



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

GIOVANNA GUIMARÃES GIELFI

**A INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA NA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO
BRASILEIRA**

**CAMPINAS
2017**

GIOVANNA GUIMARÃES GIELFI

**A INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA NA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO
BRASILEIRA**

**TESE APRESENTADA AO INSTITUTO DE
GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
CAMPINAS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
DOUTORA EM POLÍTICA CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA**

ORIENTADOR: PROF. DR. ANDRÉ TOSI FURTADO

COORIENTADOR: PROF. DR. ANDRÉ LUIS SICA DE CAMPOS

**ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL
DA TESE DEFENDIDA PELA ALUNA GIOVANNA
GUIMARÃES GIELFI E ORIENTADA PELO PROF. DR.
ANDRÉ TOSI FURTADO**

**CAMPINAS
2017**

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): CNPq, 141029/2013-7; CAPES, BEX10715/14-2

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7594-598X>

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Geociências
Cássia Raquel da Silva - CRB 8/5752

G362i Gielfi, Giovanna Guimarães, 1989-
A interação universidade-empresa na indústria de petróleo brasileira /
Giovanna Guimarães Gielfi. – Campinas, SP : [s.n.], 2017.

Orientador: André Tosi Furtado.
Coorientador: André Luiz Sica de Campos.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Universidade e industria. 2. PETROBRAS. 3. Ciência e tecnologia - Aspectos políticos. 4. Bibliometria. 5. Patentes. I. Furtado, André Tosi, 1954-. II. Campos, André Luiz Sica de, 1970-. III. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: University-industry research collaboration in the Brazilian oil industry

Palavras-chave em inglês:

University and industry

Petrobras

Science and technology - Political aspects

Bibliometrics

Patents

Área de concentração: Política Científica e Tecnológica

Titulação: Doutora em Política Científica e Tecnológica

Banca examinadora:

André Tosi Furtado [Orientador]

Renato de Castro Garcia

Silvia Fernanda de Mendonça Figueirôa

Rogério Gomes

Lia Hasenclever

Data de defesa: 11-08-2017

Programa de Pós-Graduação: Política Científica e Tecnológica



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

AUTORA: Giovanna Guimarães Gielfi

A interação universidade-empresa na indústria de petróleo brasileira

ORIENTADOR: Prof. Dr. André Tosi Furtado

Aprovado em: 11 / 08 / 2017

EXAMINADORES:

Prof. Dr. André Tosi Furtado - Presidente

Prof. Dr. Renato de Castro Garcia

Profa. Dra. Silvia Fernanda de Mendonça Figueirôa

Prof. Dr. Rogério Gomes

Profa. Dra. Lia Hasenclever

***A Ata de Defesa assinada pelos membros da Comissão Examinadora,
consta no processo de vida acadêmica do aluno.***

Campinas, 11 de agosto de 2017.

DEDICATÓRIA

À minha mãe, Luciana, e meus irmãos, Marcella e Nando

*À minha querida amiga Gabriela da Silva, a Gabi, e ao meu
gordinho Ziggy (in memoriam)*

AGRADECIMENTO

Escrever uma tese de doutorado é, por vezes, um processo extenuante, mas de muito aprendizado. Durante os quatro anos que se passaram, tive a sorte de ter ao meu lado pessoas e instituições que contribuíram sobremaneira para a realização deste trabalho. Cabe agradecer a algumas delas aqui.

Ao meu orientador, o professor André Furtado, que tão prontamente me acolheu como sua orientanda e teve um papel basal no desenvolvimento dessa tese, agradeço as inúmeras conversas, ensinamentos e questionamentos que me fizeram buscar aprimorar o trabalho e desenvolver meu senso crítico. Além da orientação intelectual, agradeço ao André pelas conversas sobre os percalços do processo de doutoramento e por me fazer enxergar a luz no final do túnel. Ele e o professor André Sica de Campos, coorientador desse trabalho, foram fundamentais em me motivar e instruir. Agradeço aos dois por terem sido sempre presentes e solícitos ao longo desses quatro anos.

I thank Robert Tijseen, who was my supervisor in the Centre for Science and Technology Studies (CWTS) at Leiden University, for welcoming me there and kindly sharing his time, knowledge and enthusiasm with me. He pushed me forward and I've become a much better researcher thanks to him. At CWTS, I could work with excellent researchers in an exciting environment, and thus develop my critical thinking about bibliometrics. So, thank you, Robert, and all my CWTS colleagues.

À minha família eu agradeço por todo suporte e compreensão. Em especial, eu agradeço a minha mãe, Luciana, e meus irmãos, Marcella e Nando, por serem minha base. Obrigada pela compreensão das minhas angústias e minha ausência em alguns momentos, por serem e estarem sempre disponíveis, pelas palavras de encorajamento. Vocês são partes essenciais de toda minha jornada e, como já disse antes, são meus motivos e minhas forças. Também agradeço à minha avó, madrinha, tios e tias por todo suporte, e @s priminh@s por encherem minha vida de alegrias.

Também agradeço a todos os professores e amigos do DPCT/Unicamp pelos momentos valiosos de convivência e aprendizado. Em especial, agradeço ao Renan Leonel, Luis Otávio Lucas e Daniela Pinheiro pelos queijos & vinhos e conversas. Além deles, também agradeço a todos os colegas de mestrado e doutorado.

Agradeço ao meu querido amigo Celso Neris Junior que, embora fisicamente distante, tem sido cada vez mais presente e importante nos meus dias. O Celso e o Vinícius Fornari são

amigos que me acompanham desde a graduação e felizmente nossos caminhos continuam se cruzando.

A Fernanda, juntamente com meu irmão, Nando, foi a pessoa que mais esteve presente durante o doutorado e foi vital na etapa de escrita e finalização da tese. Você ampliou meu olhar para a vida, me ajudou a colocar as coisas em perspectiva e me estimula a fazer meu melhor. Ter você como companheira, e conviver diariamente com você e nossas bichanas, Tina, Faraó e Tália, tornaram o processo de escrita menos solitário, mais alegre e, talvez, um pouquinho mais demorado. Obrigada por me ensinar tantas coisas.

Por fim, mas não menos importante, agradeço às agências de fomento brasileiras pelo suporte financeiro concedido ao longo desse doutorado. Ao CNPq pela bolsa no Brasil e à CAPES pelo financiamento do meu estágio no exterior. Sem esse apoio financeiro, a execução desta tese não teria sido possível.

RESUMO

O objetivo central desta tese é mapear a colaboração em pesquisa entre a empresa petrolífera estatal brasileira, Petrobras, e universidades no período de 1980 a 2014. Para tanto, são levantados indicadores para mensurar a intensidade da colaboração e sua evolução no período, e identificar a orientação geográfica, as principais universidades parceiras e as áreas científicas e tecnológicas da colaboração. Partindo da premissa de que a atuação de uma empresa estatal líder de um país em desenvolvimento na cooperação é distinta daquela observada nas empresas privadas, dada sua natureza dual – está inserida na esfera do mercado e do Estado – busca-se demonstrar o papel mais amplo desempenhado pela empresa na interação com as universidades e reforçado pela política pública. De forma complementar, questiona-se o papel da política de financiamento à pesquisa e desenvolvimento (P&D) relativa ao setor petrolífero brasileiro sobre a colaboração Petrobras-universidades, especificamente o Fundo Setorial do Petróleo e a Cláusula de P&D da ANP, e em que medida a colaboração se reflete nas capacidades da empresa sob a perspectiva dos indicadores utilizados. A análise empírica baseia-se nas publicações e patentes da Petrobras para mapear e mensurar a colaboração com as universidades, nos dados relativos aos instrumentos da política de financiamento à P&D, e foi validada através de entrevistas. Os resultados revelam que a política de financiamento à P&D promoveu a intensificação da colaboração, a expansão substancial no número das principais universidades parceiras e o fortalecimento das áreas científicas e tecnológicas. Além disso, o trabalho também mostrou que o efeito da colaboração sobre as capacidades tecnológicas da Petrobras teve efeito de complementariedade, mas que as universidades contribuíram de forma incipiente para o desenvolvimento tecnológico da estatal expresso em patentes.

Palavras-chave: Interação Universidade-Empresa; Petrobras; Política de Ciência e Tecnologia; Bibliometria; Patentes

ABSTRACT

The main objective of this thesis is to map research collaboration between the Brazilian state-owned oil company, Petrobras, and universities from 1980 to 2014. For this purpose, indicators are used to measure the intensity of collaboration and its evolution in the period, and to identify the geographical orientation, the main university research partners and the scientific and technological areas of collaboration. Based on the premise that a leading state company of a developing country acts in cooperation distinctly from what is observed in private companies, given its dual nature - it is embedded in the market and state spheres – this work seeks to demonstrate the broader role played by the company in interacting with universities, which is reinforced by public policy. Moreover, the role of the R&D funding policy for the Brazilian oil industry on the Petrobras-universities collaboration, specifically the Sectoral Oil Fund and the ANP R&D Clause, and to what extent collaboration reflects on the capabilities of the company from the perspective of the indicators used are questioned. The empirical analysis is based on publications and patents by Petrobras to map and measure collaboration with universities, on data related to the R&D funding policy, and it has been validated through interviews. The results show that the R&D funding policy has boosted collaboration, resulting in a substantial enlargement in the number of partners and strengthening of scientific and technological areas. In addition, the work also shows that the effect of collaboration on technological capabilities of Petrobras has a complementarity effect, but universities have an incipient contribution to the technological development of the company, seen by patents.

Keywords: University-Industry Collaboration; Petrobras; Science and Technology Policy; Bibliometrics; Patents

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Rede de universidades coautoras da Petrobras no período de 1980 a 1998 .	113
Figura 2 - Rede de universidades coautoras da Petrobras no período de 1999 a 2005 ..	114
Figura 3 - Rede de universidades coautoras da Petrobras no período de 2011 a 2014 ..	115
Figura 4 – Rede de universidades co-inventoras da Petrobras no período de 1980 até 1998	128
Figura 5 - Rede de universidades co-inventoras da Petrobras no período de 1999 até 2005	129
Figura 6 - Rede de universidades co-inventoras da Petrobras no período de 2006 até 2012	130
Figura 7 – Contribuição das universidades no portfólio de patentes da Petrobras: 2006-2012	154

GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução no número de publicações da Petrobras na WoS: 1980-2014.....	107
Gráfico 2 – Participação da colaboração com universidades estabelecidas e emergentes por área científica: 2006-2014	121
Gráfico 3 – Evolução das famílias de patentes depositadas pela Petrobras: 1980-2012	123
Gráfico 4 – Participação da colaboração com universidades estabelecidas e emergentes por classe tecnológica: 2006-2012	136

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais formas de interação universidade-empresa	32
Quadro 2– Quadro resumo da interação Petrobras-universidades para a formação de recursos humanos	104
Quadro 3 –Descrição das subclasses tecnológicas	177
Quadro 4 – Despesas admitidas pela Cláusula de P&D da ANP: diferenças entre regulamentos.....	181

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Evolução do valor dos projetos contratados pelo CT-PETRO: 1999-2014	95
Tabela 2 – Investimentos do CT-Petro por Linha de Ação: 1999-2015	96
Tabela 3 – Principais instituições executoras do CT-Petro: 1999-2015	98
Tabela 4 – Evolução dos investimentos da Cláusula de P&D sujeitos à autorização prévia da ANP: 2006-2015	100
Tabela 5 – Investimentos autorização prévia ANP por tipo de despesa: 2006-2015	101
Tabela 6 – Principais instituições executoras dos investimentos da Cláusula de P&D sujeitos à autorização prévia da ANP: 2006-2015	102
Tabela 7- Evolução das publicações da Petrobras em colaboração com universidades (por período)	109
Tabela 8 – Principais universidades coautoras da Petrobras: 1999-2014	111
Tabela 9 – Principais universidades coautoras da Petrobras: por período	117
Tabela 10 - Publicações da Petrobras por área científica (top 20 áreas): 1980-2014	119
Tabela 11 - Evolução das patentes da Petrobras em colaboração com universidades (por período)	124
Tabela 12 – Principais universidades co-depositantes/co-inventoras da Petrobras: 1980-2012	126
Tabela 13 – Principais universidades co-inventoras da Petrobras: por período	132
Tabela 14 – Patentes da Petrobras por subclasse tecnológica (top 25 áreas): 1980-2012	134
Tabela 15 – Indicadores de esforço inovativo da Petrobras: 2001-2015	147
Tabela 16 – Indicadores de desempenho produtivo da Petrobras: 2001-2015	150
Tabela 17 – Indicadores de produtividade em P&D da Petrobras: 2001-2014	152
Tabela 18 - Fundo Setorial CT-Petro: Demonstrativo da Arrecadação, Dotação Orçamentária e Execução Financeira - 1999-2015	179
Tabela 19 – Cláusula de P&D da ANP: obrigação de investimentos em PD&I – 1999-2015	180

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

C&T – Ciência e tecnologia

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CENAP – Centro de Aperfeiçoamento e Pesquisas de Petróleo

CENPES – Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello

CNP – Conselho Nacional do Petróleo

CNPE – Conselho Nacional de Política Energética

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

COPPE – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia

CT-Petro – Fundo Setorial do Petróleo e Gás Natural

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

EFEI – Escola Federal de Engenharia de Itajubá

FEG – Fundação Escola Guignard

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos

FNDCT – Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

FURG – Fundação Universidade do Rio Grande

IPC – Classificação internacional de patentes

P&D – Pesquisa e desenvolvimento

PCT – Política Científica e Tecnológica

PROCAP – Programa de Capacitação Tecnológica em Sistemas de Exploração para Águas Profundas

PUC-Rio - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

SGMB – Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil

SSAT – Setor de Supervisão e Aperfeiçoamento Técnico

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro

UFBA – Universidade Federal da Bahia

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto

UFPA – Universidade Federal do Pará

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

UFSCAR – Universidade Federal de São Carlos

UIC – Co-publicação universidade-indústria

Unicamp – Universidade Estadual de Campinas

WoS – Web of Science

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	18
<i>Objetivos e Questão de pesquisa</i>	19
<i>Justificativa</i>	20
<i>Pressupostos e Hipóteses de trabalho</i>	23
<i>Procedimentos metodológicos</i>	23
<i>Estrutura da tese</i>	25
Capítulo 1 – A interação universidade-empresa: em torno do debate sobre adequação do quadro analítico aos países em desenvolvimento e desafios de mensuração	26
1.1. A interação universidade-empresa	27
1.1.1. Motivações e benefícios da interação	27
1.1.2. Fatores condicionantes da interação	30
1.1.3. Formas de colaboração e desafios de mensuração	31
1.1.4. O papel das universidades nos Sistemas de Inovação: diferenças entre países e setores industriais	33
1.2. O quadro analítico e metodologia da tese	35
1.2.1. Os principais modelos interpretativos da interação universidade-empresa 36	
1.2.2. Em busca de um quadro analítico da interação universidade-empresa em países em desenvolvimento: o quadro analítico da tese	39
1.2.3. Metodologia da tese	52
<i>Artigos científicos</i>	55
<i>Patentes</i>	57
<i>Política de financiamento à P&D</i>	60
Capítulo 2 – Política de ciência e tecnologia e relação universidade-empresa no Brasil: o caso do setor petrolífero	62
2.1. Política científica e tecnológica e relação universidade-empresa no Brasil	62
2.1.1. De 1950 até a reforma da PCT	62
2.1.2. A política científica e tecnológica brasileira a partir dos anos 1990	65
2.2. A Petrobras e a infraestrutura científica brasileira: um retrospecto	67
2.2.1. Do período imperial até a criação da Petrobras	68
2.2.2. Da criação da Petrobras ao fim do regime de monopólio	73
2.2.3. A política de ciência e tecnologia em petróleo a partir da liberalização do setor petrolífero	84
2.2.3.1. Análise do dispêndio da Política de Financiamento à P&D: CT-Petro	94
2.2.3.2. Análise do dispêndio da Política de Financiamento à P&D: Cláusula da ANP ..	99
Capítulo 3 – Dinâmica da colaboração Petrobras-universidades	106
3.1. Colaboração científica	107
3.1.1. Evolução e orientação geográfica da colaboração	107
3.1.2. Principais universidades parceiras	110
3.1.3. Áreas científicas	118
3.2. Colaboração tecnológica	122
3.2.1. Evolução e orientação geográfica da colaboração	122
3.2.2. Principais universidades parceiras	125
3.2.3. Áreas tecnológicas	133

Capítulo 4 – A colaboração Petrobras-universidades no período recente: discutindo os efeitos política de financiamento à P&D.....	138
4.1. A política e a dinâmica de colaboração sob a ótica da Petrobras	138
4.2. A colaboração e as capacidades tecnológicas da Petrobras.....	145
4.3. Considerações finais sobre o tema	155
CONCLUSÕES.....	158
REFERÊNCIAS	163
ANEXO A – Descrição das classes tecnológicas das patentes da Petrobras	177
ANEXO B – Dados da política de financiamento à P&D: CT-Petro e Cláusula de P&D da ANP.....	179
ANEXO C – Despesas admitidas pela Cláusula de P&D da ANP	181
ANEXO D - Dimensão de análise, perguntas e indicadores da tese	183

INTRODUÇÃO

A interação universidade-empresa tem ganhado papel de destaque nos estudos sobre inovação, dado que as universidades são importantes fontes de conhecimentos para o processo inovativo (ROSENBERG; NELSON, 1994) e sua interação com as empresas é fundamental para o bom desempenho do sistema de inovação (LUNDVALL, 1992). Por conta disso, muitos países têm promovido políticas que estimulem a interação universidade-empresa com vistas a sua contribuição para o desenvolvimento econômico.

