investimentos em P&D da PETROBRAS**. Brasília: IPEA, 2011.
- ROCHA, E; BARROS, C. **Cultura, mercado e bens simbólicos: notas para uma interpretação antropológica**. In: TRAVANCAS, I. e FARIAS, P. (orgs.) **Antropologia e comunicação**. Rio de Janeiro: Garamond e FAPERJ, 2003, p. 181-208.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Bookman 2001.

**ANEXO – ÍTENS DA ENTREVISTA PAUTADA**

- 1) Dados do Laboratório/Entidade/Projeto.
- 2) Histórico: Há quanto tempo tem parceria com a PETROBRAS; como foi feita a aproximação? Quem procurou e em quais circunstâncias? Foi criada alguma estrutura nova devido aos contratos com a PETROBRAS? Quais os fatores críticos para o fechamento dos contratos?
- 3) Qual a carteira de projeto do Laboratório/Entidade/Projeto? Qual o peso da PETROBRAS?
- 4) Redes temáticas: Como funciona a rede? Os projetos desenvolvidos propiciam interação com outros projetos da rede? Houve algum desenvolvimento / publicação que não existiria sem a rede?
- 5) Quais os resultados dos projetos com a PETROBRAS? Número de envolvidos: professores, alunos de pós, alunos de graduação. Que desenvolvimentos foram conseguidos após o contrato, em decorrência deste? O conhecimento desenvolvido no projeto (produtos, processos, metodologias etc.) foi (até o momento): i) novo para a instituição; ii) novo para a PETROBRAS mas conhecido da instituição; iii) novo no panorama internacional. O conhecimento adquirido ajudou outros desenvolvimentos externos aos contratos com a PETROBRAS? Quais - exemplos? Como? Outros contratos, outros usos do produto/processo/método.
- 6) Qual o saldo para a instituição da parceria? (Ex.: Infraestrutura, conhecimentos desenvolvidos, alavancagem de publicações etc.). Será interessante ter outros projetos no futuro? A instituição utilizou o investimento realizado (laboratórios, equipamentos, etc.) para outras pesquisas/projetos que não com a PETROBRAS?
- 7) Quais as dificuldades no desenvolvimento dos projetos com a PETROBRAS ? O que poderia ser feito de forma diferente para superar as dificuldades.
- 8) Comparativamente a outros “Financiadores”, quais as vantagens e desvantagens dos contratos com a PETROBRAS?
- 9) A instituição está envolvida em alguma pesquisa relacionada ao Pré-sal? Se não está, há possibilidades de vir a estar?

Outras informações que gostaria de acrescentar e que não foram abordadas.

## **POR QUE O BRASIL PRECISA DE UMA POLÍTICA DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA PARA O PRÉ-SAL?**

Glauco Arbix<sup>1</sup>

Demétrio Toledo<sup>2</sup>

As descobertas de reservas de petróleo e gás natural na camada do pré-sal colocaram desafios de uma magnitude até então inédita na história da exploração petrolífera brasileira. A existência dessas enormes reservas exigiu e exige grande e concentrado esforço de construção institucional. Isso porque: (1) um novo marco regulatório baseado em partilha das reservas e não mais em sua concessão, possível em razão da segurança e viabilidade da existência das reservas; (2) criação de uma empresa pública, a Pré-sal S.A., dedicada à gestão e regulação das reservas e riquezas do pré-sal; e (3) a criação do Fundo Social, mecanismo financeiro de gestão, distribuição e reinvestimento dos recursos do pré-sal.

No entanto, esse alicerce institucional só será completado com a existência de ações e políticas voltadas para o desenvolvimento tecnológico de modo a aproveitar as imensas e diversificadas oportunidades que o pré-sal oferece ao país. Além de se tornar uma potência energética, o Brasil pode avançar de modo decisivo na superação de suas históricas injustiças e desigualdades sociais.

A diretriz fundamental deste artigo aponta para uma realidade em que somente a elaboração e implementação de políticas e programas institucionalmente orientados para um salto científico e tecnológico a partir do pré-sal permitirá à PETROBRAS e outras empresas brasileiras, assim como todo o sistema nacional de inovação, se apropriarem do conhecimento que deverá ser gerado para a exploração dessas reservas e disseminá-lo para outros setores da economia e da sociedade brasileira. Se o pré-sal for reduzido à sua dimensão petroleira – importante, claro - a oportunidade que se abre para o país correrá sério risco de ser desperdiçada. O nó da questão diz respeito ao necessário avanço do arranjo institucional atualmente existente e sua ampliação a partir do pré-sal. Audácia e desenho de futuro fazem parte do que John Kao chamou de “large scale innova-

---

1. Professor da USP, coordenador do Observatório de Inovação do IEA-USP, membro do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia.

2. Doutorando do Depto. de Sociologia da USP.



tion” que exigem “integrative approaches that blend necessary perspectives into a new way of doing the actual work of innovation” (2007: 24).

Os desafios tecnológicos envolvidos na exploração do pré-sal são imensos. A história de experiências passadas em outros países deixa-nos recomendações importantes no que tange ao desenvolvimento científico e tecnológico, pois, em geral, as novas reservas de petróleo e gás natural são extraídas a partir de tecnologias criadas por empresas estrangeiras. Raro foram as experiências em que governos e setor privado se articularam para gerar efeitos relevantes de transbordamento, com *spillovers* para setores da economia mais amplos que o complexo do petróleo, sobretudo a qualificação e aumento da competitividade via inovação e criação de empresas nacionais. No caso do Brasil essa dimensão crítica exigirá políticas precisas para que os bens e serviços a serem criados possam gerar impactos sobre todo o tecido produtivo.

Exatamente para que os estímulos oriundos do pré-sal deixem saldos positivos e duradouros é preciso ampliar o debate para além do petróleo, olhar para além da atual institucionalidade, de modo a gerar sinergias a partir da mescla de disciplinas para criar as condições capazes de permitir ao Brasil aproveitar virtuosamente os desafios do pré-sal.

As oportunidades do pré-sal, contudo, não param no Brasil: se a existência de petróleo e gás natural em condições geológicas similares for comprovada em outras regiões do mundo, o que é hoje a fronteira da exploração de petróleo e gás natural na plataforma continental brasileira será, na realidade, o grande laboratório mundial para empresas, governos e cientistas. O Brasil tem todas as condições de aproveitar seu pioneirismo na exploração de petróleo e gás natural no pré-sal para ampliar a ampla gama de conhecimentos científicos, técnicos e tecnológicos necessários para consolidar sua liderança no mercado mundial de energia tornando-se a primeira potência energética tropical. Para isso, o Brasil precisa planejar e aplicar políticas integradas de inovação tecnológica, que partam das descobertas do pré-sal, mas não se esgotem no setor de petróleo e gás natural. As ramificações – visíveis e invisíveis – que ligam o processo de exploração do pré-sal – da prospecção à extração e comercialização – envolvem um espectro amplo de especialidades, técnicas e habilidades, presentes em inúmeros setores da economia, que precisam integrar diferentes empresas e instituições para tornar-se eficiente. Atualmente, nenhum país do mundo detém o controle completo de todo esse ciclo produtivo. Como em outras áreas de fronteira, a exploração do pré-sal no Brasil, para ser virtuosa, terá de contar com especialidades e competências existentes em distintas instituições – empresas nacionais e estrangeiras, universidades, centros de pesquisa, órgãos públicos de planejamento e financiamento –, além de uma malha de pontos de apoio internacionais que viabilizam e sustentam os avanços do conhecimento envolvido em todas as fases do processo.

Exatamente por essas características de encruzilhada que o pré-sal abre uma série de janelas de oportunidades, não apenas para o setor de petróleo e gás natural, mas para vários outros campos da economia, com destaque para os setores mais inovadores, competitivos e potencialmente internacionalizáveis. Portanto, uma política de inovação tecnológica para o pré-sal brasileiro deve mostrar-se mais abrangente e generosa em suas dimensões do que qualquer estratégia corporativa, por maior que seja a empresa, de modo a incorporar foco diferenciado e objetivos nacionais múltiplos.