No caso dos países em desenvolvimento, a interação universidade-empresa tem se mostrado uma condição essencial para o processo de *catching-up* (MAZZOLENI; NELSON, 2007). Para esses países, contudo, a busca pelo desenvolvimento é marcada por significativos desafios, a começar pela debilidade da sua infraestrutura científica e tecnológica e pela fraca capacidade tecnológica de suas empresas em comparação aos países desenvolvidos. Em resposta a esses e outros desafios, o papel desempenhado pelo governo e suas políticas é um dos traços mais marcantes no processo de *catching-up* de alguns desses países (KIM, 2005; KIM; DAHLMAN, 1992; LALL; TEUBAL, 1998).

Embora haja um relativo consenso quanto à importância do Estado e suas políticas – especialmente aquelas que buscam promover o crescimento econômico via interação universidade-empresa (YUSUF; NABESHIMA, 2006) –, o papel das empresas estatais líderes e suas potenciais contribuições ao fortalecimento do sistema nacional de inovação tem sido negligenciado pela literatura (BERNARD; BROMFIELD; CANTWELL, 2009). Geralmente, essas empresas são criadas em setores considerados estratégicos pelo governo e recebem um considerável suporte governamental para desenvolver o setor industrial em questão. Por conta do suporte e incentivos recebidos, elas também são utilizadas pelo governo como instrumento de política econômica (VILLELA, 1984).

Um bom exemplo de setor em que a criação de empresas líderes foi bastante usada pelo governo de diferentes países é o de petróleo. A indústria do petróleo é caracterizada pela escala e longo prazo de seus investimentos, pela influência de questões geopolíticas e pela interdependência entre as operadoras de petróleo e as empresas fornecedoras de bens e serviços – há uma grande complementariedade na divisão do trabalho entre elas no que se refere ao desenvolvimento tecnológico do setor.

Embora frequentemente subestimada, a tecnologia tem um papel central para a competitividade das empresas petrolíferas a fim de reduzir o custo de suas operações e na

busca por reservas adicionais de petróleo e gás natural (VON TUNZELMANN; ACHA, 2005). Essas empresas frequentemente recorrem a fontes de conhecimentos externo para auxiliar em seu processo inovativo, como por exemplo, as universidades. As universidades constituem uma importante fonte de conhecimentos para o desenvolvimento tecnológico dessas empresas, ficando apenas atrás dos fornecedores de bens e serviços (COHEN; NELSON; WALSH, 2002).

Diante da importância das universidades para o desenvolvimento tecnológico nessa indústria, a criação de centros de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e a colaboração com as universidades tornaram-se prática comum às empresas petrolíferas (MORAIS, 2013). Essas empresas, além de colaborarem com as universidades, têm investido um montante expressivo de recursos na construção de centros e financiamento de pesquisa nas universidades (WASHBURN, 2010). Estima-se que nos últimos 5 anos as universidades britânicas receberam mais de £ 134 milhões de empresas petrolíferas (GREENPEACE, 2015), e nos Estados Unidos uma única universidade, a Universidade da Califórnia, Berkeley, recebeu US\$ 500 milhões de uma empresa petrolífera (WRIGHT et al., 2014).

No caso do Brasil, a importância das universidades para o desenvolvimento tecnológico da empresa petrolífera estatal, Petrobras, é amplamente reconhecida (MORAIS, 2013), e tem sido alvo de políticas governamentais desde a liberalização do setor, em 1997. Além disso, a indústria petrolífera é um dos três “motores” no atual debate sobre o desenvolvimento econômico brasileiro (BIELSCHOWSKY, 2013). Nesse contexto, o estudo da interação entre a empresa líder e as universidades se torna ainda mais significativa.

Objetivos e Questão de pesquisa

O objetivo central desta tese é mapear a dinâmica da colaboração em pesquisa entre empresas estatais líderes e universidades. Para tanto, foi escolhido o caso da Petrobras e suas interações com universidades no período entre 1980 e 2014. Como objetivos específicos, busca-se: mensurar a intensidade de colaboração e sua evolução; identificar a orientação geográfica, os principais parceiros e as áreas científicas e tecnológicas em que ocorre a interação ao longo do tempo. Para isso, é necessário analisar a colaboração de forma geral, abrangendo todo o espectro de colaborações da Petrobras com universidades no período (e não selecionando *a priori* um grupo de universidades parceiras).

Como objetivos complementares, são feitos dois questionamentos. O primeiro diz respeito ao efeito das recentes políticas de financiamento à pesquisa e desenvolvimento

(P&D) na relação Petrobras-universidades, aqui mensurada pelas co-publicações e co-invenções. Por efeito da política na colaboração, pretende-se não apenas avaliar se há uma mudança substancial na intensidade da interação a partir da implementação da política, mas qualificar de que forma a política influencia a dinâmica da cooperação, isto é, se e como modifica a orientação geográfica, os principais parceiros, as áreas de conhecimentos e a intensidade da colaboração. Em segundo lugar, questiona-se, sob a perspectiva desses indicadores, em que medida a colaboração se reflete nas capacidades da Petrobras. Ou seja, busca-se avaliar a efetividade da colaboração do ponto de vista das capacidades da empresa – se ela reforça as áreas de conhecimento que a Petrobras já domina, ou se é majoritariamente orientada para expandir estas áreas. Em outras palavras, se a P&D cooperativa complementa ou substitui a P&D empresarial.

A referida política de financiamento à P&D inclui a criação do Fundo Setorial do Petróleo, o CT-Petro, em 1999 e, da Cláusula de Investimento em Pesquisa e Desenvolvimento da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) em 2005 – mais conhecida como a “cláusula do 1%” ou “Cláusula de P&D”. Ambos destinam seus recursos à execução de atividades de P&D em petróleo e gás nas universidades e demais instituições científicas brasileiras visando estreitar os laços dessas com a indústria.

Justificativa

A escolha do caso da Petrobras enquanto empresa líder se justifica por sua elevada participação no setor petrolífero brasileiro. Em 2015, a Petrobras respondeu por 92,4% da produção nacional de petróleo e 94,3% da produção de gás natural (ANP, 2016), sendo, portanto, a principal empresa do setor. Ademais, o setor petrolífero é tido como um dos mais dinâmicos, do ponto de vista tecnológico, e de maior peso dentro da economia brasileira. A participação do setor na formação bruta de capital fixo (FBCF) do país, por exemplo, saltou de 3,5%, em 2000 para mais de 10% em 2013, e foram previstos investimentos de R\$ 509 bilhões no setor no período de 2015-2018, sendo a Petrobras a principal realizadora destes investimentos (BNDES, 2014). Tais fatos ilustram a importância da Petrobras não apenas para o setor petrolífero, mas para a economia brasileira como um todo.

A relevância do caso da Petrobras enquanto empresa líder é exacerbada dado que a estatal é considerada a maior empresa brasileira entre as 500 maiores empresas do mundo (FORTUNE, 2016); é a empresa brasileira que mais investe em P&D e ocupa o 4º lugar

dentre as empresas mundiais produtoras de petróleo e gás que mais investem em P&D (EUROPEAN COMMISSION, 2014); é a empresa brasileira que mais depositou patentes de invenção em 2015 e ocupa a 5ª posição no ranking geral (INPI, 2016); e está listada entre as 50 maiores empresas petrolíferas do mundo (PIW, 2013). Além disso, é notória a relação histórica da estatal com as universidades brasileiras (MORAIS, 2013).

O período de 1980 a 2014 foi escolhido para análise devido às mudanças ocorridas na orientação da política de financiamento à P&D. Desde os anos 1970, empresas estatais líderes, como a Petrobras, serviram como instrumento de política econômica e foram fundamentais para o desenvolvimento do sistema de inovação brasileiro (SERRA, 1982). Todavia, nos anos 1990, as políticas liberalizantes colocaram em xeque este modelo de política centrado nas empresas estatais líderes enquanto agentes promotores da interação universidade-empresa (VIOTTI, 2008). Em resposta a tal mudança, ainda no final dos anos 1990 e em meados dos anos 2000, foram estabelecidas novas políticas que visavam atenuar os impactos negativos da liberalização do setor e fomentar as atividades de ciência em tecnologia, bem como a interação universidade-empresa (CORDER, 2006). Assim, a escolha do período 1980-2014 permite analisar os efeitos da política e suas alterações na interação Petrobras-universidades.

A tese fornece uma contribuição original aos estudos da interação universidade-empresa em dois sentidos: i) ao tratar da interação sob uma perspectiva pouco explorada, que é a análise da interação universidade-empresa ao nível da firma (CAMPOS, 2007); ii) ao afirmar uma atuação de uma empresa estatal líder de um país em desenvolvimento na cooperação distinta daquela observada pelas empresas privadas, dada sua natureza dual – está inserida na esfera do mercado e do Estado. A face estatal a orienta a perseguir objetivos políticos e macroeconômicos, enquanto a face empresarial age a partir de objetivos estritamente microeconômicos – é o chamado *Jano bifronte* (ALVEAL CONTRERAS, 1994). O que se pretende assinalar é que essa mesma lógica pode ser observada na colaboração com as universidades: as empresas estatais líderes, além de buscarem ampliar suas capacidades tecnológicas – face empresarial –, servem como instrumento de política para o fortalecimento das capacidades das universidades locais – face estatal.

A análise aqui proposta difere, portanto, da literatura que aborda a interação pela perspectiva das empresas em geral, que caracteriza as empresas como buscando nas universidades a pesquisa básica, a fim de adquirir ou ampliar sua capacidade de absorção. O conceito de “capacidade de absorção” foi definido por Cohen e Levinthal (1990) como a habilidade da firma de identificar, assimilar e explorar conhecimentos do ambiente externo.

Tal capacidade é crítica para a capacidade de inovar da firma e está relacionada com seus conhecimentos prévios, ou seja, sua base de conhecimentos. A capacidade de absorção da firma é vista de forma consensual na literatura como uma condição necessária, embora não suficiente, para o sucesso da colaboração universidade-empresa. Além de ser um condicionante da interação, a busca pelo fortalecimento da capacidade de absorção é reconhecida como uma das principais motivações para as empresas interagirem com as universidades.

Dessa forma, esses trabalhos têm negligenciado os efeitos da face estatal da empresa para as universidades, que se traduz na sua atuação como “agente indutor de parcerias”. Isso, pois, pela ótica estatal, a empresa também serve como instrumento de política, respondendo aos objetivos macro e de política. Essa contribuição tem sua relevância acentuada no contexto dos países em desenvolvimento, em que a superação das deficiências na qualidade e capacidade de pesquisa das universidades constitui um importante desafio ao fortalecimento dos sistemas de inovação. Este trabalho pretende demonstrar através do caso de uma empresa líder, a Petrobras, o papel mais amplo desempenhado pela empresa na interação com as universidades e reforçado pela política pública, o qual vai além de uma política empresarial e faz as vezes de “quase-agência de fomento”.

A tese também aporta uma contribuição empírica aos estudos sobre a interação universidade-empresa no setor petrolífero brasileiro ao traçar o mapa da interação Petrobras-universidades sob perspectiva geral, de 1980 a 2014. Tal perspectiva se contrapõe aos outros estudos sobre a interação da Petrobras com as universidades brasileiras, que são circunscritos a estudos de casos de universidades específicas (LIMA; SILVA, 2012; POLETTO; ARAÚJO; MATA, 2011). Isso confere um caráter de novidade ao mapa da interação aqui apresentado. Outro aspecto distintivo da tese em relação aos outros estudos da interação Petrobras-universidades diz respeito ao seu foco analítico ser orientado aos efeitos da colaboração sobre as capacidades da empresa. Essa escolha se deve ao fato de os efeitos da colaboração para as universidades brasileiras já terem sido explorados anteriormente por Turchi, De Negri e De Negri (2013).

Outra discussão contemplada diz respeito ao uso do método bibliométrico para análise da relação universidade-empresa, que embora bastante empregado na literatura internacional, constitui um diferencial aos estudos sobre o fenômeno no Brasil – baseados principalmente em *surveys* (FERNANDES et al., 2010; RAPINI, 2007; SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2011a) e estudos de casos (CAMPOS, 2007).

Pressupostos e Hipóteses de trabalho

Em linha com o arcabouço conceitual dos Sistemas de Inovação (LUNDVALL, 1992; NELSON, 1993), que serve de base para o framework analítico da tese, assume-se que a relação universidade-empresa não ocorre num vácuo, e nem é influenciada e condicionada apenas pela política científica e tecnológica. A política de financiamento à P&D é apenas um dos muitos fatores que exercem alguma influência na interação universidade-empresa. Embora de reconhecida importância para fomentar a interação, a política não é (por si só) suficiente, ao menos não de forma isolada, para promover o êxito da interação.

Ainda em consonância com o arcabouço dos Sistemas de Inovação, essa pesquisa assume que a empresa tem um papel central no processo de inovação (*locus* da inovação), capaz de influenciar a dinâmica do sistema de inovações de forma a dinamizá-lo. Nesse sentido, pressupõe-se que a estratégia da empresa irá influenciar e condicionar a interação com outros atores, incluindo as universidades, bem como os resultados oriundos da colaboração (CAMPOS, 2007). É o caso do compartilhamento dos direitos de propriedade intelectual dos resultados obtidos através da colaboração, por exemplo a titularidade das patentes. É preciso advertir que não se pretende negar o papel das universidades e seus pesquisadores, e do ambiente em que se inserem (incluindo a cultura e valores acadêmicos, normas e regulações, incentivos e barreiras a colaboração, envolvimento em atividades empreendedoras, até sua infraestrutura disponível), em influenciar a colaboração e gerar inovações. O que se pretende é reforçar a importância do papel da empresa, em especial de sua estratégia, no processo de colaboração.

Alinhado ao framework analítico da tese e aos pressupostos discutidos acima, a pesquisa adota as seguintes hipóteses: i) há uma concentração da colaboração em um seleto grupo de universidades; ii) a colaboração ocorre mais na esfera científica (publicações de artigos científicos) do que na esfera tecnológica (patentes); iii) a política de financiamento à P&D tem resultados limitados em fortalecer as capacidades tecnológicas da Petrobras.

Procedimentos metodológicos

A fim de contemplar os objetivos propostos na tese optou-se por um método misto de pesquisa, combinando uma abordagem quantitativa e qualitativa. A análise quantitativa emprega o método bibliométrico, o qual utiliza dados das patentes e publicações científicas da Petrobras para mensurar a atividade colaborativa com universidades. Vale ressaltar que

normalmente as publicações científicas e patentes são normalmente usadas como *proxies* de *output* das atividades de ciência e tecnologia/ inovação, respectivamente (MOED; GLÄNZEL; SCHMOCH, 2005) – como no caso de estudos sobre países. Neste trabalho, esses indicadores são empregados para mensurar a incidência da atividade de colaboração em pesquisa da Petrobras com universidades.

A análise quantitativa também abarca à política de financiamento à P&D. Para tanto, também foram coletados os dados relativos aos mecanismos de financiamento à P&D – o Fundo Setorial do Petróleo (CT-Petro) e a Cláusula de P&D da ANP. A partir destes dados é possível averiguar a relação entre os investimentos em P&D recebidos por universidade e a intensidade da colaboração das mesmas com a Petrobras, mensuradas pelos dados das publicações e patentes

Além do mais, a análise quantitativa da interação (publicações, patentes e financiamento) é triangulada por entrevistas abertas com 2 (ex-) gestores de P&D da Petrobras. A pedido dos entrevistados, eles não serão identificados. Contudo, é importante frisar que ambos estiveram envolvidos na gestão de atividades de P&D da Petrobras durante o período analisado na tese, mais especificamente, após a instituição das políticas de financiamento à P&D. Além das entrevistas com os (ex-)gestores de P&D da Petrobras, também foram entrevistados professores envolvidos em projetos de colaboração com a empresa e a diretora de propriedade intelectual da agência de inovação de uma universidade.

As entrevistas foram realizadas por telefone, gravadas e sua anuência para uso dada por e-mail, e abordaram principalmente os efeitos da política de financiamento à P&D na interação com universidades e sobre as capacidades tecnológicas da Petrobras, os benefícios e obstáculos da colaboração, a inserção dos projetos cooperativos no sistema de gestão tecnológica da Petrobras e questões relacionadas aos direitos de propriedade intelectual. Embora o conteúdo dessas entrevistas não tenha sido incorporado em sua totalidade a tese, elas servem para validar os dados empíricos e buscar uma maior compreensão dos efeitos da estratégia da empresa na gestão, organização e aproveitamento dos resultados obtidos na colaboração com universidades. A descrição detalhada dos procedimentos metodológicos é apresentada na **Seção 1.2.3** da tese.

Estrutura da tese

A tese está organizada em quatro capítulos, além desta introdução e das conclusões. Todos os capítulos serão abertos por uma seção introdutória, a fim de apresentar o objetivo do capítulo e sua estrutura, e encerrados com as considerações finais sobre o assunto abordado.

O primeiro capítulo apresenta uma discussão sobre a relação universidade-empresa e os desafios em sua mensuração. Para tanto, é apresentada uma revisão da literatura sobre a relação universidade-empresa, os canais e mecanismos de interação e as diferentes formas de mensuração, suas potencialidades e limitações. O objetivo do capítulo é propiciar a fundamentação conceitual necessária para a compreensão e análise do objeto estudado, servindo de base para a construção do quadro analítico da tese e adequação do procedimento metodológico.

O segundo capítulo trata da relação universidade-empresa no Brasil, com foco no caso da Petrobras. A primeira seção apresenta a trajetória histórica do sistema de inovação brasileiro, com destaque para a evolução do papel das universidades e das políticas de C&T instituídas. A segunda busca reconstruir a história da relação da Petrobras com as universidades, desde a formação dos cursos universitários à atuação em pesquisa e ampliação da infraestrutura laboratorial impulsionada pela instituição da recente política de financiamento à P&D. Este capítulo também apresenta a análise da política de financiamento à P&D.

O terceiro capítulo traz a análise da dinâmica de colaboração em pesquisa entre a Petrobras e as universidades. O capítulo está dividido em duas seções principais. A primeira apresenta a análise da colaboração com base nos dados dos artigos científicos, ou seja, a esfera científica da colaboração. A segunda seção compreende a análise dos dados das patentes, a esfera tecnológica da colaboração. Este capítulo constitui, portanto, o corpo principal da tese, cumprindo o objetivo central do trabalho. Em ambas as seções a dinâmica da colaboração Petrobras-universidades é analisada em termos da evolução da intensidade da relação, sua orientação geográfica, identificação das principais universidades parceiras e das áreas científicas e tecnológicas em que ocorre interação.

A partir da análise de dados do terceiro capítulo, o quarto capítulo discute de forma aprofundada os efeitos da política de financiamento à P&D na dinâmica de colaboração do ponto de vista da empresa e sobre as capacidades tecnológicas da Petrobras. Encerrando, assim, os objetivos da tese.

Capítulo 1 – A interação universidade-empresa: em torno do debate sobre adequação do quadro analítico aos países em desenvolvimento e desafios de mensuração

O estudo sobre a interação universidade-empresa tem atraído a atenção de estudiosos e formuladores de política dada sua reconhecida importância no fortalecimento dos sistemas de inovação (YUSUF; NABESHIMA, 2006). Em um primeiro momento, os estudos da interação universidade-empresa focaram sua análise no caso dos países desenvolvidos, como Estados Unidos, Japão, Alemanha, e Reino Unido. Contudo, mais recentemente maior atenção tem sido devotada ao caso dos países em desenvolvimento, como o Brasil e outros países latino-americanos, países do continente Africano e do leste Asiático (ALBUQUERQUE et al., 2015).

Essa maior abrangência de análise da interação universidade-empresa impõe novos desafios analíticos e metodológicos. Os desafios para a análise da interação universidade-empresa em países em desenvolvimento vão além dos desafios convencionais de mensuração da interação, particularmente a inexistência de um único método que seja capaz de capturar de forma completa a amplitude e diversidade de interações. Tal dificuldade é agravada pela parca disponibilidade de dados robustos (qualidade dos dados disponíveis e sua continuidade), o que também constitui um dos principais gargalos para a mensurar a interação nos países em desenvolvimento.

Além dos desafios metodológicos, a adequação do quadro analítico à realidade dos países em desenvolvimento constitui outro desafio importante (senão o mais) ao estudo da interação universidade-empresa nestes países. Assim, é preciso adequar o quadro analítico às especificidades do contexto, da natureza e dos arranjos institucionais da interação nestes países. Tal adequação do quadro analítico pode ir além das especificidades contexto-institucionais destes países, e requer modificações/adaptações dos conceitos existentes.

Considerando-se ambos os desafios (metodológico e conceitual) para a análise da interação universidade-empresa em países em desenvolvimento, o objetivo deste capítulo é propor um quadro analítico adequado e abrangente ao estudo da interação entre a empresa estatal líder, Petrobras, e as universidades brasileiras. Para tanto, o capítulo está dividido em duas seções. A primeira apresenta uma revisão da literatura sobre interação universidade-empresa explorando algumas questões centrais: as motivações e os benefícios advindos da interação para ambos os atores, os fatores que condicionam a interação, as principais formas de interação e seus desafios de mensuração, e algumas similaridades e diferenças retratadas na

literatura da interação nos países desenvolvidos e aqueles em desenvolvimento. A segunda seção do capítulo busca desenvolver o quadro analítico da tese. Para tanto, revisita-se os principais modelos analíticos empregados para a análise da interação universidade-empresa de forma a apontar suas fragilidades. Em seguida são discutidas algumas questões fundamentais que devem ser contempladas no quadro analítico para a análise da interação universidade-empresa em países em desenvolvimento, em que se destacam: a desigualdade e heterogeneidade de atores e suas capacitações e o papel das empresas estatais líderes e do Estado. Por fim, é apresentada a metodologia da tese desenvolvida em consonância com o quadro analítico proposto.

1.1. A interação universidade-empresa

1.1.1. Motivações e benefícios da interação

A interação entre o setor produtivo e as instituições de ciência e tecnologia – universidades e institutos públicos de pesquisa – é um dos pilares centrais no desenvolvimento do sistema de inovação (LUNDVALL, 1992; NELSON, 1993). Estudos empíricos demonstram a significativa contribuição das universidades para o progresso técnico (MANSFIELD, 1991; NARIN; HAMILTON; OLIVASTRO, 1997), e revelam a variedade dessa contribuição entre os setores industriais (COHEN; NELSON; WALSH, 2002). Para a P&D empresarial, a importância da colaboração com universidades é menos importante apenas do que a interação com fornecedores (DUTRÉNIT; ARZA, 2015; KLEVORICK et al., 1995).

As principais motivações das empresas para interagirem com as universidades podem ser sumarizadas em obter acesso às fronteiras científicas, ao maior poder preditivo da ciência, delegar atividades de desenvolvimento e diante de escassez de recursos (BONACCORSI; PICCALUGA, 1994). O acesso ao pessoal ocupado nas universidades – o que inclui professores, pesquisadores e técnicos – e seus conhecimentos é uma das principais motivações das empresas para interagirem com as universidades. Tais conhecimentos ampliam o entendimento de novas áreas de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e abrem novas avenidas de pesquisa, além de favorecer o aproveitamento das janelas de oportunidades tecnológicas (BONACCORSI; PICCALUGA, 1994; TIJSSEN, 2012). Assim, o acesso aos conhecimentos produzidos nas universidades beneficia as empresas ao possibilitar o fortalecimento de suas capacidades inovativas. Em outras palavras, a principal motivação da firma para interagir é identificar e explorar as oportunidades tecnológicas. Para Arza (2010), essa motivação está

ligada a uma estratégia proativa de inovação da firma, em que a interação com universidades faz parte da estratégia inovativa e é direcionada para a aquisição e criação de conhecimentos, especialmente tácitos, para resolver gargalos tecnológicos.

Outra motivação das empresas para interagirem com as universidades é a redução dos custos operacionais e de desenvolvimento (ARZA, 2010; BONACCORSI; PICCALUGA, 1994). A interação com as universidades permite às empresas reduzirem seus custos, seja pela subcontratação de atividades de P&D, monitoramento e teste às universidades, ou pelo acesso aos equipamentos e infraestrutura laboratorial a taxas subsidiadas – o que implica um compartilhamento de custos. Essa motivação para interagir está mais relacionada à resolução de problemas de curto-prazo e não é, necessariamente, um componente da estratégia inovativa da empresa – é o que Arza (2010) chama de estratégia passiva de interação. Além da redução de custos, a interação com as universidades também constitui uma forma de reduzir ou compartilhar os riscos da P&D.

É importante frisar que a decisão sobre quais atividades de P&D serão executadas internamente e quais serão “subcontratadas” não é trivial e faz parte da estratégia da empresa. A decisão entre fazer ou comprar é influenciada pelas condições de apropriação dos conhecimentos e pela percepção da empresa quanto à importância da tecnologia, que está relacionada aos seus investimentos passados em P&D, bem como pelo ambiente macroeconômico – taxa de câmbio e legislação. Empresas que precisam integrar diversos componentes e tecnologias em sua atividade produtiva – como é o caso das empresas petrolíferas – carecem manter capacidades tecnológicas mais amplas, e não apenas nas áreas diretamente relacionadas a sua produção, a fim de fortalecer sua capacidade de integrar e coordenar seu relacionamento com as fontes externas de conhecimento (BRUSONI; PRENCIPE; PAVITT, 2001).

Em resumo, do ponto de vista da empresa, a interação com as universidades serve tanto para a aquisição e desenvolvimento de novos conhecimentos quanto para a resolução de problemas específicos (COHEN; NELSON; WALSH, 2002). Nesse segundo caso, a motivação para colaborar tem caráter “oportunista”, e as empresas geralmente buscam as universidades geograficamente mais próximas, mesmo que elas tenham menor prestígio científico (MANSFIELD; LEE, 1996).

As principais motivações das universidades para interagirem com as empresas é tanto o acesso a fontes suplementares de financiamento à pesquisa quanto a motivação individual do pesquisador em aumentar sua receita pessoal. A primeira pode ser particularmente interessante, dado as pressões financeiras a que estão submetidas as universidades, seja pela

redução dos investimentos públicos em pesquisa, ou pelos crescentes custos de pesquisa, manutenção e operação. Essas motivações correspondem aos chamados benefícios econômicos da interação (ARZA, 2010).

Embora uma importante motivação para as universidades interagirem com as empresas seja a ampliação dos recursos financeiros para a pesquisa (ETZKOWITZ, 2001), é preciso reconhecer que o maior financiamento privado das atividades de P&D nas universidades não irá resolver o problema de financiamento das universidades como um todo, que depende majoritariamente de recursos públicos. Contudo, esses benefícios são fundamentais para os grupos de pesquisas envolvidos na colaboração, pois permite a eles obterem recursos para infraestrutura laboratorial, insumos para a pesquisa e uso ou criação de instalações compartilhadas com empresas.

Outro benefício para as universidades advindo da interação com empresas é a ampliação e fortalecimento das linhas de pesquisa. Dado que a ciência é “líder e seguidora” do desenvolvimento tecnológico (ROSENBERG, 1982), a exposição a problemas práticos de pesquisa pode inspirar novas linhas de pesquisa ou aprimorar aquelas existentes (MEYER-KRAHMER; SCHMOCH, 1998). Arza (2010) classifica esse benefício como os benefícios intelectuais da interação universidade-empresa.

Os resultados encontrados na literatura sobre a interação universidade-empresa apontam diferenças entre as principais motivações para colaboração entre empresas de países desenvolvidos e em desenvolvimento. No caso dos países desenvolvidos, a colaboração com universidades serve tanto para a resolução de problemas quanto para acessar conhecimentos novos (COHEN; NELSON; WALSH, 2002). Por sua vez, as empresas dos países em desenvolvimento tendem a colaborar mais com universidades para a resolução de problemas de curto-prazo do que para ganhar acesso a conhecimentos e *insights* para suas estratégias inovativas (DUTRÉNIT; ARZA, 2010).

Em relação aos benefícios da colaboração para as universidades, não há distinção entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Em ambos os casos, os pesquisadores acadêmicos consideram os benefícios intelectuais da colaboração como os mais importantes, principalmente como fonte de inspiração para pesquisa (DUTRÉNIT; ARZA, 2010; LEE, 2000).

1.1.2. Fatores condicionantes da interação

A relação universidade-empresa é condicionada por alguns fatores relacionados às características de ambos os atores envolvidos. Em relação às características das firmas, estudos empíricos apontam que as características estruturais, tais como o tamanho, o ambiente industrial em que está inserida e a intensidade dos investimentos em P&D determinam a probabilidade da interação com universidades. Assim, a propensão a interagir com universidades é maior para as grandes empresas, para aquelas com maior intensidade de gastos em P&D, e também para aquelas de setores intensivos em ciência, conforme revelado pela literatura (COHEN; NELSON; WALSH, 2002; FONTANA; GEUNA; MATT, 2006; SCHARTINGER et al., 2002).

Além das características estruturais da firma, há outros condicionantes da interação universidade-empresa. A capacidade de absorção da firma – ou seja, sua habilidade de identificar, assimilar e explorar conhecimento externo – é reconhecida como um importante determinante da interação (COHEN; LEVINTHAL, 1990). Ademais, não apenas as características estruturais da firma e o seu nível de capacidade de absorção influenciam a interação com as universidades, mas também as escolhas gerenciais, como, por exemplo, a estratégia de busca de conhecimentos adotada pela empresa (LAURSEN; SALTER, 2004).

Em relação às características das universidades, a qualidade da pesquisa acadêmica é vista como um condicionante da interação. Pressupõe-se que a qualidade da pesquisa ao atrair a atenção das empresas pode exercer função catalisadora e dinamizar a interação universidade-empresa (MANSFIELD, 1991, 1995). Da mesma forma, as características dos pesquisadores acadêmicos também influencia a propensão a interagir (D'ESTE; PATEL, 2007).

A proximidade geográfica entre universidade e empresa também atua como condicionante da interação (LAURSEN; REICHSTEIN; SALTER, 2011; MANSFIELD, 1997). A natureza tácita do conhecimento é reconhecida como um dos principais fatores que torna a proximidade geográfica um importante condicionante, uma vez que exige contatos pessoais e mobilidade de recursos humanos para viabilizar a troca de conhecimentos e facilitar o processo de aprendizado. Porém, trabalhos mais recentes revelam que firmas com maior capacidade de absorção são hábeis a interagir com universidades geograficamente distantes (MUSCIO, 2013). Assim, uma maior capacidade de absorção da firma e a elevada qualidade da pesquisa acadêmica parecem agir de forma a minimizar a importância da interação geográfica para a interação universidade-empresa (GARCIA et al., 2015).

Embora o papel da proximidade geográfica tenha recebido maior atenção na literatura sobre os condicionantes da interação universidade-empresa, outras formas de proximidade exercem influência na interação. É o caso da proximidade cognitiva, que tem reconhecida importância para o aprendizado interativo e inovação (BOSCHMA, 2005). Considerando que a base de conhecimentos da firma determina não apenas o que ela faz, mas as direções em que busca novos conhecimentos (PATEL; PAVITT, 1997), é preciso que haja certa proximidade cognitiva entre a firma e a universidade para que elas possam se comunicar e aprender uma com a outra. Ou seja, é preciso que estes atores compartilhem uma base de conhecimentos em comum para que possam comunicar, entender, absorver e processar novos conhecimentos de forma satisfatória (BOSCHMA, 2005).