Para aproveitar as oportunidades e otimizar recursos, a política de inovação tecnológica do pré-sal deverá ser construída a partir de amplo debate público na sociedade brasileira e no Congresso, para que as diferentes vertentes que orientam os processos de tomada de decisão – a política, empresarial, corporativa, científica e tecnológica – pudessem encontrar um desaguadouro na formação democrática do interesse nacional. Como contribuição ao debate, sugerimos a seguir alguns pontos para o desenvolvimento de uma política de inovação tecnológica para o pré-sal, que deveria:

- Priorizar as áreas mais intensivas em conhecimento, o que demandará articulação entre universidades, empresas e os Ministérios da Ciência e Tecnologia (MCT), da Educação (MEC) e do Desenvolvimento (MDIC);
- Buscar o desenvolvimento de tecnologias com aplicabilidade a outros setores estratégicos e portadores de futuro que constam da Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), em especial as áreas de software, nanotecnologia, materiais avançados e integração de sistemas;
- Qualificar a PETROBRAS, empresas fornecedoras e instituições públicas envolvidas na exploração do pré-sal, de modo a desenvolver e dominar as tecnologias necessárias para consolidar o Brasil como líder mundial da exploração do pré-sal;
- Trabalhar para promover o avanço na cadeia de valor de empresas brasileiras, seja pelo investimento direto em pesquisa e desenvolvimento, seja por meio da aquisição de empresas já estabelecidas ou pela transferência e adaptação de tecnologias já em uso;
- Dedicar especial atenção ao setor chamado de *subsea*, de alta densidade tecnológica e atualmente dominado por poucas empresas multinacionais. A demanda potencial da PETROBRAS pode ajudar a impulsionar a formação de empresas ou grupos nacionais nesse setor – seja por meio de criação de empresas, ou por meio de aquisições e fusões – em condições únicas e consorciadas a centros de pesquisa públicos e privados;

- Desenvolver tecnologias e instituições voltadas à redução dos impactos ambientais da exploração e uso do petróleo e gás natural do pré-sal, assim como para o cumprimento das metas de emissão de carbono apresentadas pelo Brasil no encontro internacional de Copenhague (2010);
- A exemplo de programas que marcaram época em outros países – como o projeto Apollo nos EUA – o Brasil tem condições de colocar em movimento um amplo rol de políticas e instituições, pautadas pelos desafios do pré-sal, de modo a alterar o metabolismo do sistema nacional de inovação e viabilizar um salto de qualidade em nossa ciência, tecnologia e processos de inovação.

A política de inovação tecnológica para o pré-sal precisará, por isso, reservar papel especial para conhecimentos e capacidades produtivas com impacto sobre setores como os de software, materiais especiais, logística, engenharia de sistemas - para ficarmos apenas em alguns exemplos - cujos efeitos possam se disseminar para outros setores econômicos, seja pela integração e difusão de produtos e processos desenvolvidos para a exploração e comercialização do pré-sal, seja pelo avanço no conhecimento proporcionado pela pesquisa e desenvolvimento tecnológico e científico daquelas áreas para outras aplicações diferentes daquelas para as quais foram inicialmente desenvolvidas.

Por outro lado, se uma política de inovação tecnológica para o pré-sal precisa ser pensada em termos de sua capacidade de gerar oportunidades para além do complexo do petróleo, precisa ser estruturada de modo a abarcar um amplo arco de ciências e técnicas e a enfatizar o desenvolvimento de energias renováveis, em especial o bioetanol, e de tecnologias de mitigação dos efeitos da emissão de carbono na atmosfera, como tecnologias de sequestro de carbono. Como a PETROBRAS deixou de ser apenas uma empresa de petróleo e gás natural para atuar como uma empresa de energia, essa via já se encontra desbravada, em que pese os enormes obstáculos ao seu desenvolvimento e execução.

Se pudermos resumir, uma política de inovação tecnológica para o pré-sal deve ser balizada e orientar-se pelo objetivo maior de tornar o país uma potência energética global e não apenas uma potência petrolífera.

O Brasil pode não somente seguir esse caminho como pode apontar o rumo para o mundo, uma vez que reúne condições para combinar a exploração ambientalmente sustentável de combustíveis fósseis com uma matriz energética diversificada e baseada em fontes renováveis e de baixo impacto ambiental.

### Elementos para uma política de inovação tecnológica para o pré-sal

As descobertas do pré-sal são resultado de mais de 30 anos de investimentos e pesquisas em prospecção de petróleo e gás natural em águas profundas. Os desafios atuais, no entanto, são de outra ordem, completamente inéditos, e necessitam de uma série de políticas e ações para desenvolver seu potencial de modo a nos anteciparmos aos seus gargalos e efeitos negativos e, sobretudo, extrairmos os ganhos dos seus avanços tecnológicos e competitivos.

No momento, nenhuma empresa ou instituto de pesquisa no mundo tem as tecnologias requisitadas para exploração do pré-sal - nem a PETROBRAS, nem as empresas fornecedoras brasileiras, nem as estrangeiras. Antevendo as oportunidades envolvidas na exploração do pré-sal, várias empresas estrangeiras de exploração petrolífera instalaram centros de P&D no Rio de Janeiro. No entanto, não conseguirão desenvolver a tecnologia sem a PETROBRAS, tanto por conta da maior experiência e pioneirismo da PETROBRAS na exploração do pré-sal como pela garantia legal de que a PETROBRAS será a operadora de todos os poços do pré-sal. Esses dois fatores combinados dão à PETROBRAS em particular, e ao setor de petróleo e gás natural brasileiro em geral, uma enorme vantagem em termos de participação no desenvolvimento e transferência de tecnologia com empresas e institutos de pesquisa estrangeiros.

A pergunta chave, portanto, deve ser: até que ponto essa parceria é de mão única? O que impede que seja de mão dupla? Ou, em outras palavras, como o Brasil pode aprender nesse processo, como pode absorver tecnologia, como pode gerar técnicas e inovações que elevem seu padrão de competitividade?

Não basta querer aproveitar as oportunidades de aprendizagem, é preciso desenvolver competências, empresas e instituições capazes de absorver, adaptar e inovar tecnologicamente, assim como é necessário disseminar esses ganhos para outros setores da economia e da sociedade. Se a vontade e disposição de aprender são condição *sine qua non*, não são, contudo, suficientes. A construção de uma base tecnológica, empresarial e institucional capaz de aproveitar essas oportunidades é, em poucas palavras, o objetivo da política de inovação tecnológica para o pré-sal aqui proposta.

De modo geral, as empresas brasileiras são muito fracas em tecnologia, pesquisa e desenvolvimento e equipamentos em geral. A atuação pública será fundamental para corrigir essa situação e coordenar o apoio a empresas brasileiras para que sejam capazes de absorver e gerar tecnologia. Essa dimensão micro, de estímulo ao surgimento ou requalificação de novos setores e empresas não encontra nos mercados uma resposta equilibrada e eficiente. Os ritmos, a temporalidade e os desenvolvimentos da exploração e comercialização do pré-sal não respeitarão nosso atraso ou demora em agir, nem as empresas que dominam essa área hoje

diminuirão sua competitividade à espera da capacitação das empresas brasileiras. A superação desse *gap* inercial será realizada por meio da participação dos poderes públicos em todos os níveis federativos (União, estados e municípios), de modo a viabilizar o nascimento de empresas brasileiras em condições de geração de tecnologia, assim como a tornar possível sua disseminação e transbordamento para outros setores da economia.

Uma política de inovação tecnológica para o pré-sal terá o formato de um conjunto de políticas e instrumentos públicos, orientado estrategicamente não apenas para a exploração e comercialização do pré-sal mas, sobretudo, para a ampliação e disseminação de suas oportunidades para toda a sociedade brasileira.

Este processo não ocorrerá automaticamente, por força do desenvolvimento tecnológico, e muito menos por meio de mecanismos de mercado isoladamente. Nas páginas a seguir propomos uma série de sugestões para orientar uma política de inovação tecnológica *para o* pré-sal e *para além* do pré-sal, uma política de inovação tecnológica voltada à qualificação das empresas e institutos de pesquisa brasileiros e centrada na inovação.

Os estudos do IPEA sobre o impacto da PETROBRAS sobre o desenvolvimento produtivo e tecnológico de suas fornecedoras apresentam dados e argumentos que sugerem a *necessidade* de uma política de inovação tecnológica para o pré-sal (De Negri *et al*, 2010). Não há dúvida de que os conhecimentos que a PETROBRAS desenvolve “geram externalidades uma vez que estes conhecimentos tornam-se ativos tecnológicos ou dotações tecnológicas que elevam a competitividade da economia brasileira” (De Negri *et al*, 2010). Ao volume de compras da PETROBRAS, com efeitos industriais (escala) e financeiros (crédito mais barato e prazos mais longos), somam-se os impulsos de qualificação tecnológica que a empresa exige – e apoia - de seus fornecedores. As empresas fornecedoras da PETROBRAS tendem, em relação àquelas que não o são, a exportar mais, a realizar mais P&D, a ter trabalhadores mais qualificados e mais bem pagos e a atingir preços *premiun* para os produtos e serviços que desenvolvem. O nível tecnológico e inovativo das empresas fornecedoras da PETROBRAS é, com efeito, de seu maior interesse, uma vez que “a sustentabilidade de seu crescimento no médio e no longo prazo depende da geração de conhecimento novo e da capacidade de transformar este conhecimento em novos produtos e processos, ou seja, da capacidade de gerar inovações tecnológicas. *Não se deve supor que apenas o conhecimento importado nas máquinas e equipamentos ou em pacotes tecnológicos dos países tecnologicamente mais avançados seja suficiente para sustentar um crescimento mais acelerado da economia brasileira*” (De Negri *et al*, 2010). Pois justamente nesse ponto que as empresas brasileiras de capital nacional fornecedoras da PETROBRAS deixam a desejar, já que, apesar dos ganhos em termos de qualifica-

ção tecnológica, aumento da escala de produção ou fornecimento de serviços e estabilidade financeira decorrentes da relação com ela, essas fornecedoras ocupam em geral as posições menos avançadas da cadeia de valor fornecendo produtos e serviços de média e baixa intensidade tecnológica, cabendo a um punhado de parapetreleiras multinacionais o desenvolvimento de produtos e processos de alta intensidade tecnológica.

Se o impacto da PETROBRAS sobre as empresas fornecedoras é positivo em termos de sua qualificação tecnológica e de mercado, fica claro que a estrutura da economia brasileira - tanto das empresas, que inovam muito pouco e investem quase nada em P&D, como do sistema nacional de ciência e tecnologia, incapaz, por um lado, de transferir tecnologia para o setor produtivo por conta de suas características constitutivas, que limitam a interação com a sociedade de modo geral e o setor privado em especial, e pela baixíssima demanda por tecnologia do setor produtivo, por outro - impõe sérias limitações ao pleno aproveitamento das oportunidades de desenvolvimento tecnológico que a relação da PETROBRAS com suas fornecedoras oferece. As empresas brasileiras de capital nacional fornecedoras da PETROBRAS seguem o padrão mais geral de inserção da economia brasileira nos mercados mundiais, produzindo produtos e serviços de baixa e média intensidade tecnológica que as diferenciam no mercado interno, mas sem fazer com que esses saltos de qualidade e produtividade permitam sua inserção nas posições mais altas da cadeia de valor. Ou seja, se é verdade que o impacto da PETROBRAS sobre suas fornecedoras é positivo e capaz de diferenciá-las em relação a suas congêneres nacionais (e os dados da pesquisa do IPEA são muito convincentes em relação a esse particular), ele não conseguiu ainda exercer um efeito de transformação radical dessas empresas no setor parapetreleiro mundial.

Talvez o maior mérito da pesquisa do IPEA sobre os impactos da PETROBRAS e o desenvolvimento produtivo e tecnológico de suas fornecedoras seja expor o que se entende por "conteúdo nacional", um instrumento clássico das políticas industriais em qualquer tempo e lugar. No Brasil, no entanto, conteúdo nacional refere-se a empresas produzindo no país, sejam elas de capital nacional ou estrangeiro, conforme definido na Constituição. Isso significa que o conteúdo nacional pode ser atingido pela contratação de empresas atuando no Brasil independentemente da origem de seu capital. Esse instrumento de política industrial é bastante apropriado a estratégias de desenvolvimento cujos objetivos são internalizar empregos e parte dos recursos dispendidos com fornecedores, mas, do modo como está regulamentado no Brasil, inteiramente inadequado para uma política de inovação tecnológica, já que não é possível diferenciar empresa brasileira de capital estrangeiro de empresa brasileira de capital nacional. A essa indefinição se soma um vazio regulatório que só agora vem sendo enfrentado pelo Estado brasileiro: a diferenciação entre níveis de intensidade tecnológica.

Todos os grandes produtores de petróleo adotam o instrumento de graus de conteúdo nacional no setor petrolífero e parapetrolífero em algum grau, em geral elevado (70% a 80% nos casos do México, da Malásia, por volta de 50% no caso da Noruega – voltaremos a ele mais abaixo), e o Brasil não é exceção, tendo apresentado um percentual de 75,6% em 2008. No caso específico do Brasil, contudo, conforme revela a pesquisa do IPEA, o alto conteúdo nacional não tem resultado em desenvolvimento produtivo e tecnológico das empresas brasileiras de capital nacional em direção aos estratos de conteúdo tecnológico mais alto, muito pelo contrário: o aumento do conteúdo nacional tem sido feito às custas da incorporação de empresas brasileiras de capital nacional, tanto industriais como de serviços, de baixa e média intensidade tecnológica, cabendo às multinacionais operando no Brasil o fornecimento de produtos e serviços da alta intensidade tecnológica.

A relação entre o número total e o volume financeiro dos contratos da PETROBRAS com suas fornecedoras levantado pela pesquisa do IPEA (De Negri *et al*, 2010) é muito reveladora. Quando se diferencia o conteúdo nacional entre empresas brasileiras de capital nacional e empresas brasileiras de capital estrangeiro, verifica-se o seguinte quadro: as empresas brasileiras de capital nacional são responsáveis por 98% dos contratos de fornecimento de produtos e serviços à PETROBRAS, com as empresas brasileiras de capital estrangeiro ficando com os 2% restantes. Quando olhamos para o valor médio dos contratos, no entanto, a situação se inverte: o valor médio dos contratos das empresas brasileiras de capital nacional é de R\$ 1.3 milhões, com as empresas brasileiras de capital estrangeiro abocanhando contratos no valor médio de R\$ 19.2 milhões, uma razão de 1 para 14, aproximadamente. Quando analisamos esses mesmos dados apenas para as empresas industriais, o percentual de contratos das empresas brasileiras de capital nacional é um pouco menor em relação às empresas brasileiras de capital estrangeiro (94% contra 6%) e a diferença do valor médio dos contratos é maior ainda, R\$ 1.1 milhão para aquelas e R\$ 23.7 milhões para estas, uma razão de 1 para mais de 21! (De Negri *et al*, 2010). Alguns setores têm até mesmo experimentado uma redução de sua participação no percentual de fornecedoras da PETROBRAS. Tomemos o caso do setor de máquinas e equipamentos, área nobre da indústria tanto por conta de sua maior intensidade tecnológica como pelos seus efeitos sobre outros setores industriais: no período de 2004 a 2007, empresas brasileiras de capital nacional foram responsáveis por 50,9% dos contratos de fornecimento da PETROBRAS no setor. Nos dois últimos anos desse período, no entanto, a participação de empresas brasileiras de capital nacional foi de apenas 40%. Seria o caso de investigarmos em pesquisas futuras a hipótese de especialização regressiva do setor parapetrolífero nacional.