1.1.3. Formas de colaboração e desafios de mensuração

Existem diversas formas¹ de interação universidade-empresa, as quais possuem distintos arranjos organizacionais e graus de formalização (SCHARTINGER et al., 2002), envolvem diferentes naturezas de conhecimento (TIJSSEN, 2005), com diversos potenciais de geração de impactos econômicos (GIULIANI; ARZA, 2009) e que requerem ou não colaboração (PERKMANN; WALSH, 2007). Além do mais, a adoção das formas de interação variam entre os campos do conhecimento, setores industriais, países (BEKKERS; BODAS FREITAS, 2008; PAVITT, 1998b), e de acordo com os objetivos e motivações dos atores para interagir (ARZA, 2010) – o que nos permite afirmar o caráter heterogêneo das formas de interação universidade-empresa.

Essa heterogeneidade das formas de interação e suas características implicam em desafios metodológicos para identificar e mensurar a interação, que são agravados pela disponibilidade de dados e informações. O **Quadro 1** exhibe as principais formas de interação identificadas na literatura, suas características e potenciais de mensuração.

¹ “Canais”, “mecanismos” e “links” são termos comumente empregados na literatura que trata das formas de interação universidade-empresa e frequentemente utilizados de forma imprecisa, uma vez que alguns deles se referem aos meios de interação (publicações, patentes) e outros aos processos sociais e suas formas de organização (redes de colaboração formais e informais) (PERKMANN; WALSH, 2007).

Quadro 1 - Principais formas de interação universidade-empresa

	Formas	Natureza do conhecimento	Arranjo organizacional	Mensurabilidade	Disponibilidade de dados	Colaboração
Pesquisa colaborativa	Projetos cooperativos de pesquisa e desenvolvimento, redes	Tácito/Codificado	Formal	Razoável	Apenas estatísticas ou medidas nacionais	Imprescindível
Serviços	Pesquisa contratada, consultoria, testes	Tácito/Codificado	Formal	Limitada	Apenas estatísticas ou medidas nacionais	Prescinde
Empreendedorismo acadêmico	Spin-offs, Start-ups, incubadoras, parques científicos e tecnológicos	Tácito	Formal	Boa	Algumas estatísticas internacionais	Pode prescindir
Recursos humanos e mobilidade	Educação, Treinamento de pessoal	Tácito	Formal	Limitada	Apenas estatísticas ou medidas nacionais	Prescinde
Comercialização de direitos de propriedade intelectual	Licenciamento de patentes e softwares, contrato de fornecimento de tecnologia, contrato de transferência de material	Codificado	Formal	Limitada	Apenas estatísticas ou medidas nacionais	Prescinde
Contatos informais	Relações sociais, apresentações, encontros e conferências	Tácito	Informal	Apenas dados qualitativos	Sem comparação (inter)nacional	Não se aplica
Publicações	Artigos científicos, relatórios técnicos	Codificado	Formal/Informal	Boa	Estatísticas internacionais padronizadas	Passível de colaboração
Patentes	Depósitos de patentes	Codificado	Formal/Informal	Boa	Estatísticas internacionais padronizadas	Passível de colaboração

Fonte: Elaboração própria a partir de Perkmann e Walsh (2007); Schartinger et al., (2002); Tijssen (2005).

É preciso destacar que “publicações” e “patentes” são formas de interação de caráter pervasivo e refletem apenas a “ponta do iceberg”, abaixo da qual pode haver uma série de colaborações. As patentes e publicações, além de serem formas pelas quais as empresas acessam os conhecimentos produzidos nas universidades, também podem ser o resultado de todas as outras formas de interação – sejam elas formais ou informais – e podem ser geradas a partir da cooperação entre universidades e empresas. Ou seja, para as empresas, as patentes e publicações são tanto insumo do conhecimento científico e tecnológico produzido nas universidades, quanto produto das diversas formas de pesquisa colaborativa com as universidades. Além do mais, embora representem conhecimentos codificados, os artigos e patentes podem compreender relações mais profundas envolvendo frequentemente vínculos informais, fluxo de pessoal, conhecimentos tácitos e instrumentação (PAVITT, 1998a).

1.1.4. O papel das universidades nos Sistemas de Inovação: diferenças entre países e setores industriais

A primeira observação que precisa ser feita sobre as diferenças da interação universidade-empresa entre países desenvolvidos e em desenvolvimento diz respeito ao ambiente inovativo e contexto institucional dos mesmos – visto que, em geral, os países desenvolvidos possuem uma estrutura industrial bem desenvolvida, com uma maior participação dos investimentos privados no dispêndio total de P&D, além de possuírem instituições mais sólidas e maior estabilidade político-econômica. Já os países em desenvolvimento acabam por emular políticas e instituições com base na experiência dos países desenvolvidos.

Em relação aos *arranjos organizacionais* da interação, não é possível observar através da literatura uma nítida distinção entre as formas de arranjos que predominam nos países desenvolvidos versus a dos países em desenvolvimento. Assim, para o caso dos países desenvolvidos é possível observar que a forma do arranjo organizacional varia conforme o país. No Japão, por exemplo, predominam os arranjos informais de organização da interação universidade-empresa (HICKS, 1993) e formas informais de interação também foram consideradas relativamente importantes na Alemanha (MEYER-KRAHMER; SCHMOCH, 1998). Nos Estados Unidos, por sua vez, a interação é majoritariamente organizada por arranjos formais (COHEN; NELSON; WALSH, 2002), o que obviamente não reduz a importância dos arranjos informais por lá.

A mesma variação é observada para os países em desenvolvimento. No caso dos países do Leste Asiático – Coreia do Sul, China, Índia, Malásia e Tailândia – prevalecem os arranjos formais (SCHILLER; LEE, 2015), ao passo que nos países latino-americanos as interações informais se apresentam como formas relativamente importantes de interação (DUTRÉNIT; ARZA, 2010). No caso do Brasil, embora os arranjos informais tenham sido reconhecidos como uma importante forma de interação (RAPINI et al., 2009), a importância deles foi ranqueada abaixo dos arranjos formais de organização da interação universidade-empresa, como *joint* ou P&D cooperativa (FERNANDES et al., 2010).

Assim, fica evidente que, embora o arranjo organizacional da interação universidade-empresa varie conforme o país, não há uma clara distinção das formas que prevalecem de acordo com o nível de desenvolvimento do país. Além do mais, o arranjo organizacional da interação também diverge conforme o setor ou área de conhecimento da interação (BEKKERS; BODAS FREITAS, 2008; MEYER-KRAHMER; SCHMOCH, 1998). Portanto, mesmo que haja a predominância de um arranjo organizacional dentro de um país, é possível identificar variações neste arranjo conforme o setor industrial. O que nos permite inferir que os distintos arranjos são usados mutuamente e de forma complementar.

Em relação às *formas de interação (canais)*, é possível observar através dos estudos empíricos um ponto em comum aos países desenvolvidos e àqueles em desenvolvimento: a importância das formas tradicionais de interação e as baseadas no modelo de ciência aberta (COHEN; NELSON; WALSH, 2002; DUTRÉNIT; ARZA, 2010). Ou seja, tanto em países desenvolvidos quanto naqueles em desenvolvimento, as empresas consideram as publicações, conferências e contratação de recursos humanos qualificados como as formas mais importantes de interação com as universidades. Vale frisar que, em geral, essas formas de interação são provenientes de financiamento público. Tal resultado coloca questionamentos ao principal modelo de política de fomento à interação universidade-empresa, o qual prioriza as formas de interação baseadas em comercialização dos direitos de propriedade intelectual e maior envolvimento das universidades na atividade de patenteamento (NELSON, 2004).

Todavia, a importância de cada forma de interação também varia de acordo com os setores industriais e/ou áreas do conhecimento (COHEN; NELSON; WALSH, 2002; SCHARTINGER et al., 2002). Nesse sentido, a variedade das formas de interação universidade-empresa e sua relativa importância para cada setor industrial devem ser levadas em consideração na elaboração de políticas que fomentem a interação e transferência de conhecimentos entre universidades e empresas.

Outra questão também evidenciada pela literatura é que a importância da interação universidade-empresa varia para cada *setor industrial* (COHEN; NELSON; WALSH, 2002), sendo que a interação teria maior importância para aqueles setores industriais baseados em ciência. Assim, pautando-se na realidade dos países desenvolvidos, a ideia de que a interação universidade-empresa não fosse tão importante para a realidade dos países em desenvolvimento foi estabelecida como senso comum – o que tem sido desmistificado pela literatura mais recente. Os estudos sobre interação universidade-empresa em países em desenvolvimento aportam significativa contribuição à temática ao revelar a importância da interação universidade-empresa em setores maduros (CHAVES et al., 2012; SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2011a). Isso se deve ao fato de que nestes países há uma maior proximidade cognitiva entre a ciência e a indústria nesses setores do que em setores de alta tecnologia, os quais são frequentemente dominados por empresas estrangeiras. Assim, há maior demanda para a interação local baseada em pesquisa aplicada do que em pesquisa básica; mesmo porque, geralmente, a pesquisa básica ocupa uma posição menos proeminente no sistema científico destes países (SCHILLER; LEE, 2015).

A interação entre setores maduros e universidades é especialmente relevante no Brasil, uma vez que as universidades e institutos públicos de pesquisa brasileiros prestam importante suporte ao desenvolvimento tecnológico e de inovações em setores maduros – em que tal relação está baseada em contatos bem-estabelecidos e é apoiada por incentivos públicos à pesquisa (BEKKERS; BODAS FREITAS, 2008, p. 452).

Além de apoiarem o processo de inovação em setores maduros, as universidades dos países em desenvolvimento também se diferenciam daquelas existentes em países desenvolvidos pelo seu *papel no sistema nacional de inovações*. O papel das universidades em sistemas de inovação imaturos vai além de sua função tradicional de provisão de conhecimentos e recursos humanos qualificados, exercendo uma dupla função: a de complementar e substituir as atividades de P&D desenvolvidas pelas empresas (RAPINI et al., 2009; VELHO; VELHO; SAENZ, 2004).

1.2. O quadro analítico e metodologia da tese

O objetivo desta seção é apresentar o quadro analítico e metodológico empregado na tese. Para tanto, a seção está dividida em três partes principais: a primeira faz uma breve discussão dos principais modelos interpretativos utilizados para a análise da interação universidade-empresa e uma breve crítica à adequação deles à realidade dos países em

desenvolvimento. A segunda subseção corresponde ao quadro analítico da tese, o qual toma como base a discussão de algumas características específicas dos sistemas de inovação em países em desenvolvimento para propor um quadro interpretativo da interação universidade-empresa. Por fim, a terceira seção trata da metodologia da tese, que foi desenvolvida em consonância com o quadro analítico proposto.

1.2.1. Os principais modelos interpretativos da interação universidade-empresa

É possível identificar na literatura diferentes quadros analítico-conceituais que têm sido empregados para o estudo da interação universidade-empresa. Destacam-se entre as principais abordagens² a do Triângulo de Sábato, a da Hélice Tríplice, e a dos Sistemas de Inovação.

A abordagem do Triângulo de Sábato, desenvolvida por Sábato e Botana (1968), reconhece a importância da interação entre a infraestrutura científica e tecnológica (na qual se inserem as universidades), o setor produtivo e o governo para o processo de desenvolvimento das economias latino-americanas. A ideia é que estas três dimensões constituem os vértices do triângulo, sendo cada um deles composto por um conjunto de atores e instituições específicas que interagem entre si – a chamada intrarrelação ou relação intravértice. Além das relações intravértices, o triângulo é moldado pelas relações entre os vértices.

O vértice governo ocupa o topo do triângulo, e através da inter-relação vertical com os outros dois vértices impõe ações e demandas para a infraestrutura científica e tecnológica e a estrutura produtiva. Assim, a abordagem do Triângulo de Sábato confere ao governo um papel central em que ele atua sobre os vértices estruturando e impulsionando a infraestrutura de C&T, destinando recursos e colocando demandas para o desenvolvimento da estrutura produtiva. É ainda responsável por atuar via ações e políticas para a integração da infraestrutura de C&T e a estrutura produtiva, a partir das quais se estabelecem as inter-relações horizontais do triângulo. As inter-relações horizontais entre a estrutura produtiva e a infraestrutura de C&T são vistas como as de maior complexidade para o seu estabelecimento, uma vez que requerem capacidade empresarial e criativa de ambos os vértices. Quando tais capacidades são inexistentes em um ou outro vértice – como os autores apontavam ser o caso da América Latina – o caminho para as inter-relações horizontais fica bloqueado. Nesse

² Campos e Costa (2014) revisitam uma quarta abordagem a da “Tecnologia Social” desenvolvida por Dagnino (2004), a qual é derivada da abordagem do Triângulo de Sábato e inclui as demandas sociais como um novo vértice do triângulo. Contudo, esta abordagem não será revista nesta tese, pois não se aplica ao estudo de caso proposto.

sentido, a mobilidade de recursos humanos qualificados entre a infraestrutura de C&T e a estrutura produtiva se apresenta como um dos mecanismos mais adequados para abrir o caminho para a interação entre os dois vértices (SÁBATO; BOTANA, 1968).

A abordagem da Hélice Tríplice, desenvolvida por Etzkowitz e Leydesdorff (2000), é baseada na perspectiva das universidades enquanto indutoras das interações com a estrutura produtiva e governo com vistas ao desenvolvimento de inovações e novos conhecimentos. O processo inovativo é compreendido por esta abordagem como resultado do complexo e dinâmico processo de interação entre os atores em uma espiral infindável de interações. O argumento central da Hélice Tríplice tem por base a modificação no papel desempenhado pelas universidades, posta em curso a partir da chamada “segunda revolução acadêmica”, na qual elas passam a adotar uma “terceira missão” (ETZKOWITZ, 1998). A terceira missão da universidade diz respeito à sua atuação empreendedora e não mais restrita a suas missões tradicionais – o ensino e a pesquisa. Assim, a abordagem da Hélice Tríplice postula que as universidades devem deliberadamente exercer sua função empreendedora, incorporando uma preocupação com o desenvolvimento econômico e atuando enquanto “motor” do crescimento econômico na região de seu entorno.

Embora as abordagens da Hélice Tríplice e do Triângulo de Sábato enfatizem os mesmos tipos de atores –o governo, as universidades e o setor produtivo –, a primeira difere da segunda ao imputar às universidades um papel central no processo inovativo das sociedades baseadas em conhecimento.

O conceito dos Sistemas Nacionais de Inovação começou a ser desenvolvido no final dos anos 1980, sendo apresentado pela primeira vez nos trabalhos de Freeman (1987) e Lundvall, (1992),³ inicialmente aplicado aos países desenvolvidos e posteriormente estendido ao estudo dos países em desenvolvimento (LUNDVALL, 2009). O conceito compreende a inovação enquanto um processo dinâmico do qual participam diversos atores e instituições, com lógicas e interesses distintos e que interagem e desempenham funções diferentes. Há, portanto, uma reconhecida divisão do trabalho entre os atores em que cabe às universidades gerar e transferir conhecimentos e às empresas explorá-los. Aqui, são as empresas que ocupam posição central no processo inovativo, sendo reconhecidas enquanto motor do crescimento econômico ou *locus* da inovação – diferentemente da abordagem da Hélice Tríplice que atribui às universidades essa função, conforme discutido acima. A importância da análise das interações entre universidades e empresas advém do fato de que o bom

³ Contudo, ambos os autores atribuem a inspiração do conceito às ideias apresentadas na obra de List (1841) (FREEMAN, 1995, p. 5).

desempenho do sistema de inovações depende da relação entre os atores que o compõem (LUNDEVALL, 1992; NELSON; ROSENBERG, 1993).

Em suma, o principal aspecto distintivo das três abordagens apresentadas acima diz respeito ao ator que tem papel central: o governo no Triângulo de Sábato, a universidade na Hélice Tríplice, e as empresas no Sistemas de Inovação.

Alguns autores levantam questionamentos quanto à adequação de alguns desses quadros analíticos para a análise da interação universidade-empresa nos países em desenvolvimento. Eun, Lee e Wu (2006) advogam a necessidade de um novo quadro analítico que possa explicar melhor a interação universidade-empresa nestes países, o qual deve considerar o contexto, a natureza e os arranjos institucionais da interação em cada local. Segundo os autores, a abordagem da Hélice Tríplice, ao focar principalmente nas indústrias emergentes, não se adequa a realidade dos países em desenvolvimento – cuja estrutura industrial é na maioria das vezes orientada aos setores maduros e intensivos em recursos naturais, sendo, portanto, pouco relevante para compreender a interação universidade-empresas nesses países.