Em conjunto, esses dados indicam maiores produtividades e intensidades tecnológicas das empresas brasileiras de capital estrangeiro quando comparadas a



empresas brasileiras de capital nacional. Ou seja, também no setor brasileiro das parapetroleiras, apesar do enorme potencial representado pelo poder de compra e de qualificação da PETROBRAS sobre suas fornecedoras, o resultado tem ficado muito aquém do que poderia ser.

Essa situação se repete quando olhamos para a transferência de tecnologias avançadas da PETROBRAS e do sistema de P&D que gira em seu entorno, incluídos aí universidades e institutos de pesquisa, para as suas fornecedoras: o conhecimento mais relevante produzido, de fronteira e com alto potencial inovativo, é em sua maior parte absorvido pelas empresas brasileiras de capital estrangeiro pela simples razão de serem elas mais intensivas em tecnologia e portanto mais preparadas para incorporar os conhecimentos gerados por sua relação com a PETROBRAS e seu sistema de pesquisa e desenvolvimento.

Há, portanto, lacunas e desarticulações nesse arranjo: o enorme impacto da PETROBRAS sobre suas fornecedoras – impactos tecnológicos, de escala, financeiros e de mercado – é desigualmente distribuído entre empresas brasileiras de capital nacional e empresas brasileiras de capital estrangeiro, com vantagem dessas últimas. Em certo sentido, e muito palpavelmente, os esforços de desenvolvimento econômico e tecnológico da PETROBRAS e do sistema nacional de ciência e tecnologia trazem maiores benefícios para empresas estrangeiras do que para empresas nacionais, portanto para outros países do que para o Brasil. Para revertermos essa situação, o Brasil precisa adotar uma política de inovação tecnológica para o pré-sal que qualifique as empresas brasileiras para competir pelas posições mais elevadas da cadeia de valor do setor parapetroleiro, aumentando exponencialmente os impactos da PETROBRAS sobre o desenvolvimento e qualificação tecnológica de suas fornecedoras e aumentando a probabilidade de ocorrência de efeitos de *spillover* pra outros setores da economia brasileira.

Uma última limitação da inserção das empresas brasileiras em posições mais baixas da cadeia de valor do setor parapetroleiro merece destaque. Como dissemos, muitos países adotam o instrumento de conteúdo nacional como forma de garantir a internalização de uma parte dos recursos e empregos gerados pelo setor petroleiro. No mais das vezes, no entanto, e à semelhança do que ocorre no Brasil, o conteúdo nacional é garantido com a participação de empresas nacionais em atividades de baixa e média intensidade tecnológica ou mesmo intensivos em mão de obra, com as atividades intensivas em tecnologia e inovação cabendo restritas ao punhado de multinacionais que dominam os conhecimentos necessários para produzir bens e serviços necessários para a exploração e produção de petróleo e gás natural. Essa estrutura limita enormemente o potencial exportador da imensa maioria das empresas parapetroleiras brasileiras de capital nacional, uma vez que as barreiras de entrada em mercados externos são bastante severas, já que os



nichos de mercado em que elas operam podem e em geral são ocupados por empresas locais que conseguem ofertar bens e serviços de baixa e média intensidade tecnológica, protegidas pelos instrumentos de conteúdo nacional que quase todos os países adotam em maior ou menor grau. Se o potencial de desenvolvimento e qualificação da PETROBRAS sobre suas fornecedoras quiser se fazer sentir sobre a internacionalização de empresas brasileiras, será necessário incentivar empresas de alta intensidade tecnológica e inovativa.

As empresas de *subsea* são, dentre o setor parapetrolero, as mais intensivas em tecnologia e inovação. O setor passou por um intenso processo de fusões e aquisições nos últimos 20 anos que alteraram profundamente a estrutura patrimonial das empresas de *subsea*. Atualmente, o setor é dominado por um pequeno número de empresas que combinam dois tipos de vantagens competitivas: tamanho e domínio tecnológico. Esse movimento de reestruturação patrimonial teve efeitos sobre o Brasil, com aquisições de algumas empresas nacionais por multinacionais do setor e redução da participação de outras empresas nacionais produtoras de equipamentos do setor de *subsea*. As principais empresas de *subsea* do mundo, tanto em função de volume quanto de domínio tecnológico e inovação, são FMC Technologies, Wellstream, Aker Solutions, Cameron International, Technip, Vetco Gray, Baker-Hugues e Halliburton, Schlumberger e Oceaneering. Entre as empresas brasileiras de capital nacional, a única de destaque no setor de *subsea* é a MFX (Ruas, 2010).

A maioria das grandes empresas de *subsea* atua no Brasil fornecendo equipamentos e serviços à PETROBRAS. As perspectivas abertas pela exploração do pré-sal são tão boas que levaram as empresas FMC Technologies, Schlumberger, Baker-Hugues e Halliburton a assinarem contratos de instalação de laboratórios de P&D no Campus Tecnológico da UFRJ na Ilha do Fundão (Ruiz e Rocha, 2010). Desnecessário dizer que o Brasil pode ganhar muito com a presença desses centros de P&D, sobretudo por conta do treinamento e qualificação de engenheiros e pesquisadores. Mais do que isso, a presença e colaboração dessas empresas é fundamental para o sucesso da exploração do pré-sal, mas sem uma política de inovação tecnológica para o pré-sal, essa oportunidade também será subaproveitada. Estima-se que a PETROBRAS sozinha será responsável por até 25% da demanda em bens e serviços no setor de *subsea* nas próximas décadas. Essa demanda sozinha bastaria para desenvolver uma empresa nacional no setor de *subsea*, objetivo que poderia ser alcançado pela articulação de empresas já existentes e do sistema de pesquisa e desenvolvimento brasileiro. O exemplo da Embraer pode nos ensinar muito a esse respeito.

### Lições da Noruega

O Brasil precisará qualificar suas empresas, universidades e institutos de pesquisa para ser capaz de absorver, adaptar e desenvolver as tecnologias e inovações necessárias para ser líder mundial nessa nova fronteira geológica e tecnológica representada pelo pré-sal. O Brasil precisa sair da exploração do pré-sal dominando mais conhecimento do que quando entrou. O potencial para dar esse salto existe; além disso, podemos contar com as lições de um caso clássico de sucesso de desenvolvimento tecnológico com base na exploração de petróleo e gás natural: a Noruega e sua política de desenvolvimento tecnológico a partir das descobertas de petróleo e gás natural no Mar do Norte na década de 1960.

Quando as enormes reservas de petróleo e gás natural do Mar do Norte foram descobertas na década de 1960, a Noruega estava muito longe de ser o país que ela é hoje. Em termos de crescimento econômico e PIB *per capita*, ela ficava atrás da Suécia e da Dinamarca, suas irmãs escandinavas, e da Holanda e da Grã-Bretanha, países que também viriam a explorar o petróleo e gás natural do Mar do Norte. Com uma economia tipicamente dedicada ao mar e ao extrativismo (pesca, madeira e indústria naval), a Noruega era, tudo indicava, o país menos promissor – ou mais atrasado, se quisermos – dentre os que teriam acesso à exploração do petróleo e gás natural do Mar do Norte. Não obstante seu atraso relativo e sua pouquíssima experiência no setor de exploração de petróleo e gás natural, que no seu caso ainda apresentava as condições mais adversas de exploração jamais enfrentadas, a Noruega conseguiu, por meio de uma política de inovação tecnológica e de constituição de empresas nacionais (teríamos que acrescentar, se fosse como no Brasil, de capital norueguês...), posicionar suas empresas e seu sistema nacional de ciência, tecnologia e inovação entre os mais avançados do mundo no que diz respeito a exploração e produção de gás natural e petróleo. Para tanto, a Noruega desenvolveu políticas orientadas à formação de um Sistema Norueguês de Inovação em Petróleo. Segundo Engel (2007), “o Sistema Norueguês de Inovação em petróleo caracterizou-se, de um lado, pelo aumento de sua capacidade de superar gargalos associados à produção e operação na plataforma continental norueguesa, e por um processo gradual de aprendizado que permitiu que a Noruega ocupasse uma fatia importante dos negócios de petróleo”.

O desenvolvimento do setor de petróleo e gás natural norueguês teve três grandes etapas distintas (Engel, 2007). Na década de 1960, logo após a descoberta das reservas, as políticas norueguesas concentraram seus esforços na criação de capacidades de absorção das tecnologias estrangeiras pelas empresas, universidades e institutos de pesquisa noruegueses. A Noruega não dominava nesse primeiro momento os conhecimentos capazes de sustentar o desenvolvimento tecnológico e a inovação necessária para a exploração de petróleo em sua plataforma continental. As políticas de desenvolvimento tecnológico norueguesas nessa

primeira fase visavam a garantir não apenas a participação da Noruega na exploração de petróleo e gás natural, mas sobretudo a qualificar as empresas e instituições de ciência, tecnologia e inovação norueguesas no sentido de serem capazes de *absorver* os conhecimentos com os quais forçosamente entrariam em contato por conta de sua participação nos empreendimentos conjuntos de exploração do petróleo com empresas estrangeiras. Na descrição de Engel (2007), “a adaptação da indústria mundial de petróleo ao contexto norueguês foi encorajada por uma estratégia política de integração de empresas norueguesas aos grandes projetos de desenvolvimento e exploração (...) A indústria do petróleo [norueguesa], que no início do processo era em grande medida controlada por empresas estrangeiras, foi transformada no Sistema Norueguês de Inovação em Petróleo por meio de alianças entre indústrias, empresas de petrolíferas, o sistema nacional de pesquisa e desenvolvimento e instituições da administração pública norueguesas”, acrescentando ainda que “ao longo de suas diferentes fases o Sistema Norueguês de Inovação em Petróleo integrou-se ao sistema nacional de inovação norueguês ao ponto de ser hoje seu principal sustentáculo”.

A segunda etapa, entre as décadas de 1970 e 1980, caracterizou-se pela exigência por parte do governo norueguês de participação direta nas áreas de maior intensidade tecnológica da exploração de petróleo. O desenvolvimento do projeto Condeep, um marco na exploração de petróleo em águas profundas, foi liderado por empresas, universidades e institutos de pesquisa noruegueses, que com a obrigatoriedade de participação de instituições norueguesas foram capazes de dar um salto tecnológico e inovativo inédito em um país que duas décadas antes especializava-se em armar navios de pesca e extrair produtos florestais.

A terceira etapa de desenvolvimento da capacidade de inovação tecnológica na exploração de petróleo e gás natural da Noruega (década de 1990) foi marcada pela internacionalização de suas empresas dos setores petrolífero e parapetrolífero e pela liderança tecnológica do país. Os esforços de política de desenvolvimento tecnológico haviam atingido seu pleno potencial nessa época, permitindo à Noruega assumir uma posição não de exclusividade na exploração de petróleo e gás natural altamente intensiva em tecnologia – uma vez que a estrutura da indústria, altamente especializada e em constante reposicionamento patrimonial, não permite seu completo domínio por apenas uma empresa ou mesmo um país – mas de plena participação nas áreas mais nobres em termos de tecnologia e inovação no mercado mundial.

Atualmente a Noruega executa uma nova fase de políticas de inovação em petróleo e gás natural por meio do programa OG21 (Oil and Gas in the 21<sup>st</sup> Century). O OG21 é uma estratégia nacional de tecnologia visando a consolidação e avanço da Noruega em tecnologias e inovações relacionadas à exploração e produ-

ção de petróleo. Quatro linhas de ação orientam a implementação do OG21: 1) aumento dos recursos disponíveis para P&D, 2) desenvolvimento de tecnologias piloto, 3) incentivo ao desenvolvimento de protótipos entre os fornecedores do setor petrolífero (empresas parapetrolíferas) e 4) forte financiamento público para a qualificação da mão de obra. Entre os objetivos secundários da OG21 figura com destaque aumentar o conteúdo tecnológico das exportações norueguesas em geral, tanto pelo apoio direto ao setor parapetrolífero como por meio dos efeitos de *spillover* gerados pelo OG21.

A discussão anterior fornece elementos empíricos e conceituais que nos permitem avançar as seguintes ideias para uma política de inovação tecnológica para o pré-sal.

### **Roteiro para a elaboração de uma política de inovação tecnológica para o pré-sal**

Há uma série de áreas sensíveis em que a exploração do pré-sal pode abrir novas perspectivas para empresas brasileiras no setor de *subsea*. Se o pré-sal é a nova fronteira de exploração de petróleo e gás natural em muitas regiões do mundo, os esforços do Brasil para se qualificar nessa área podem nos colocar na fronteira geológica, tecnológica e produtiva desse filão pelos próximos 30-40 anos. Em certo sentido, se o Brasil adotar as medidas necessárias nos próximos 10 anos, o mundo inteiro dependerá de tecnologia e *know-how* brasileiro para explorar essa nova fronteira nas décadas que virão. Mas se o Brasil não contar com empresas competitivas e líderes em tecnologia e inovação no setor, os ganhos da exploração do pré-sal no Brasil e em outras regiões do mundo em que sejam descobertas reservas de petróleo e gás natural nas camadas pré-sal ficarão muito limitados em termos do retorno financeiro, tecnológico e competitivo que o Brasil pode alcançar se souber aproveitar seu pioneirismo na área.

Para alcançar todos os benefícios potenciais da exploração do pré-sal, o Brasil precisará executar uma política de inovação tecnológica capaz de mobilizar simultaneamente instituições públicas e o setor privado coordenando investimentos e ações de modo a garantir a oferta dos meios necessários para a consecução de seus objetivos específicos. **O Brasil deve perseguir a meta de ser o líder mundial incontestável nas tecnologias de exploração em águas ultraprofundas com empresas líderes nas mais relevantes áreas da exploração em águas ultraprofundas.** O conjunto de políticas para o pré-sal deve contemplar os seguintes pontos:

1. **É preciso distinguir o petróleo como commodity e a exploração como atividade de fronteira altamente intensiva em tecnologia e inovação:**

A exploração de petróleo e gás natural no pré-sal traz um aparente paradoxo: extração de uma commodity com recurso a conhecimentos, tecnologias e inovações dos mais avançados. A engenharia, a geologia, a matemática, a química, a robótica, a computação, a logística envolvidas na exploração de petróleo e gás natural em águas ultraprofundas fazem com que essa commodity seja um produto altamente intensivo em tecnologia; na exploração do pré-sal, os desafios tecnológicos serão ainda maiores. Uma política de inovação tecnológica para o pré-sal precisa criar as condições que garantam a oferta plena e da mais alta qualidade de recursos humanos capazes de absorver, adaptar e desenvolver os conhecimentos tecnológicos necessários para a exploração do pré-sal, por um lado, e por outro, incentivar a qualificação de empresas existentes e a formação de novas empresas que possam participar do processo de geração de conhecimento, tecnologia e inovação que a exploração do pré-sal está produzindo.

2. **O pré-sal abre uma fronteira tecnológica e exploratória no mundo todo e não apenas no Brasil:**

Se as reservas de petróleo e gás natural do pré-sal apresentarem todo o potencial estimado até o momento, seu impacto se fará sentir no mundo todo, não apenas no Brasil. Todo o impacto que começamos a vislumbrar em várias áreas industriais, de serviços e na tecnologia em geral, vai repercutir mundo afora. Muitos países terão de trabalhar para desenvolver essas tecnologias, tamanho a demanda do pré-sal. Além disso, a perspectiva de existência de reservas de petróleo e gás natural em formações geológicas do pré-sal ao redor do mundo abre a possibilidade de o Brasil ser o principal fornecedor dos serviços, tecnologias e conhecimentos para a exploração dessas reservas.