Eun, Lee e Wu (2006) também apontam que outros trabalhos da chamada “Nova Economia da Ciência”, os quais recomendam uma certa distância entre universidades e empresas de forma a respeitar a marcada divisão do trabalho entre eles (DASGUPTA; DAVID, 1994; ROSENBERG; NELSON, 1994), também falham em reconhecer o papel desempenhado pelas universidades nos países em desenvolvimento. Segundo essa ideia de divisão do trabalho, as universidades são responsáveis pela provisão de novas descobertas científicas e conhecimentos genéricos sob os quais as empresas baseiam sua pesquisa aplicada. Ou seja, as universidades respondem pela maior parte da pesquisa básica de um país, enquanto as empresas executam a maior parte da pesquisa aplicada e desenvolvimento. Desconsideram, porém, que em países em desenvolvimento as universidades complementam e substituem as atividades de P&D empresarial (RAPINI et al., 2009). Além do mais, em boa parte dos países em desenvolvimento o estágio das capacitações de pesquisa das universidades está aquém daquele observado nos países desenvolvidos, sendo que muitas universidades destinam boa parte de seus recursos para a graduação de estudantes, usando majoritariamente conhecimentos importados de outros países. Assim, o que se pretende argumentar aqui é que as universidades de países em desenvolvimento podem ter um papel na interação com empresas um pouco distinto daquele observado nos países desenvolvidos. Uma discussão aprofundada é apresentada na próxima seção.

1.2.2. Em busca de um quadro analítico da interação universidade-empresa em países em desenvolvimento: o quadro analítico da tese

Schiller e Lee (2015) reforçam a necessidade de um quadro analítico para a análise da interação universidade-empresa que atente para as especificidades dos países em desenvolvimento. Para os autores, é preciso considerar que os arranjos institucionais da interação diferem entre os países. No Japão, por exemplo, a interação universidade-empresa tem se baseado largamente em arranjos informais de organização (HICKS, 1993), ao passo que nos Estados Unidos a interação é organizada por arranjos formais (COHEN; NELSON; WALSH, 2002). No caso do Brasil e outros países latino-americanos, as interações informais também se apresentam como formas importantes de interação (DUTRÉNIT; ARZA, 2010; FERNANDES et al., 2010; PÓVOA; RAPINI, 2010). Eles também advertem que além de prestar atenção aos contextos específicos dos países, o novo quadro analítico pode requerer modificações conceituais adicionais. Por fim, os autores ressaltam o papel distinto do Estado em criar e fortalecer sistemas de inovação em países em desenvolvimento. Tomando como base essas recomendações, esta seção visa aprofundar a discussão para a elaboração do quadro analítico-conceitual da tese.

O primeiro ponto a ser levado em consideração no quadro analítico da tese diz respeito às **especificidades do ambiente de inovação** dos países em desenvolvimento. É fundamental que o contexto inovativo seja analisado de forma ampla, abrangendo sua dimensão econômica, política, social, legal e cultural. Advoga-se que uma caracterização abrangente do contexto inovativo em suas múltiplas dimensões é essencial para o maior entendimento da interação universidade-empresa e de como ela é condicionada pelo ambiente inovativo.

O segundo ponto que merece atenção no quadro analítico é a questão da heterogeneidade dos atores que compõem o sistema de inovação e a assimetria de suas capacidades. Esse ponto é baseado na premissa de que os sistemas de inovação de países em desenvolvimento são marcados pela heterogeneidade, não apenas dos atores que compõem o sistema, mas também pela distribuição desigual de suas capacidades. Ou seja, há um hiato das capacidades – ou de conhecimentos, como também referido na literatura – entre os atores que compõem o sistema de inovação dos países em desenvolvimento. O fato que empresas e universidades possuem diferentes níveis de capacitação tem implicações para a interação universidade-empresa.

Em relação à **heterogeneidade dos atores**, é fato que em muitos dos países em desenvolvimento as empresas ocupam uma posição menos representativa do que aquela ocupada nos sistemas de inovação de países desenvolvidos. Isso ocorre tanto pela deficiente estrutura industrial a qual alguns países em desenvolvimento estão acometidos, quanto pela baixa participação dos investimentos privados em P&D no investimento total de P&D de um país – uma característica comum às economias em desenvolvimento⁴. Contudo, a posição menos representativa das empresas diz respeito à deficiência dos sistemas de inovações dos países em desenvolvimento e não implica que a importância delas no sistema deva ser diminuída.

O problema central é que, além da estrutura industrial débil em alguns sistemas de inovação, há uma grande heterogeneidade nas capacidades das firmas. Assim, mesmo no caso dos países que possuem uma estrutura produtiva bem desenvolvida, há uma grande variação no nível de capacidades tecnológica das empresas. As capacidades tecnológicas da firma são seus recursos necessários para gerar e gerenciar a mudança técnica – o que abarca suas habilidades, conhecimentos, experiência e estrutura organizacional (BELL; PAVITT, 1993). Logo, a capacidade tecnológica de uma empresa está acumulada em seus sistemas técnicos físicos, no seu sistema organizacional, em seus produto e processos, e imbuída em seus recursos humanos (FIGUEIREDO, 2004). Trata-se de uma característica intrínseca ao contexto da firma, país ou região em que é desenvolvida (DOSI, 1988) e possui diferentes níveis de desenvolvimento, os quais são em geral identificados com base nas mudanças técnicas postas em prática pelas firmas (BELL; PAVITT, 1993; FIGUEIREDO, 2003; LALL, 1992).

Portanto, fortalecer e acelerar o acúmulo das capacidades tecnológicas das empresas constitui um dos principais desafios para a maior competitividade internacional dos países em desenvolvimento. A base de conhecimentos de uma empresa é o “conjunto de informações, conhecimentos e competências que os inventores se debruçam sobre quando em busca de soluções inovadoras” (DOSI, 1988, p. 1126) e tem caráter cumulativo. A acumulação de conhecimentos científicos e tecnológicos pela firma é resultado de seus esforços de P&D e outras formas de aprendizado – *learning by doing*, *learning by using*, aprendizagem tecnológica⁵, etc. Tal acúmulo de capacidades tecnológicas é um processo evolutivo e cumulativo que vai de estágios bem simples aos mais complexos, porém requer esforços de

⁴ Nos países desenvolvidos, o investimento privado em P&D corresponde a cerca da metade a dois terços do investimento em P&D do país. No caso dos países em desenvolvimento esta mesma proporção é dispendida pelo governo.

⁵ Aprendizagem tecnológica é o processo de acumulação de conhecimentos sobre plantas produtivas e pessoas.

aprendizado, acúmulo e manutenção de sua base de conhecimentos tecnológicos – a esse processo de acúmulo de capacidades tecnológicas dá-se o nome de capacitação tecnológica.

Vale ressaltar que as atividades que sustentam a acumulação de conhecimentos por parte das empresas nem sempre estão baseadas em atividades formalizadas – como a P&D – e podem se confundir com o resto das atividades da empresa. No caso dos países em desenvolvimento, a importância das inovações geradas a partir da prática produtiva é acentuada, dada a reconhecida deficiência na formalização das atividades de P&D pelas empresas. Contudo, a importância das atividades de P&D não deve ser negligenciada, uma vez que tais atividades são relevantes não apenas para a geração de inovações, mas também para ampliar e fortalecer a base de conhecimentos da empresa via capacidade de absorção (COHEN; LEVINTHAL, 1989). A capacidade de absorção é definida como a capacidade da empresa em identificar, assimilar e explorar conhecimentos do ambiente externo (COHEN; LEVINTHAL, 1989, p. 569).

A importância da capacidade de absorção decorre do papel central dos conhecimentos externos na geração de novos conhecimentos pela empresa. Dessa forma, o estoque de conhecimento tecnológico acumulado pela firma – ou seja, suas capacidades tecnológicas e base de conhecimentos – serve para alimentar a geração de novos conhecimentos a partir da absorção de conhecimentos externos, o que reafirma a importância das atividades de P&D executadas pela empresa.

O ponto central é que a capacidade de absorção da firma influencia sua relação com fontes externas de conhecimentos, por exemplo, as universidades (COHEN; LEVINTHAL, 1990). Isso que tem sido reforçado por outros estudos empíricos que demonstram que a intensidade dos investimentos em P&D da empresa influi na intensidade com que ela interage com as universidades, ainda que outros fatores – como a estratégia gerencial da empresa em buscar conhecimentos externos – também condicionem a intensidade da colaboração (LAURSEN; SALTER, 2004). Campos (2010) faz uma extensiva revisão da literatura concernente à influência da trajetória de longo prazo da formalização da P&D na interação universidade-empresa e identifica que a maior formalização das atividades de P&D pelas empresas leva a uma maior amplitude e intensidade de interações com as universidades.

A problemática do ambiente de inovações dos países em desenvolvimento não se restringe, no entanto, à debilidade de sua estrutura produtiva e das capacidades tecnológicas das empresas que a compõem. Tal debilidade também está presente na infraestrutura científica desses países, tanto pelo diminuto número de universidades, quanto pela distribuição desigual das capacidades acadêmicas dentre as universidades.

O número restrito de universidades em países em desenvolvimento, comparativamente àqueles desenvolvidos, pode ser entendido como reflexo da criação tardia de universidades e institutos de pesquisa. Tomando como exemplo o caso brasileiro, o início tardio da criação da infraestrutura científica está fortemente relacionado à estagnação econômica e à condição colonial (SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2011b, p. 27).

No que tange às capacidades acadêmicas, é possível inferir que boa parte das universidades dos países em desenvolvimento se encontra em estágios iniciais de capacitações. Liefner e Schiller (2008) apresentam um quadro analítico a respeito das capacidades acadêmicas das universidades dos países em desenvolvimento. As capacidades acadêmicas são o conjunto de habilidades e capacidades organizacionais e funcionais das universidades para que exerçam seu papel no processo de aprendizado e avanço tecnológico (LIEFNER; SCHILLER, 2008, p. 281). Tal quadro é uma espécie de emulação do quadro que analisa as capacidades tecnológicas das firmas apresentado por outros autores (e.g. LALL, 1992). As capacidades acadêmicas das universidades também possuem diferentes níveis de desenvolvimento e são identificadas com base nas atividades desempenhadas pelas universidades, considerando-se tanto suas habilidades funcionais quanto organizacionais.

Ao considerarmos a realidade das universidades em muitos dos países em desenvolvimento, podemos constatar que elas dedicam boa parte dos seus recursos à formação de recursos humanos no nível de graduação, e sua atuação em pesquisa não está, em sua maior parte, inserida na fronteira do conhecimento científico. À medida que as capacidades das universidades evoluem e elas passam a atuar em pesquisa científica, há uma diversificação do papel desempenhado pelas universidades no sistema de inovação. O avanço nas capacidades acadêmicas permite que as universidades, além de atuar na formação de recursos humanos qualificados, possam contribuir efetivamente no desenvolvimento de inovações. Tal avanço nas capacidades acadêmicas no que diz respeito à pesquisa, principalmente através do envolvimento em atividades de pesquisa inovativa, garante às universidades um papel de fonte de oportunidades tecnológicas para a inovação industrial.

A ideia de universidades enquanto fonte de oportunidade tecnológica advém da pesquisa, dos avanços e das descobertas científicas originadas nas universidades abrirem novas vias de oportunidades para o desenvolvimento de tecnologias e sua exploração por parte das empresas (KLEVORICK et al., 1995). Contudo, o aproveitamento das oportunidades tecnológicas criadas pelas universidades irá depender das capacidades das firmas existentes, bem como da dinâmica da criação de novas firmas. Tais oportunidades tecnológicas criadas pelas universidades podem levar à criação de novos setores econômicos.

Ou então, ainda que a pesquisa acadêmica não seja capaz de criar “oportunidades tecnológicas” deste porte (criação de novos setores) ou competitivas internacionalmente, ela pode gerar “soluções tecnológicas” capazes de impactar significativamente a dinâmica do sistema nacional de inovação. Vale frisar que o papel das universidades enquanto importante fonte de oportunidade tecnológica é uma das maiores motivações das empresas para interagirem com elas, conforme discutido anteriormente.

Outro papel importante desempenhado pelas universidades nos sistemas de inovação dos países em desenvolvimento é o de “antenas do conhecimento” (KRUSS et al., 2015). Tal papel é especialmente importante em um cenário no qual as universidades estão em um estágio de capacitação mais avançado do que as empresas. Nesse caso, as universidades atuam de forma a acessar, absorver e difundir os conhecimentos produzidos internacionalmente. Ou seja, as universidades podem atuar como a ponte entre o sistema global de inovação e o nacional.

Contudo, à medida que as firmas expandem suas capacidades, são colocadas novas demandas às universidades (EUN; LEE; WU, 2006). Quando a empresa está em um estágio de capacidades tecnológicas mais avançado do que o estágio das capacidades acadêmicas das universidades locais, ela tende a estabelecer relações com universidades estrangeiras ao invés de nacionais a fim de atender às suas demandas (BERNARD; BROMFIELD; CANTWELL, 2009).

O que se pretende argumentar com essa discussão em torno da disparidade de capacidades das universidades e empresas é ressaltar que o estágio de desenvolvimento das capacidades da firma e das universidades influencia a interação entre elas bem como a dinâmica da interação (EUN; LEE; WU, 2006; KRUSS et al., 2015). Logo, um quadro analítico adequado ao estudo da interação universidade-empresa deve considerar (senão avaliar) as capacidades de ambos os atores – as quais, vale frisar, têm caráter dinâmico, i.e., se modificam ao longo do tempo. O que se pretende aqui é apenas reafirmar a influência das capacidades internas da firma em moldar a forma e a intensidade com que ela interage com as universidades. Contudo, a mensuração das capacidades tecnológicas da Petrobras vai além do escopo deste trabalho e já foi analisada em trabalhos anteriores (DANTAS, 2006; DANTAS; BELL, 2011). Assim, o presente trabalho não trata de mensurar as capacidades da Petrobras, mas sim de qualificar o efeito da colaboração com as universidades a partir de suas capacidades tecnológicas e do estabelecimento dos mecanismos de financiamento à P&D mencionados anteriormente.

No caso do Brasil, a heterogeneidade dos atores que compõem o sistema nacional de inovações e suas capacidades pode ser observada pelo fato de que o sistema de inovações brasileiro é composto por alguns sistemas setoriais de inovações competitivos internacionalmente, marcados pela existência de firmas com capacitações avançadas e cujo processo de aprendizado é baseado em uma interação já tradicional com universidades e institutos de pesquisa, como é o caso do setor de petróleo e gás (SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2008). O desenvolvimento da infraestrutura científica brasileira, ou seja, das universidades e institutos de pesquisa, também não é uniforme em termos de capacidades. O país é caracterizado pela existência de “ilhas de excelência” científica que respondem por boa parte da pesquisa e recursos e que são concentradas geograficamente no Sul-Sudeste brasileiro.

Além do mais, uma das características mais marcantes do sistema de inovações brasileiro é o papel proeminente das universidades nas atividades de pesquisa e desenvolvimento. Segundo dados do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), dentre os pesquisadores e pessoal de apoio com titulação de mestrado e doutorado envolvidos em atividades de P&D em equivalência de tempo integral no país em 2010, 87% deles estavam empregados no setor de ensino superior. Em conjunto, os setores governamental e de ensino superior empregavam 94% do mestres e doutores envolvidos em P&D no país. Em relação ao dispêndio em P&D, em 2010 o governo era responsável por 51,12% do total dispendido em P&D no país (ou 0,59% do PIB), sendo que a pesquisa acadêmica (pós-graduação) respondeu por 23,5% do total do dispêndio em P&D no país (ou, 0,28% do PIB). Por sua vez, o dispêndio em P&D do setor empresarial – abrangendo empresas privadas e estatais – nesse mesmo ano correspondeu a 48,88% do dispêndio total em P&D (ou 0,57% do PIB) e empregava 5% dos mestres e doutores envolvidos em atividades de P&D em equivalência de tempo integral no país. Essas estatísticas são contrastantes com a média dos países da OCDE, por exemplo, em que o dispêndio empresarial em P&D correspondia a 1,5% do PIB em 2012 (OECD, 2014), e 51% dos pesquisadores envolvidos em atividades de P&D em equivalência de tempo integral estavam empregados no setor empresarial em 2013. Tais estatísticas tornam clara a posição central ocupada pela universidade no sistema de inovação brasileiro.