3. **O tamanho industrial e financeiro da PETROBRAS, sua avançada qualificação tecnológica e os desafios impostos pela exploração do pré-sal podem transformar a economia brasileira:**

O peso específico da PETROBRAS precisa ser levado em conta no desenho e execução de uma política de inovação tecnológica para o pré-sal. Cerca de 40% dos engenheiros e profissionais científicos e quase 50% dos pesquisadores que têm carteira assinada no Brasil estão empregados em firmas que são fornecedores da PETROBRAS (De Negri *et al*, 2010). Ainda que nem sempre atendam demandas

da PETROBRAS, esses profissionais altamente qualificados trabalham e interagem em firmas que participam de sua rede de fornecedores brasileiros, o que indica um enorme potencial do setor nacional. Dentre as grandes empresas globais fornecedoras de equipamentos e serviços de exploração de petróleo e gás natural em águas ultraprofundas (o setor de *subsea*), contudo, não desponta uma única empresa brasileira. No entanto, a demanda da PETROBRAS, sozinha, é capaz de alimentar o nascimento e o crescimento de milhares de empresas. A PETROBRAS estima que terá de qualificar e treinar 250 mil trabalhadores, em várias áreas nos próximos 10 anos. Se bem articulada com universidades, institutos de pesquisa e a rede de fornecedores da PETROBRAS, o Brasil tem grandes chances de desenvolver um setor de *subsea* de ponta, com essas empresas passando a fornecer equipamentos e serviços não apenas para a PETROBRAS mas para petrolíferas do mundo todo.

4. **A sustentabilidade ambiental e a mitigação dos impactos sobre o meio ambiente precisam ocupar lugar de destaque em uma política de inovação para o pré-sal:**

A questão ambiental deverá ser encarada não apenas sob o ponto de vista da redução dos impactos ambientais da exploração e comercialização de petróleo e gás natural, mas também como oportunidade de desenvolver serviços e tecnologias de mitigação do impacto ambiental aplicáveis a outros setores da economia. Há, por exemplo, uma série de pesquisas, inclusive na PETROBRAS, sobre preenchimento de poços vazios com gases causadores do efeito estufa. Entretanto, ainda não estão disponíveis, pelo menos comercialmente, tecnologias aptas a viabilizar essas ações a 5.000 ou 7.000 metros abaixo do nível do mar. Mas é questão chave, para evitar que o Brasil seja rotulado como um país que “suja” o mundo com o petróleo, apesar de ter construído a matriz energética mais limpa que se conhece. Ao mesmo tempo, há um debate intenso sobre a necessidade de mudança na regulamentação ambiental e de segurança da extração, principalmente a partir do desastre da British Petroleum (BP) no Golfo do México. Ainda que a legislação ambiental brasileira seja melhor do que a norte-americana, o aprimoramento do marco regulatório ambiental precisa ser discutido. A regulação estrita da questão ambiental na exploração das reservas do pré-sal, no entanto, precisa ser vista não apenas como modo de atribuir responsabilidade jurídica às empresas e instituições envolvidas, mas também como forma de incentivar o desenvolvimento de soluções

tecnológicas para a eventualidade de um desastre ambiental.

A ideia do petróleo e gás natural como um trampolim para o desenvolvimento de uma matriz energética mais sustentável e mais limpa deve ser considerada com atenção especial. Os esforços envolvidos na exploração de combustíveis fósseis poderão ter o efeito não esperado de reduzir a atenção dada a outras fontes de energia, em especial as energias renováveis, se não fosse por outro motivo, pela possível realocação de recursos humanos e investimentos para os setores de energias renováveis e não para o setor de petróleo e gás natural. Além disso, a exploração e utilização desses recursos têm por si só um alto impacto sobre o meio ambiente. Por outro lado, se bem aproveitados, os desenvolvimentos tecnológicos nas áreas de energia e eficiência energética aplicadas ao petróleo e gás natural poderão ser aplicados a energias renováveis, de modo a manter o Brasil na dianteira da pesquisa e produção de biocombustíveis bem como desenvolver outras energias alternativas, como a energia eólica, em que o enorme potencial do Nordeste pode e deve ser usado como forma não apenas de gerar energia, mas também como base de uma política de desenvolvimento produtivo voltada a criar e a atrair indústrias para a região, contribuindo para seu desenvolvimento econômico e social; a energia solar, também largamente subutilizada no Brasil, em parte por seu alto custo, situação que deve se alterar no médio prazo; e energia de fontes que ainda apenas começam a ser desenvolvidas, como energia proveniente dos oceanos (energia de ondas e termal) e geotérmico. A exploração do pré-sal pode também dar importante contribuição no combate direto aos efeitos das mudanças climáticas pela possibilidade de desempenhar um papel fundamental no sequestro de carbono, que poderia ser bombeado para os poços de petróleo e gás natural.

Será preciso tempo para transitar de uma matriz energética baseada em combustíveis fósseis, em especial petróleo e gás natural, para uma matriz verde e sustentável. E o pré-sal pode ajudar nisso. Tecnologias de geoengenharia para sequestro de carbono podem ser aplicadas na exploração do pré-sal, mas elas ainda não existem. Será preciso desenvolver os instrumentos institucionais, fiscais e econômicos que promovam a transição da atual matriz energética para uma nova, verde e sustentável, e esses também ainda não existem.

5. **A elevação do padrão de qualidade, produtividade e competitividade das empresas brasileiras e da pesquisa científica e tecnológica feita em universidades e institutos de pesquisa nacionais e sua interação com o tecido produtivo, que devem ser os objetivos centrais de uma política de inovação tecnológica para o pré-sal são chave para o sucesso de uma política de inovação tecnológica para o pré-sal. A formação de engenheiros e tecnólogos é uma das prioridades de qualquer esforço nesse sentido.**

A interação entre setor produtivo e o sistema de ciência e tecnologia pode ser *technology pulled*, ampla e diversificada, com potenciais impactos sobre empresas e pesquisas científicas e tecnológicas de muitos outros setores e áreas. Para isso, precisamos de uma política de inovação tecnológica para o pré-sal baseada em inovação e articulada com o sistema brasileiro de inovação, ciência e tecnologia. E essa política precisa ser voltada para empresas brasileiras, único modo de garantir que a maior parte dos ganhos fique no país.

O Brasil já apresenta escassez de mão de obra qualificada em diversos setores de sua economia. Esse problema aumentará quando a demanda por profissionais altamente qualificados que a exploração do pré-sal e seus efeitos sobre o setor parapetrolero, naval e mesmo setores muito distintos afetados pelos efeitos de *spillover* gerará sobre a economia brasileira. Para atender à demanda de uma política de inovação para o pré-sal, algumas áreas do conhecimento são especialmente sensíveis.

As engenharias precisam ser objeto de esforços concentrados em todas as suas áreas e todos os seus níveis, da formação e iniciação científica à pós-graduação, passando por mecanismos de transferência de conhecimento e requalificação contínua de engenheiros atuando no mercado e nas instituições de ensino, pesquisa e desenvolvimento do país. Se uma política de inovação tecnológica para o pré-sal quiser colher resultados em outros setores por meio dos efeitos de *spillover*, precisará garantir a formação de um excedente de engenheiros capaz de atender a essa demanda. O Brasil deve assumir a meta de colocar suas engenharias entre as mais avançadas do mundo.

Além das engenharias, uma política de inovação tecnológica para o pré-sal demandará o avanço do Brasil em uma série de outras áreas de ciência e tecnologia: geologia; matemática; ciências da computação; química; física; ciências dos oceanos. Nessa área o Brasil também precisa colocar como meta posicionar-se entre as nações mais avançadas em ciência e tecnologia. A formação de tecnólogos e



de gestores de inovação tecnológica também demandará esforços contínuos e de longo prazo para qualificar a mão de obra nacional necessária para sustentar taxas de um crescimento econômico e sustentável, altamente inovativo e intensivo em conhecimento.

Uma política de inovação tecnológica para o pré-sal deverá organizar as instituições de ciência e tecnologia, de ensino superior e de inovação para coordenar um esforço com objetivos de curto, de médio e de longo prazo: formar uma mão de obra altamente qualificada para atender às demandas imediatas de uma política de inovação tecnológica para o pré-sal; aumentar a oferta de cientistas, engenheiros e pesquisadores a uma proporção que dê sustentabilidade aos esforços de inovação e aumento da intensidade tecnológica em outros setores econômicos; e colocar o Brasil entre os países mais avançados em ciência, tecnologia e inovação do mundo.

6. **Não basta à política de inovação tecnológica para o pré-sal observar percentuais de conteúdo nacional; ela precisa garantir a qualificação tecnológica e inovativa de empresas brasileiras de capital nacional:**

Uma política de inovação tecnológica voltada para empresas brasileiras não deve ser entendida – e não deve ser pensada e executada – como uma forma não-refletida de nacionalismo econômico (essa frase está toda na negativa). Não se trata de nacionalismo, chauvinismo, isolacionismo ou xenofobia, nem de fechar a economia brasileira às empresas estrangeiras, tampouco de limitar as interações do sistema de ciência e tecnologia brasileiro às empresas brasileiras. Para que o país consiga enfrentar com sucesso os desafios da exploração e comercialização do pré-sal e transforme toda essa riqueza em motor da inovação e desenvolvimento econômico será preciso desenvolvermos no mais alto grau nossas capacidades de absorção e adaptação de tecnologias que ainda não dominamos para aplicá-las à exploração do pré-sal e outras áreas potencialmente vantajosas. A abertura econômica é um bem público valioso e, no estágio atual de desenvolvimento econômico do Brasil, um forte incentivo ao aumento da competitividade e da internacionalização de empresas brasileiras, além de ter efeitos positivos sobre a distribuição de renda - que em regimes de protecionismo econômico tende a concentrar os recursos em setores que não são necessariamente os mais competitivos, avançados e preparados - e sobre o mercado interno, afetando aspectos tão diversos quanto o acesso a bens e serviços e o controle da inflação.

A importância de uma política de inovação tecnológica para o pré-sal voltada para empresas brasileiras tem a ver com os retornos necessariamente maiores que uma empresa dá ao seu país de origem em comparação com os países em que ela tem filiais. O centro de tomada de decisões está quase sempre localizado nos países de origem do capital, o que faz com que as decisões de investimento levem em conta o ambiente político e econômico do país e com ele interajam. Outro aspecto fundamental diz respeito à localização dos centros de pesquisa e desenvolvimento das empresas nos países de origem de seu capital, pois elas tendem a situá-los próximos ao centro de decisão da empresa. A presença de centros de pesquisa e desenvolvimento em um país é sabidamente um fator de qualificação e aumento de competitividade de todo o tecido industrial, pois gera efeitos de *spillover* que são apropriados por outras empresas. A presença de centros de pesquisa e desenvolvimento em um país também amplia as possibilidades de interação do seu sistema de ciência e tecnologia com essas empresas e aumenta o potencial de empregabilidade de pessoal altamente qualificado (que no Brasil ainda tende a trabalhar no setor público). Além disso, em casos de crises, uma empresa, ou melhor, seu centro de decisão, não se retira pura e simplesmente de seu país de origem dirigindo-se para uma localidade mais vantajosa com dirigentes, centro de P&D e tudo. Para o bem e para o mal, uma empresa nacional está em larga medida vinculada ao destino do seu país de origem, tendo por isso o maior interesse em melhorar o ambiente econômico doméstico. Por último, a decisão de destinar recursos, sejam eles financeiros, sejam eles humanos ou de conhecimento, para empresas não-nacionais esbarra em considerações relativas à desejabilidade de fortalecer, ao custo de empresas nacionais, empresas de países concorrentes com recursos daquela sociedade.

7. **As atuais regras que definem níveis de conteúdo local foram bem sucedidas no sentido de atrair investimentos estrangeiros para o país, mas é preciso avançar nas capacidades de absorção, adaptação e desenvolvimento de tecnologia e inovação de ponta:** Várias empresas multinacionais do setor parapetrolero instalaram novas plantas produtivas no Brasil ou ampliaram a capacidade instalada de unidades pre-existentes. Além disso, gigantes como a Halliburton, Schlumberger, FMC, Baker-Hugues, caminham para instalar centros de P&D no Brasil, o que é altamente positivo. Mas todas essas multinacionais precisam capacitar-se para atender

os serviços de exploração do petróleo brasileiro, pois as tecnologias adequadas ao pré-sal estão em fase de criação. Para todas essas empresas, que dominam hoje o mercado internacional de exploração de petróleo, o Brasil será, além de fonte de benefícios, um imenso laboratório, em que a aprendizagem será relevante inclusive para sua atuação futura em outros países. Cabe perguntar: se as empresas estrangeiras podem aprender, por que não as brasileiras? Será que as oportunidades oferecidas são para aprendizagem e desenvolvimento tecnológico são iguais? Não caberia um programa específico voltado para a capacitação de empresas de capital nacional altamente intensivas em tecnologia? Isso permitiria às empresas brasileiras do setor de *subsea* atuar não apenas na exploração do pré-sal brasileiro, mas em qualquer região do mundo em que haja exploração de petróleo e gás natural em águas profundas e ultraprofundas. Se empresas brasileiras dominarem as tecnologias associadas à exploração de petróleo e gás natural em águas profundas e ultraprofundas, elas estarão estrategicamente posicionadas para a exploração de petróleo e gás natural nesta que é a área de fronteira tecnológica e geológica das próximas décadas em outras regiões do mundo, no primeiro momento no Atlântico e eventualmente em outras províncias petrolíferas como o Mar Cáspio e o Mar do Japão

8. **O tamanho colossal dos desafios do pré-sal exigirá uma política de inovação tecnológica inédita no Brasil: será preciso articular políticas das áreas de inovação, produção, comércio, internacionalização, educação, ciência e tecnologia, ambiental e de defesa. Construir esse arranjo institucional será um dos grandes desafios de uma política de inovação tecnológica para o pré-sal:**

A necessidade de uma agência com mandato e poder para executar políticas de desenvolvimento se faz evidente. A política de inovação tecnológica para o pré-sal precisará criar um mecanismo de articulação de todas as instituições relevantes, combinando políticas e programas do BNDES, Finep, FNDCT, MCT, MEC, MDIC, IPEA, ABDI e suas respectivas agências. A participação da Casa Civil na coordenação dessas instituições é de suma importância, uma vez que apenas a supervisão do mais alto nível de governo poderá garantir a coordenação efetiva dos vários ministérios e agências envolvidas na política de inovação tecnológica para o pré-sal. O primeiro desafio de uma política de inovação tecnológica com esse desenho, portanto, será construir as instituições capazes de dar suporte ao planejamento e execução das políticas, tanto as instituições de

concertação e consulta pública como as instituições de coordenação e execução da política. Sem uma adequada coordenação das diversas instituições e programas relevantes a dispersão de esforços resultará necessariamente em baixa qualidade dos resultados.

9. **Uma política de inovação tecnológica para o pré-sal precisa estar preparada para tirar o máximo proveito dos *spillovers* que ela irá forçosamente gerar:**

Será fundamental que uma política de inovação tecnológica para o pré-sal esteja preparada para aproveitar todas as oportunidades que se abrirem. Entre as oportunidades mais relevantes estão: o aumento da internacionalização de empresas brasileiras, não apenas da PETROBRAS e de empresas do setor de *subsea* que venham a ser compradas ou a se formar no Brasil, como também de outras empresas mais ou menos diretamente ligadas ao setor de petróleo e gás natural e que se aproveitem da capacitação e aumento da inovação e competitividade estimuladas pelas interações com o setor de petróleo e gás natural; e efeitos de *spillover* de processos e produtos desenvolvidos para o setor de P&G para outros setores da economia brasileira. Uma política de inovação tecnológica para o pré-sal não pode se resumir aos avanços no setor petrolífero e parapetrolífero; para assumir forma virtuosa ele precisará contaminar toda a economia brasileira de modo a garantir um salto inovativo e tecnológico das empresas brasileiras e do sistema nacional de ciência e tecnologia.