O terceiro (e mais importante) ponto a ser considerado no quadro analítico da tese diz respeito ao **papel do governo** no sistema de inovações dos países em desenvolvimento. Como já apontado por outros autores, o papel desempenhado pelo governo e suas políticas é um dos traços mais marcantes no processo de *catching-up* de alguns países, por exemplo, os do Leste

Asiático (KIM, 2005; KIM; DAHLMAN, 1992; LALL; TEUBAL, 1998). Embora haja um relativo consenso quanto à importância do Estado para o fortalecimento dos sistemas de inovação e suas políticas – especialmente àquelas que buscam promover o crescimento econômico via interação universidade-empresa (YUSUF; NABESHIMA, 2006) –, esta tese pretende discutir uma forma de intervenção governamental um pouco negligenciada pela literatura: o papel das empresas estatais líderes e suas potenciais contribuições ao fortalecimento do sistema nacional de inovação.

A criação de empresas líderes (também chamadas de campeãs nacionais) é uma das principais formas de intervenção governamental em países em desenvolvimento (LALL; TEUBAL, 1998). Essas firmas são geralmente criadas em setores considerados estratégicos pelo governo, sob a forma de empresas estatais, e recebem um considerável suporte governamental para desenvolver o setor industrial em questão e, conseqüentemente, promover o crescimento econômico. Assim, empresas líderes tem o Estado como o mais importante *stakeholder* (parte interessada), e, da mesma forma com que o governo faz concessões e oferece condições especiais ao seu desenvolvimento, ele também a utiliza como instrumento político-econômico.

As empresas estatais possuem como especificidade sua dupla inserção no mercado e no Estado – o chamado Jano bifronte – sendo que é a inserção no mercado que as distingue dos outros atores estatais. Como colocado por Alveal Contreras (1994), essa dupla inserção “possibilita que, na trajetória de crescimento da empresa, sua liderança se transforme num centro processador de decisões, articulando, agregando e intermediando” os interesses advindos de distintos atores (p. 14). Ainda segundo a autora, a realização desse potencial depende da construção de uma “*identidade política*, nucleada por um *projeto estratégico próprio*”, porém é “o acordo básico entre os atores políticos dominantes do sistema” que exerce poder decisório no fortalecimento ou enfraquecimento da face política das empresas estatais. No caso do Brasil, o fato de, até a década de 1980, a construção e consolidação do setor industrial terem sido marcadas pela centralidade política e econômica do Estado empresário criou um ambiente bastante favorável ao alargamento do poder político e expansão econômica das empresas estatais, à exemplo da Petrobras.

Assim, a atuação da empresa estatal é marcada pela sinergia de sua face empresarial – orientada por objetivos microeconômicos – e sua face estatal – voltada para objetivos políticos e macroeconômicos. Na prática, porém, essa distinção é apenas uma simplificação analítica. A empresa estatal é, portanto, um ator complexo que, ao operar pela lógica bifacial, possui distintas funções, que são reunidas em seu papel de intermediadora. Esse papel é o que

a permite se tornar um *locus* processador de decisões, uma vez que o processo de intermediação se dá através de um complexo processo de negociação bifacial dos interesses dos atores das diferentes esferas com quem a estatal se relaciona – governo, empresariado nacional e estrangeiro.

Por causa de sua lógica bifronte, a empresa estatal frequentemente usa sua face inversa na relação com outros atores, por exemplo, agindo pela lógica empresarial na esfera pública e pela lógica pública na esfera privada. Esse uso invertido das faces lhes garante uma maior possibilidade de sucesso no jogo de poder, mas também cria uma imagem de atuação contraditória (desvirtuada) quando não analisada à luz da sinergia bifacial (ALVEAL CONTRERAS, 1994).

O papel da empresa estatal e, conseqüentemente, seus recursos de poder – autonomia política e recursos financeiros – é definido pelo acordo básico em torno do projeto de desenvolvimento econômico vigente. Logo, quando há uma mudança do acordo básico em torno do projeto de desenvolvimento econômico, inaugura-se uma fase de transição, que altera o papel desempenhado pelas empresas estatais no padrão de desenvolvimento econômico. Nesses momentos de transição, a força política adquirida pela empresa é testada, o que pode levar a uma ampliação ou redução do seu poder político e sua posição na economia (ALVEAL CONTRERAS, 1994).

Para que possam exercer seu poder político, essas empresas precisam de autonomia (recurso de autoridade) e recursos financeiros (recursos de alocação). O primeiro é associado ao domínio da face política da empresa (face estatal), e o segundo ao domínio da esfera econômica (face empresarial). Visando atingir esse objetivo as empresas buscam: adquirir poder a partir de decisões políticas e legais que lhe concedam autonomia para o exercício de suas atividades e que limitem a interferência externa de outros atores sobre suas decisões; desenvolver um âmbito de competência ou monopólio de conhecimento especializado em função da centralidade de sua atividade no padrão industrial, do grau de incerteza e qualidade da tecnologia e da complexidade do poder decisório; pactuar alianças com grupos de interesse estratégico em busca de apoio e legitimidade (ALVEAL CONTRERAS, 1994, p. 45–47). O elevado grau de autonomia política da empresa juntamente com a congruência de seus interesses com os do governo podem fazer com que a distinção entre o que é a política governamental e o que é a empresa se confundam, tornando difícil distingui-las.

Em função de sua face estatal, essas empresas são vistas como agentes flexíveis do Estado, o que confere a elas um “papel social”. Tais empresas, criadas para driblar a rigidez institucional do Estado, atuam de forma a facilitar e executar intervenções e políticas

decididas em outra esfera do governo. Logo, a empresa tem que conciliar seus interesses próprios e estratégia com as obrigações sociais a ela conferidas. Da mesma forma, isto a coloca em um ambiente ambivalente: por um lado, marcado pelas relações hierárquicas com o governo, e, por outro, inserida em relações de mercado com seus consumidores, fornecedores e competidores. Todavia, as empresas líderes, especialmente aquelas de grande porte, desenvolvem poderes políticos, econômicos e de barganha ao longo do tempo. O que permite com que elas participem na formulação de políticas, seja na implementação de políticas desenvolvidas pelo Executivo e/ou Legislativo, ou como atores independentes, elaborando suas próprias políticas. Esse papel proativo das empresas estatais líderes é uma característica marcante da estratégia de desenvolvimento econômico brasileiro (ALMEIDA; LIMA-DE-OLIVEIRA; SCHNEIDER, 2014).

Uma consequência possível da função da face estatal das empresas é uma distorção da sua função empresarial devido às políticas governamentais. As políticas governamentais podem desviar as empresas estatais de seus objetivos microeconômicos e, conseqüentemente, impor limites ao seu desempenho econômico e sua expansão. Portanto, é em seu papel político que pode haver a perda do desempenho econômico, o que no médio e longo prazo implica na perda de legitimidade para exercer seu papel intermediador, já que existe um vínculo estreito entre seu desempenho empresarial e político (ALVEAL CONTRERAS, 1994, p. 64).

É importante frisar que, embora a empresa líder sirva como um instrumento de política, executando-a, a institucionalidade da política vai além da empresa (ALMEIDA; LIMA-DE-OLIVEIRA; SCHNEIDER, 2014, p. 342). A ideia é que a empresa enfrenta um conjunto de partes interessadas na execução da política, além da forte influência do governo. Essa influência é acentuada no caso das empresas estatais, já que, ao ter o governo como principal acionista, tais empresas estão sujeitas à ingerência dele, e o governo tem poder de definir não só a diretoria da empresa, mas também sua política de investimentos. Nesse sentido, a empresa executa a política, mas sua atuação é definida tanto pelos interesses político-econômicos do governo quanto pelas decisões tomadas pelo corpo técnico da própria empresa, orientadas para seus objetivos microeconômicos. Sob influência de ambos, a atuação da empresa muitas vezes vai além do cumprimento das exigências regulatórias impostas pela política, e se torna parte de sua política corporativa. Destarte, a empresa estabelece suas próprias metas e objetivos e estabelece sua própria política.

Em decorrência dos poderes políticos e econômicos desenvolvidos, as empresas estatais líderes têm o potencial de influenciar o sistema produtivo, o contexto institucional e o

ambiente inovativo em que se inserem. Em relação ao **sistema produtivo**, tais empresas têm o potencial de coordenar outros atores, sendo frequentemente utilizadas como parte da estratégia industrializante de um país. Ou seja, as empresas líderes podem ser usadas pelo governo como um instrumento de política industrial, tanto para aumentar a produção e competitividades de segmentos industriais já estabelecidos, quanto utilizando o poder de compra dessas empresas para revitalizar setores ou segmentos industriais e promover sua competitividade internacionalmente (IPEA, 2010; RIBEIRO, 2009; RIBEIRO; FURTADO, 2014).

Empresas estatais líderes podem também promover alterações no **ambiente institucional** em que se inserem. Uma vez que tais empresas têm o governo como principal *stakeholder*, e dadas as dificuldades inerentes do processo de mudança institucional, a capacidade da empresa em promover mudanças institucionais é limitada tanto pelo próprio ambiente institucional (atores e instituições), quanto por sua habilidade de dialogar e negociar com o governo e outros atores (BERNARD; BROMFIELD; CANTWELL, 2009). Nesse contexto, mudanças serão mais facilmente promovidas à medida em que exista uma certa convergência nos interesses da empresa com o governo. Porquanto a distribuição de poder é um dos elementos que determinam os arranjos institucionais (HOLLINGSWORTH, 2000), o poder de negociação e barganha da empresa condicionará sua capacidade de promover mudanças institucionais orientadas de acordo com seus próprios interesses. Ou, como posto por Douglas North (1993): “instituições, ao menos as normas formais, são criadas para servir aos interesses daqueles que possuem poder de barganha para criar novas regras” (NORTH, 1993, p. 1, tradução nossa).

Por fim, o potencial das empresas estatais líderes em influenciar o **sistema de inovações** em geral se deve ao fato de que tais empresas são tipicamente grandes e possuem conexões internacionais, sendo capazes de acessar e participar de redes globais de conhecimento. A importância das conexões internacionais decorre do fato que estas empresas podem não apenas acessar conhecimentos e tecnologias desenvolvidas fora do país, mas também integrar as redes globais de produção e difusão de conhecimentos, colocando-se em uma posição privilegiada que lhes permite atuar como “ponte” entre o sistema global de inovação e o nacional (MARIN; ARZA, 2009). Dado o caráter interativo do processo de inovações, a interação das empresas com outras empresas e/ou com outros atores do sistema de inovações, como as universidades, é uma questão fundamental para o desenvolvimento desse sistema. No caso dos países em desenvolvimento, em que a estrutura industrial e infraestrutura científica são débeis, o papel desempenhado pelas empresas líderes e a

intensidade com que elas interagem com outros atores tendem a ser ainda mais importantes para o desenvolvimento e consolidação do sistema de inovação.

Nesse sentido, as empresas líderes têm a **potencialidade de fortalecer a infraestrutura científica e tecnológica** de um país, ampliando as capacidades de P&D e gestão das universidades e institutos de pesquisa locais (BERNARD; BROMFIELD; CANTWELL, 2009). O que suscita que tais empresas sejam usadas como mecanismos de governança de conhecimento (ANTONELLI; AMIDEI; FASSIO, 2014), e, portanto, também as coloca como potenciais catalizadoras do processo inovativo.

Em relação à capacidade das empresas estatais em influenciar o sistema de inovações em que se inserem, é preciso levar em conta as diferenças na lógica da P&D em uma empresa privada e em uma empresa estatal. Em muitos casos, as atividades de P&D realizadas por empresas estatais constituem um esforço intencional para provisão de bens públicos à economia local, bem como uma tentativa de aumentar as competências técnicas do país em áreas específicas (MUNARI; ROBERTS; SOBRERO, 2002, p. 32). Assim, as atividades de P&D das empresas estatais podem ser mais permissivas em comparação as empresas privadas, favorecendo não apenas os objetivos específicos de negócios da empresa, mas orientadas também para objetivos nacionais mais amplos. As atividades de P&D de uma empresa estatal visam atingir três metas interligadas: i) atender a seus objetivos de negócio específicos, como qualquer outro empreendimento empresarial; ii) fortalecer a infraestrutura científica e de recursos humanos do país, seja diretamente iniciando e liderando projetos multi-parceiros, ou criando demanda por produtos e recursos humanos qualificados; iii) participar na produção dos bens públicos de pesquisa básica, gerando avanços no conhecimento que mais tarde possam ser incorporados em atividades empresariais, e contribuir diretamente para qualificar e orientar o nível nacional de investimento em P&D – a cooperação com outras empresas e/ou com universidades são formas utilizadas para alcançar esse objetivo (MUNARI; ROBERTS; SOBRERO, 2002, p. 33–34).

Essa maior amplitude das metas de P&D de uma empresa estatal pode ser pensada à luz de sua especificidade, o Jano bifronte. A própria lógica de orientação das atividades de P&D está sujeita à sinergia bifacial, em que a face empresarial orienta os investimentos de P&D para atender a seus objetivos microeconômicos, enquanto a face estatal direciona os investimentos para objetivos políticos e macroeconômicos, como o fortalecimento da infraestrutura científica e tecnológica, qualificação de recursos humanos e geração de externalidades da pesquisa básica.

Por outro lado, o processo de privatização dessas empresas, ou liberalização do setor econômico de sua atividade, pode, além de influenciar a organização de suas atividades de P&D, pôr em xeque o potencial das empresas estatais em fortalecer o sistema de inovação. Em primeiro lugar, as pressões orçamentárias impostas à empresa geralmente levam a uma redução nos investimentos em P&D, especialmente em empresas de utilidades públicas que operavam em regime de monopólio estatal e aquelas pertencentes a setores maduros. Em segundo lugar, a estrutura dos investimentos em P&D também é passível de alteração, visando aumentar a apropriação dos resultados e a eficiência, e há uma reorientação dos investimentos para atividades aplicadas e com resultados mensuráveis. Por último, o maior controle gerencial pode impactar as colaborações externas e a distribuição entre as atividades executadas internamente ou fora da empresa.

Munari, Roberts e Sobrero (2002), ao estudarem os casos de 4 empresas estatais de diferentes países e setores que foram privatizadas, constataram empiricamente que: a privatização levou à redução dos investimentos em P&D, especialmente em empresas de utilidade pública que operavam sobre regime de monopólio e de setores maduros; e houve uma mudança no escopo da P&D, em que projetos de desenvolvimento foram priorizados em detrimento de projetos de longo prazo. Com base no estudo, conclui-se que também são prováveis mudanças na composição entre atividades internas e externas, porém, as evidências encontradas foram menos robustas. No que se refere aos efeitos da privatização das estatais sob o sistema nacional de inovações, Antonelli, Amidei e Fassio (2014) atribuem o esmorecimento do sistema de inovações italiano às privatizações realizadas nos anos 1990, pois, além de enfraquecer os principais executores de P&D no país, privou o resto do sistema das externalidades dos conhecimentos que eram produzidos.

Apesar da importância das empresas estatais líderes, sua potencial contribuição ao desenvolvimento das capacitações e do sistema de inovações de um país tem sido pouco abordada na literatura. Bernard, Bromfield e Cantwell (2009) apresentam um dos poucos trabalhos que investiga o papel de uma empresa líder nacional na evolução do sistema de inovação de um país. Para tanto, os autores analisam o caso da empresa de química e energia da África do Sul, a SASOL, e concluem que as contribuições de firmas líderes para o sistema nacional de inovações são (de)limitadas pelo ambiente institucional em que elas estão inseridas (BERNARD; BROMFIELD; CANTWELL, 2009, p. 242). Eles também revelam que empresas líderes nem sempre facilitam a co-evolução do sistema nacional de inovação e podem colocar entraves ao desenvolvimento do sistema – seja por se apoiar majoritariamente

em expertise estrangeira, ou por internalizar atividades que seriam provisionadas por outros atores do sistema de inovações local.

Ainda segundo Bernard, Bromfield e Cantwell (2009), a potencial contribuição das empresas líderes para o desenvolvimento do sistema nacional de inovações pode ser comprometida em algumas situações, gerando apenas impactos limitados. Por exemplo, quando a empresa líder possui capacidades muito mais avançadas que os demais atores do sistema nacional de inovação, especialmente as outras empresas, é provável que ela estabeleça relações com firmas estrangeiras e busque nas empresas locais bens e serviços menos intensivos em conhecimento. Outra situação capaz de limitar o potencial impacto da empresa líder no sistema nacional de inovação ocorre quando os interesses da empresa e do governo divergem. Conforme evidenciado pelo caso da SASOL, apenas há uma co-evolução entre as capacidades da firma e as domésticas quando os interesses da empresa líder e do governo estão bem alinhados.