Em suma, o Brasil precisará passar por um processo de construção institucional muito forte e concentrado no tempo para prover o pré-sal das políticas, instituições e arranjos organizacionais de que precisará para transformar o pré-sal em uma porta para o avanço conjunto do país em direção a uma economia baseada na inovação e sustentabilidade ambiental. O risco maior é nos contentarmos com o extrativismo de petróleo e gás natural, seus altos rendimentos a curto e médio prazo – relevando seu tremendo impacto ambiental - sem prepararmos a transição para uma economia pouco ou quase nada dependente do petróleo e gás natural que soube aproveitar a oportunidade para se elevar a outro nível de desenvolvimento tecnológico, científico, econômico e social.

Para que o Brasil escape a todos esses riscos e dificuldades, será necessário consolidar um arranjo institucional capaz de garantir transparência na relação entre o Estado e o setor privado e participação ampla de diferentes atores na definição de uma política de inovação tecnológica para o pré-sal e que garantir que ela opere em uma economia aberta e competitiva funcionando em ambiente democrático. A dimensão pública é fundamental: só ela garante a efetiva partici-

pação dos diferentes grupos sociais envolvidos direta ou indiretamente com uma política de inovação tecnológica para o pré-sal.

A busca de uma política de inovação tecnológica para o pré-sal envolve vencer uma série de obstáculos e superar muitos desafios. A otimização da alocação de recursos em função da estrutura industrial e de inovação, ciência e tecnologia do Brasil e suas implicações para o futuro da exploração do pré-sal e do desenvolvimento do Brasil precisará lidar com a transparência das ações planejadas para alcançar esses objetivos. Garantir que os recursos econômicos, institucionais e humanos aplicados em sua execução tenham retornos sociais positivos é o grande desafio de uma política de inovação tecnológica para o pré-sal.

### **Conclusão: Mais do que petróleo, o Brasil precisa de conhecimento e tecnologia**

O governo deve interferir no processo de geração de tecnologia e de formação de capacidade industrial, gerencial e técnica, de modo a utilizar o pré-sal como um gigantesco sistema de aprendizagem para o país. Isso demandará um processo intenso de construção institucional, investimentos pesados em inovação, ciência e tecnologia e coordenação dos vários atores públicos e privados, brasileiros e estrangeiros, que deverão participar do processo. A qualificação de empresas existentes e mesmo o apoio à construção de novas empresas por meio da qualificação tecnológica e competitiva do setor parapetrolífero brasileiro serão fundamentais para o sucesso de uma política de inovação tecnológica para o pré-sal e devem ser encaradas tendo em vista não apenas o pré-sal, mas também seus efeitos de *spillover* sobre outros setores e intensivos em conhecimento, altamente inovadores e competitivos internacionalmente da economia brasileira.

O Brasil precisa entrar no pré-sal com a disposição – e os meios – para saber mais do que sabe. Para controlar mais tecnologia do que controla. Para gerar mais conhecimento do que hoje produz, gerando uma enorme reação em cadeia com *spillovers* para diversos setores da economia brasileira, sacudindo as empresas, as universidades e as escolas técnicas com uma repercussão para os próximos 30 ou 40 anos. Sem quebrar a dependência na área do conhecimento, vamos gastar e gastar para continuar no mesmo lugar.

## BIBLIOGRAFIA:

- ARBIX, G., DE NEGRI, J.A., MIRRA, E. (2009) “Por uma política de inovação tecnológica”, O Estado de São Paulo (07/10/2009).
- AUTY, R. M. (2001) “The political economy of resource-driven growth”. *European Economic Review* 45.
- CARVALHO, F., GOLDSTEIN, A. (2008) “The ‘making of’ national giants: technology and governments shaping the international expansion of oil companies from Brazil and China”, UNU-MERIT, Working Paper, 2008-021.
- DE NEGRI et al (2010) *Poder de compra da PETROBRAS: impactos econômicos nos seus fornecedores*. Relatório Final baseado nos Relatórios de Referência do Projeto – Convênio PETROBRAS/IPEA.
- ENGEN, O. A. (2007) “The development of the Norwegian petroleum innovation system: A historical overview”. TIK Working paper on Innovation Studies No. 20070605.
- FAGERBER, J., MOWERY, D., VERSPAGEN, B. (2009) “The evolution of Norway’s national innovation system”. Munich Personal RePEc Archive.
- GULBRANDSEN, M., NERDRUM, L. (2007a) “University-industry relations in Norway”. TIK Working paper on Innovation Studies No. 20070613.
- GULBRANDSEN, M., NERDRUM, L. (2007b) “Public sector research and industrial innovation in Norway: a historical perspective”. TIK Working paper on Innovation Studies No. 20070602.
- GYLFASON, T. (2006) “The Dutch Disease: Lessons from Norway”. Trinidad Tobago Chamber of Commerce and Industry - December 2006.
- KAO, John (2007) *Innovation nation: How America is Losing its Innovation Edge, Why it Matters, and What can Do to Get it Back*. New York: Free Press.
- LARSEN, E. R. (2003) “Are rich countries immune to the resource curse? Evidence from Norway’s management of its oil riches”. Discussion Papers No. 362, October 2003 - Statistics Norway, Research Department.
- LARSEN, E. R. (2004) “Escaping the resource curse and the Dutch Disease? – When and why Norway caught up and forged ahead of its neighbors”. Discussion Papers No. 377, May 2004 - Statistics Norway, Research Department.
- MIKESELL, R. (1997) “Explaining the resource curse, with special reference to mineral-exporting countries”. *Resources Policy*, vol. 23, n. 4.

NERDRUM, L., GULBRANDSEN, M. (2007) “The technical-industrial research institutes in the Norwegian innovation system”. TIK Working paper on Innovation Studies No. 20070614.

OLIVEIRA, L. K. de (2009) “Segurança energética no Alântico Sul: análise comparada dos conflitos e disputas em zonas petrolíferas na América do Sul e África. Trabalho apresentado no 33º Encontro da Anpocs, 2009.

RUAS, J. A. G. (2010) “Transformações na concorrência, estratégias da PETROBRAS e desempenho dos grandes fornecedores de equipamentos subsea no Brasil”. Relatório de Referência do projeto *Poder de compra da PETROBRAS: impactos econômicos nos seus fornecedores*. Projeto – Convênio PETROBRAS/IPEA.

RUIZ, A. U., ROCHA, C. F. L. (2010) “Motivações e possibilidades dos laboratórios de P&D das empresas parapetroleiras no Brasil”. Relatório de Referência do projeto *Poder de compra da PETROBRAS: impactos econômicos nos seus fornecedores*. Projeto – Convênio PETROBRAS/IPEA.

SACHS, J. D., WARNER, A. M. (2001) “Natural resources and economic development: the curse of natural resources”. *European Economic Review* 45.

THE EUROPEAN FORESIGHT MONITORING NETWORK (2007) “Norway’s OG21 – Oil and Gas in the 21st Century”. Foresight Brief No. 109.

TORVIK, R. (2009) “Why do some resource-abundant countries succeed while others do not?”. *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 25, n. 2.

WICKEN, O. (2007a) “The layers of national innovation systems: The historical evolution of a national innovation system in Norway”. TIK Working paper on Innovation Studies No. 20070601.

WICKEN, O. (2007b) “The role of r&d in industrial policy: Rise and fall of a research driven strategy for industrialization”. TIK Working paper on Innovation Studies No. 20070603.

ISBN 978-85-7811-160-1



9 788578 111601 >

Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