O exemplo da SASOL é elucidativo da potencial contribuição e limitações das empresas estatais líderes para a infraestrutura de ciência e tecnologia de um país. A façanha da empresa em termos do fomento à ciência na África do Sul é notável. Porém, a despeito de ter mantido relações com as universidades já nos anos 1960, uma mudança no ambiente institucional – em decorrência da política de apartheid – interrompeu o relacionamento da empresa com as universidades sul-africanas e estrangeiras e teve efeitos permanentes sobre a empresa e as universidades locais. A estreita e desigual relação de poder da estatal com o governo fez com que ela tentasse contornar o problema de disponibilidade de recursos humanos internamente, ao invés de se engajar em um diálogo com o governo a favor da reforma na educação. Com o fim do regime de apartheid, a SASOL se envolveu diretamente na melhoria da infraestrutura científica do país, aconselhando o governo sobre a reforma educacional e financiando as universidades locais.

A partir do caso da SASOL é possível ressaltar alguns pontos. O primeiro, quanto à natureza dinâmica da interação das empresas estatais líderes com outros componentes do sistema de inovação – por exemplo, as universidades. Sendo a acumulação de capacidades da firma o grande fator impulsionador dessas mudanças, pode-se inferir a importância de se considerar a heterogeneidade dos atores e assimetria de suas capacidades, conforme discutido anteriormente. O segundo ponto diz respeito à influência do ambiente institucional sobre o papel desempenhado pela empresa estatal, dado que as mudanças no acordo básico vigente em torno do projeto de desenvolvimento, por exemplo, se refletem no papel desempenhado por essas empresas. O terceiro ponto é quanto ao poder político da empresa estatal frente ao

Estado. Como dito anteriormente, embora elas possam servir como instrumento de política, a institucionalidade da política vai além da empresa e sua capacidade de barganha, via intermediação de interesses, é comprometida quando seus interesses divergem daqueles do Estado.

Com base na discussão apresentada acima, tem-se o quadro analítico da tese. A análise da relação da empresa líder estatal, Petrobras, com um ator específico do sistema de inovações – as universidades –, cujo ambiente institucional é marcado pelo contexto de um marco legal específico – a política de financiamento à P&D instituída após a liberalização do setor –, é feita a luz dos pontos abordados nessa seção e com base no referencial teórico apresentado no início desse capítulo. O objetivo é verificar como a política de financiamento à P&D influencia a relação da Petrobras com as universidades, e qualificar os efeitos da colaboração sob as capacidades tecnológicas da estatal brasileira.

1.2.3. Metodologia da tese

A fim de analisar o papel desempenhado por empresas líderes na interação com universidades, esta tese se debruça sobre o caso da Petrobras. O principal desafio metodológico da tese consiste em desenvolver uma metodologia em consonância com o quadro analítico-conceitual proposto que garanta uma cobertura satisfatória da interação e provenha informações que permitam analisar a dinâmica da interação Petrobras-universidades. Dessa forma, foram considerados alguns requisitos centrais para a escolha do método. Em primeiro lugar, buscou-se garantir um método que pudesse inferir e mensurar a intensidade da colaboração. Foi descartado, portanto, utilizar as formas de interação que prescindem de colaboração (ver **Quadro 1**).

Em segundo lugar, buscou-se um método capaz de capturar as interações organizadas através de arranjos formais ou informais. Embora seja possível supor que boa parte da colaboração sob influência da política de financiamento à P&D ocorra através de arranjos organizacionais formais – via convênios e contratos de pesquisa –, apoiar-se apenas nas informações provenientes desses contratos impõe sérias limitações para analisar a natureza e a intensidade da colaboração. Isso, pois os convênios ou contratos de pesquisa não significam que exista colaboração de fato – o que fere o primeiro requisito. Ademais, as informações dos contratos apenas revelam o valor e a instituição beneficiária, exibindo mais o financiamento e

pouco revelando a respeito da dinâmica da interação – especialmente em termos das áreas científicas e tecnológicas em que ocorre a interação.

Assim, com base nos requisitos de: possibilidade de mensurar colaboração; não exclusão dos arranjos informais de colaboração; e diante das vantagens de mensurabilidade e disponibilidade de dados existentes, optou-se pela adoção do método bibliométrico, i.e., a análise da interação universidade-empresa via informações disponíveis em artigos científicos e patentes.

O uso de bibliometria permite uma melhor cobertura da interação, pois não exclui as demais formas de colaboração. Na realidade, os artigos e patentes podem ser considerados como indicadores pervasivos, uma vez que podem ser o resultado de todas as formas de colaboração discutidas anteriormente. Além do mais, embora representem conhecimentos codificados, os artigos e patentes podem compreender relações mais profundas envolvendo frequentemente vínculos informais, fluxo de pessoal, conhecimentos tácitos e instrumentação (PAVITT, 1998a). Nesse sentido, o uso da bibliometria não exclui a colaboração via projetos de pesquisa, por exemplo, haja visto que estes geralmente resultam na publicação de artigos e/ou depósito de patentes. Além do mais, a análise bibliométrica é capaz de capturar interações baseadas em arranjos organizacionais formais e informais – ao contrário da análise dos contratos e convênios de pesquisa que acaba por excluir os arranjos informais de colaboração. Em suma, a opção pela análise bibliométrica da relação se deve ao seu potencial de análise mais amplo, cobrindo as diversas formas de interação, com diferentes arranjos organizacionais e, principalmente, permitindo mensurar a intensidade da colaboração.

Contudo, a análise bibliométrica também apresenta algumas limitações. Primeiro, e apesar da maior cobertura desses indicadores quando comparados aos contratos e convênios, é importante salientar que eles apenas captam as interações que resultaram em artigos e patentes. Perdem, portanto, uma parte da colaboração que não tenha tido esses resultados. Quanto à abrangência, é preciso frisar que a própria escolha da base de dados para coleta das publicações também implica em informações restritas. Isto se deve ao fato de que a base escolhida para a análise, a Web of Science (WoS), da Thomson Reuters, é reconhecida por adotar critérios rígidos para que um periódico seja indexado na base. A base cobre periódicos internacionais de reconhecida qualidade e periódicos de circulação nacional ou regional tendem a estar sub-representados. A base também não incorpora as chamadas “publicações cinzas”, que compreendem relatórios, anais de congresso, etc. A seleção exclusiva de publicações que foram revisadas por pares acadêmicos tem por finalidade garantir uma maior qualidade do conteúdo indexado. Assim, apesar de reconhecer que os periódicos brasileiros

estão sub-representados na WoS e que isso tem implicações para a análise da interação, o fato de que a publicação em periódicos internacionais indexados nessa e em outras bases de dados tem sido bastante estimulado no Brasil, reforçou a opção pela base com vistas a avaliar a colaboração “excelência” científica.

Também no caso das publicações é importante ressaltar que coautoria não é sinônimo de colaboração (KATZ; MARTIN, 1997); ou seja, algumas vezes, embora uma publicação seja feita em coautoria, os autores não colaboraram de fato na pesquisa. Uma outra limitação da adoção de publicações em coautoria como *proxy* da interação se deve ao fato de a coautoria refletir outras práticas e comportamentos acadêmicos. Assim, a coautoria em uma publicação pode ser uma espécie de *quid pro quo* pela provisão de recursos, sejam eles financeiros ou dados e materiais de pesquisa, ou ainda decorrentes de débitos intelectuais no caso de orientações e supervisões. Logo, a coautoria também pode representar uma forma de “compensação” mais do que colaboração de fato. Ou ainda, uma forma de ganhar legitimação e assim garantir o acesso a redes de pesquisa (COCKBURN; HENDERSON, 1998). Contudo, apesar dessas limitações, existe um consenso crescente de que publicações em coautoria são uma *proxy* razoável para mensurar a colaboração universidade-empresa (CALVERT; PATEL, 2003; TIJSSSEN, 2001) e que permitem comparações internacionais (TIJSSSEN; VAN LEEUWEN; VAN WIJK, 2009).

No caso das patentes, a principal limitação se deve ao fato de que nem todo conhecimento tecnológico é passível de patenteamento (OECD, 2009). Assim, ao adotarmos essa forma de mensuração não é possível captar aqueles desenvolvimentos tecnológicos que não geraram depósitos de patentes, por exemplo, aqueles que ficaram na forma de “segredo industrial”, ou mesmo os desenvolvimentos de processos tecnológicos. Esta é uma importante limitação da adoção de patentes, especialmente para o estudo da interação universidade-empresa na indústria do petróleo. Em que, conforme argumentado por Acha (2002), há uma importante limitação no uso de patentes para mensurar a força tecnológica de empresas de petróleo, porém o indicador é útil para analisar o escopo tecnológico dessas empresas.

Além disso, é preciso destacar que a análise da colaboração universidade-empresa via patente possui certa nuance, uma vez que o autor da patente não é necessariamente seu proprietário. A autoria da patente pertence à pessoa física denominada inventor. O titular ou proprietário da patente é o depositante, que poderá ser o próprio inventor (pessoa física), ou seus herdeiros ou sucessores, ou a empresa (pessoa jurídica) para a qual trabalha ou para quem foi criado o invento. O direito de impedir terceiros de explorar, usar, comercializar a invenção é concedido apenas ao depositante. Destarte, o compartilhamento da titularidade de

uma patente, ou seja, de sua propriedade, está sujeito às normas e regras da política de propriedade intelectual dos atores envolvidos, bem como potenciais conflitos de interesses (FUNK, 2013).

Posto isso, outra limitação do uso de patentes para mensurar a interação universidade-empresa diz respeito à estratégia da empresa e regulação dos direitos de propriedade intelectual. O compartilhamento da titularidade da patente é visto como uma opção sub-ótima pelas empresas (HAGEDOORN, 2003), o que pode comprometer a robustez do indicador. A fim de superar essa limitação metodológica, optou-se por analisar a colaboração a partir da afiliação dos inventores das patentes. Esta opção permite suprir a fragilidade dos dados e é vista de forma consensual na literatura internacional como uma forma mais adequada de mensurar a interação universidade-empresa (LISSONI, 2012; THURSBY; FULLER; THURSBY, 2009) e, assim, melhor capturar a contribuição das universidades para o desenvolvimento tecnológico (MEYER, 2003).

Artigos científicos

Para a análise bibliométrica, a coleta de dados dos artigos científicos foi realizada na versão *off-line* da base *Web of Science Core Collection* (WoS), da Thomson Reuters, licenciada ao *Centre for Science and Technology Studies* (CWTS), da Universidade de Leiden. A análise se concentra nas publicações científicas da Petrobras que passaram pelo processo de revisão pelos pares, publicadas entre 1980 e 2014. Foram coletados registros de 1.431 publicações durante o período, os quais foram processados para limpeza de dados e padronização dos nomes das instituições de afiliação dos autores.

A partir da padronização dos nomes das instituições de afiliação dos autores, todas as publicações da Petrobras foram classificadas em co-publicação universidade-indústria (UIC) quando pelo menos um dos autores listados na publicação era afiliado à universidade. Foram considerados todos os autores e sua(s) instituição(s) de afiliação. Logo, uma mesma publicação pode ter autoria de diversas instituições, mas são todas de (co-)autoria da Petrobras. No total, foram identificadas 1.226 publicações em coautoria com universidades (85% do total). É importante frisar que as publicações em coautoria Petrobras-universidades apenas englobam aquelas em colaboração com universidades, não abrangendo, portanto, as publicações em colaboração com institutos públicos de pesquisa.

O conjunto de publicações em colaboração com universidades foi classificado em termos da orientação geográfica da colaboração como “nacional” ou “internacional” de acordo com o país de origem da universidade. Tal classificação é fundamental para analisar a orientação geográfica da colaboração. Uma publicação foi classificada como “nacional” quando em colaboração com ao menos uma universidade brasileira, e “internacional” quando em colaboração com ao menos uma universidade estrangeira. Dessa forma, uma mesma publicação pode ser contabilizada como “nacional” e “internacional” quando originada a partir da colaboração simultânea da Petrobras com ao menos uma universidade brasileira e uma universidade estrangeira.

A questão da orientação geográfica da colaboração decorre da importância do sistema universitário nacional nas atividades de P&D de cada país, além da existência de fluxos localizados de conhecimentos e seus efeitos cumulativos. No caso da exploração de recursos naturais, como o petróleo, o papel desempenhado pela infraestrutura científica nacional pode ser ainda mais relevante, já que a atividade está sujeita a condições geológicas e de profundidade específicas que condicionam o desenvolvimento tecnológico. Isso reforça, portanto, a necessidade de desenvolver conhecimentos técnico-científicos orientados às especificidades do país.

A intensidade da colaboração foi calculada como a participação das publicações em co-autoria com universidades no total de publicações da Petrobras em um dado ano ou período. A intensidade da colaboração com universidades também foi calculada em termos da orientação geográfica, enquanto “nacional” ou “internacional”. A intensidade da colaboração nacional foi calculada como a participação do número de publicações em colaboração com ao menos uma universidade brasileira no total de publicações da Petrobras. A intensidade de colaboração internacional foi calculada como a participação de publicações em colaboração com ao menos uma universidade estrangeira no total de publicações da Petrobras.

A análise das áreas científicas em que ocorre a colaboração Petrobras-universidades está baseada nas categorias temáticas (*subject categories*) da WoS. A base de dados classifica os periódicos entre cerca de 250 diferentes categorias temáticas, sendo que um mesmo periódico pode ser classificado em mais de uma categoria ao mesmo tempo. Assim, as publicações da Petrobras foram classificadas por área científica de acordo com a classificação do periódico em que foram publicadas e, portanto, também podem estar classificadas em diferentes áreas científicas.

Patentes

A busca pelas patentes da estatal foi feita na versão *off-line* da base PATSTAT, organizada pelo *European Patent Office (EPO)*, também licenciada ao *Centre for Science and Technology Studies (CWTS)*, da Universidade de Leiden, que reúne informações bibliográficas e legais de patentes de diversos países, incluindo o Brasil. Os dados das patentes da Petrobras foram obtidos através da busca pelo nome do depositante e foram coletadas todas as patentes depositadas pela empresa no período de 1980-2012. A defasagem no período analisado das patentes (1980-2012) em comparação as publicações (1980-2014) se justifica pelos seguintes motivos. Em primeiro lugar, existe o período de sigilo ao qual estão sujeitos os pedidos de patentes – em geral, este período tem duração de 18 meses. Durante esse período, os pedidos de patentes geralmente não são publicados e, portanto, os dados não estão disponíveis para inspeção pública. Em segundo lugar, há uma defasagem temporal específica à base de dados PATSTAT, uma vez que a base é construída duas vezes por ano (versão Primavera e Outono no hemisfério norte). Logo, há uma morosidade devido ao tempo necessário para a incorporação dos documentos na base de dados. Além disso, no caso das aplicações do tipo PCT existe a opção de pedir um relatório de pesquisa internacional, o que resulta em mais 12 meses de período de “segredo”. Portanto, somado esse tempo, a conclusão é que apenas os dados com mais de 2 a 3 anos estão mais ou menos completamente cobertos em bancos de dados como o PATSTAT. Assim, ao utilizar essa base recomenda-se que o período para análise de patentes seja de 2 a 3 anos retrospectivo ao ano vigente. Dado que a coleta e análise de dados foi realizada no ano de 2015, durante o estágio doutoral da aluna no CWTS, da Universidade de Leiden, os dados das patentes se encerram em 2012.

Como a busca abrangeu escritórios de diferentes jurisdições (países), as patentes depositadas foram agrupadas em famílias de patentes, impedindo que uma mesma invenção fosse contabilizada múltiplas vezes. Para o agrupamento em famílias de patentes foi utilizada a classificação INPADOC disponibilizada na base, que consolida em uma mesma família de patentes todos os pedidos de patentes protegendo a invenção ou invenções relacionadas. A fim de analisar o portfólio de patentes da Petrobras como um todo, optou-se por incluir todas as famílias de patentes independentemente do seu tamanho. Assim, aqui, uma família de patentes pode ser composta por um único pedido de patente. Foram encontradas 1.287 famílias de patentes da Petrobras durante o período 1980-2012.

A análise da colaboração Petrobras-universidades via patentes levou em consideração o problema do compartilhamento da titularidade da patente, conforme argumentado

anteriormente, bem como o caráter recente da normatização da atividade de patenteamento acadêmico no Brasil. Assim, a colaboração com universidades foi identificada a partir de dois procedimentos. Primeiro, foram identificadas as patentes co-depositadas com as universidades através do nome dos depositantes listados nas patentes da Petrobras. Contudo, dado que as universidades não possuem a titularidade de boa parte das patentes em que colaboram, ou seja, não são listadas como depositantes, foram identificadas as patentes co-inventadas com as universidades (também chamadas de patentes acadêmicas).

A identificação das patentes co-inventadas dentro do portfólio de patentes da Petrobras foi feita pelo cruzamento do nome dos inventores listados nas patentes com informações da Plataforma Lattes. A Plataforma Lattes é uma base de dados brasileira pública, mantida pelo CNPq, e que reúne informações padronizadas dos currículos (chamados Currículos Lattes) de pesquisadores, estudantes e pessoal associado à comunidade de pesquisa brasileira. A identificação das patentes da Petrobras co-inventadas com universidades foi baseada na afiliação institucional dos inventores declarada no currículo Lattes. Para tanto, foi realizada a busca manual de todos os inventores listados nas patentes da Petrobras na Plataforma Lattes. Os nomes de inventores que resultaram em um grande número de homônimos – impedindo a validação manual – foram descartados a fim de evitar erros na atribuição da inventividade da patente.

A identificação de colaboração com universidades através da afiliação institucional do inventor, embora bastante laboriosa, mostrou-se exitosa. Uma vez que, a partir da comparação dos resultados obtidos através deste procedimento com o conjunto de patentes co-depositadas, foi possível constatar que o procedimento foi capaz de capturar e assinalar corretamente todas as patentes co-depositadas às suas respectivas universidades usando apenas a informação da afiliação do inventor. Em outras palavras, o conjunto de patentes co-depositadas está contido no conjunto de patentes co-inventadas. Ademais, a identificação das patentes co-inventadas além de permitir superar uma importante limitação no uso de patentes para mensurar a colaboração universidade-empresa (LISSONI, 2012; MEYER, 2003), também se apresenta como uma novidade aos estudos da interação universidade-empresa no Brasil, marcando a originalidade do trabalho.

Com base na afiliação dos inventores, uma patente foi classificada como co-inventada com universidade quando ao menos um dos seus inventores era afiliado a uma universidade. Foram identificadas 216 famílias de patentes co-inventadas pela Petrobras e universidades, o que equivale a 13% do total – percentual bem abaixo do observado nas publicações (85% do

total). Além do mais, os nomes das instituições de filiação dos inventores foram padronizados para que as patentes pudessem se agrupadas por universidade. Uma vez que todas os inventores e sua respectiva universidade de afiliação foram considerados, uma única patente pode ser atribuída a distintas universidades seguindo a afiliação dos inventores. Assim como no caso das publicações, as patentes co-inventadas englobam apenas aquelas em colaboração com universidades, não abrangendo colaboração com institutos públicos de pesquisa.

As patentes em colaboração com universidades também foram categorizadas em termos de orientação geográfica (brasileira ou estrangeira) como “nacional” ou “internacional” de acordo com o país de origem da universidade. Contudo, a opção pelo uso de patentes co-inventadas, que é um método mais robusto para a identificação da colaboração universidade-empresa do que as patentes co-depositadas (MEYER, 2003; PAVITT, 1998a), também apresenta limitações. A identificação das patentes co-inventadas foi baseada no cruzamento do nome dos inventores com os currículos disponíveis na Plataforma Lattes, cuja cobertura é restrita aos currículos do pessoal envolvido em atividades de ciência e tecnologia no Brasil. Como não há uma plataforma de currículos de pesquisadores em nível global, não foi possível aplicar o mesmo procedimento para a identificação de patentes co-inventadas com universidades estrangeiras. A indisponibilidade dessas informações certamente implica em limitações da análise, pois, não permitiu a identificação da colaboração em patentes no âmbito internacional.

A intensidade da colaboração foi calculada como a participação das patentes co-inventadas com universidades no total de patentes da Petrobras. Como o procedimento metodológico adotado não permitiu identificar patentes co-depositadas com universidades estrangeiras, a intensidade da colaboração com universidades em patentes não foi calculada em termos da orientação geográfica, enquanto “nacional” ou “internacional”.

Por fim, para a análise das áreas tecnológicas em que ocorre a interação, foram utilizadas as classes da Classificação Internacional de Patentes (IPC, na sigla em inglês) listadas nas patentes. Assim, a definição das áreas tecnológicas das patentes segue a classificação internacional IPC, que divide as áreas tecnológicas em diferentes classes tecnológicas. Uma vez que todos os pedidos de patentes são classificados na(s) área(s) tecnológica(s) a que pertence a invenção, um único pedido de patente (ou família de patentes, como são agrupados os pedidos aqui) pode pertencer a diferentes áreas tecnológicas.

Política de financiamento à P&D

Além dos dados bibliométricos, a análise quantitativa engloba um terceiro tipo de dado, que é o investimento em P&D destinados às universidades. Para tanto, também foram coletados os dados relativos aos mecanismos de financiamento à P&D – o Fundo Setorial do Petróleo (CT-Petro) e a Cláusula de P&D da ANP. A partir destes dados é possível averiguar a relação entre os investimentos em P&D recebidos por universidade e a intensidade da colaboração das mesmas com a Petrobras, mensuradas pelos dados das publicações e patentes.

Os dados do CT-Petro foram coletados no site do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), de onde foram obtidos os relatórios completos com informações relacionadas à carteira de projetos financiados com recursos desse fundo pela Finep e CNPq, e abrange o período de 1999-2015⁶. Os projetos foram endereçados às universidades com base nas informações de suas instituições executoras, sendo que os projetos das fundações de apoio universitárias foram atribuídos às respectivas universidades na etapa de limpeza e verificação dos dados. Neste caso, os dados dos valores investidos são apresentados com base no ano de início do projeto, e não de sua demanda. O ano da demanda corresponde ao ano em que foi aberta a chamada em que o projeto se insere, ao passo que o ano de início corresponde ao ano em que se iniciou os pagamentos, e em alguns casos há uma diferença de até 2 anos entre as datas. Dada a variação anual da inflação acumulada no Brasil no período, tal defasagem temporal poderia gerar distorções nos resultados obtidos quando deflacionados. Assim, optou-se por utilizar o ano de início como data base a fim de deflacionar corretamente os valores investidos.

Os dados da Cláusula de P&D da ANP foram obtidos no site da própria agência e correspondem ao período de 2006-2015⁷. Os projetos foram atribuídos às universidades com base na instituição receptora do recurso. Já os valores investidos, bem como seu deflacionamento, utiliza como base o ano em que o projeto foi autorizado.

Em relação ao deflacionamento de uma série temporal, é importante ressaltar que a escolha entre um índice deflator ou outro pode produzir resultados diametralmente diferentes (SCHWARZER, 1999). A escolha do índice deflator deve considerar a especificidade da série de dados, por exemplo, para se calcular o poder de compra de salários é preciso usar um índice de preços que meça a variação de preços da cesta de consumo do trabalhador. Aqui,

⁶ Dados disponíveis em: <http://sigcti.mct.gov.br/fundos/rel/ctl/ctl.php?act=portal.index#vazio>.

⁷ Dados disponíveis em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/pesquisa-desenvolvimento-e-inovacao/investimentos-em-p-d-i>.

como se trata de investimentos em ciência e tecnologia, optou-se por utilizar o deflator implícito do PIB, conforme recomendado no Manual Frascati (OECD, 2002). O deflator implícito do PIB é a razão entre o PIB nominal e o PIB real, e mede a variação média dos preços de um período em relação aos preços do ano anterior. Além disso, esse deflator pode ser considerado mais abrangente que outros, pois inclui os preços implícitos da administração pública (IPEA, 2007, p. 67). Para o cálculo dos valores reais investidos pelo CT-Petro e Cláusula de P&D da ANP foram utilizados os multiplicadores calculados pelo Banco Central do Brasil⁸.

Por fim, a análise quantitativa foi triangulada por entrevistas abertas com (ex-)gestores de P&D da Petrobras, que serviram para validar a análise quantitativa e cumprir os objetivos da tese.

⁸ Publicados na tabela “Produto Interno Bruto e taxas médias de crescimento”, disponível em <http://www.bcb.gov.br/?INDECO> (acesso em 09/12/2016 às 16:16).

Capítulo 2 – Política de ciência e tecnologia e relação universidade-empresa no Brasil: o caso do setor petrolífero

Este capítulo trata da relação universidade-empresa no Brasil, com especial ênfase no papel desempenhado pela política científica e tecnológica em fortalecê-la. Para tanto, o capítulo está dividido em duas seções principais: a primeira apresenta, através de uma abordagem histórico-descritiva, a trajetória da política científica e tecnológica brasileira e seus esforços em promover a interação entre o setor industrial e as universidades no país. A segunda seção aborda a evolução da relação universidade-empresa no setor petrolífero brasileiro, através do caso da Petrobras. Busca-se reconstruir a relação da estatal com as universidades brasileiras, primeiro, via instituição de convênios para a formação de recursos humanos, e depois com maior ênfase em pesquisa colaborativa e ampliação da infraestrutura laboratorial. Além disso, aborda a recente política científica e tecnológica em petróleo e gás – pós-liberalização do setor – e sua influência na relação universidade-empresa.

2.1. Política científica e tecnológica e relação universidade-empresa no Brasil

2.1.1. De 1950 até a reforma da PCT

A partir da institucionalização da política científica e tecnológica no país nos anos 1950, iniciou-se uma nova fase da política científica e tecnológica brasileira, em que o Estado passou a intervir deliberadamente no sistema científico (MOREL, 1979; MOTOYAMA, 2004). A partir deste momento, a implementação da política científica e tecnológica brasileira se orientou pela percepção da necessidade de se adequar a ciência às necessidades do sistema produtivo (MOREL, 1979).

Assume-se como símbolos da institucionalização da política científica e tecnológica no Brasil a criação da CAPES (Campanha de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior, posteriormente rebatizada como Comissão de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior) por meio do Decreto nº 29.741/51, e do CNPq (Conselho Nacional de Pesquisas, mais tarde rebatizado como Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela Lei Nº 1.310/51 em 1951. A CAPES tinha a missão de formar quadros para o Governo Federal, enquanto a criação do CNPq foi orientada pela necessidade do Brasil de se equiparar às outras

nações na pesquisa da energia nuclear, sendo-lhe atribuída a missão de coordenar e estimular a pesquisa científica no país.

Assim, a política científica e tecnológica brasileira teve como foco a promoção de infraestrutura e das atividades de pesquisa e desenvolvimento e foi orientada fundamentalmente para a formação de recursos humanos (MOREL, 1979; VIOTTI, 2008). Trata-se, portanto, de uma política que age sobre o lado da oferta, alcunhada de “política ofertista de C&T”. A ideia subjacente desta política era o modelo linear de inovação, pois se acreditava que a maior oferta de conhecimentos científicos e tecnológicos seria transformada em inovações pelas empresas (VELHO; VELHO; SAENZ, 2004).

Vale ressaltar que a preocupação concernente à formação de recursos humanos esteve expressa em vários dos planos de ciência e tecnologia do período. É o caso do Programa Nacional de Pós-Graduação (PNPG), de 1975, vinculado ao II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND – 1975-1979), que tinha como objetivo a institucionalização da pós-graduação e o planejamento de sua expansão, além da elevação dos padrões de desempenho dos cursos. O Plano contava com recursos da ordem de Cr\$ 10,3 bilhões para formar 16.800 mestres e 1.400 doutores em um período de 5 anos (1975-1979) – um esforço expressivo, considerando-se que até 1973 o Brasil havia formado cerca de 3.500 mestres e 500 doutores (MOREL, 1979, p. 69).

Também vinculado ao II PND, o II Plano Brasileiro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico⁹ (II PBDCT) reforçava a preocupação em “formar recursos humanos para a ciência e tecnologia, bem como a garantir o desenvolvimento da qualificação tecnológica da empresa nacional” (MOREL, 1979, p. 70) e tinha recursos da ordem de US\$ 2,5 bilhões para o período de 1975 a 1977 – quase o dobro do investimento anual do I PBDCT (BAGATTOLLI, 2008). O III Plano Brasileiro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (III PBDCT) também incorporava a mesma preocupação quanto à “formação de recursos humanos, seja para a pesquisa científica, seja para a capacitação tecnológica naquilo que hoje se conhece como tecnologia industrial básica” (SALLES FILHO, 2003, p. 408).

Com relação ao ensino superior, um importante acontecimento deste período foi a Reforma Universitária, que tinha como pontos principais: a indissociabilidade entre ensino e pesquisa; a não duplicação de meios para fins idênticos; a extinção da cátedra; o sistema de dedicação exclusiva para o corpo docente; a criação de departamentos como a menor fração

⁹ Decreto nº 77.355, de 31 de março de 1976.

da estrutura universitária; os cursos de pós-graduação; e os estudos básicos (MOREL, 1979, p. 59). A partir dessa Reforma, assumiu-se a pós-graduação como nova meta do ensino superior e foi instituído o Regime de Tempo Integral nas universidades.

A questão do papel das empresas privadas na execução das atividades de P&D e no estímulo à interação universidade-empresa foi colocada no I Plano Brasileiro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (I PBDCT), que apresentava entre suas áreas de atuação o desenvolvimento de novas tecnologias, o fortalecimento da capacidade de absorção e criação de tecnologia pela empresa nacional, e também destacava a importância de se promover a relação universidade-empresa (MOREL, 1979).

Assim, embora o país investisse na criação de um aparato institucional para a execução de atividades de ciência e tecnologia através da expansão da pós-graduação, da criação de laboratórios de pesquisa vinculados às empresas estatais (ERBER; AMARAL, 1995) e criando fundos e agências de apoio à P&D, a política não estimulava a P&D nas empresas privadas nacionais. Cabia às empresas estatais atuar como intermediários entre universidades e empresas privadas. Nesse esquema, as universidades se encarregavam da atividade de pesquisa e as empresas estatais do desenvolvimento tecnológico e, em conjunto, proviam (ofertavam) às empresas privadas a P&D financiada pelo Estado (VELHO; VELHO; SAENZ, 2004). Segundo os autores, o fato da P&D pública ter sido usada como substituta à P&D privada no caso brasileiro – ao invés de forma complementar como sugerem as experiências internacionais – juntamente com a importação de tecnologia ajudam a explicar a baixa interação entre universidades e empresas no país.

Outras importantes ações do período foram: a criação em 1964 do Fundo Tecnológico (FUNTEC) do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE, depois rebatizado de Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES), para o apoio à educação científica e que foi essencial para alavancar a pós-graduação, especialmente nas áreas de ciências básicas e engenharias; a criação da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) com foco no fomento à atividades de inovação tecnológica e de desenvolvimento industrial; a instituição do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDC) em 1969, que tinha como objetivo central responder à carência de mecanismos de apoio ao sistema de pesquisa científica e tecnológica brasileira e cujos recursos eram dirigidos à pós-graduação (DIAS, 2009).

A racionalidade que regeu essa fase foi a busca pelo desenvolvimento via crescimento econômico, em que o desenvolvimento decorre do processo de industrialização. No período, a política científica e tecnológica nesse modelo de desenvolvimento possuiu dois componentes: a absorção da capacidade de produção, e a endogeneização do processo de mudança técnica, os quais revelam a percepção de como se daria a absorção e a geração de progresso técnico associado à industrialização por substituição de importações. A absorção da capacidade de produção foi bem-sucedida, uma vez que a política de industrialização via substituição de importações permitiu estabelecer um parque industrial integrado e diversificado. Contudo, a endogeneização do processo de mudança técnica não ocorreu; a ideia de que a absorção da capacidade de produção evoluiria naturalmente para a capacidade de inovação revelou-se ingênua (VIOTTI, 2008).

Além do mais, o sistema científico permaneceu desvinculado do sistema produtivo. A primeira etapa do processo de industrialização foi marcada pela expansão das atividades de empresas estrangeiras no país, ligadas aos setores de maior dinamismo e intensidade tecnológica, que buscavam em suas matrizes o *know-how* necessário e, portanto, não demandavam atividades científicas e tecnológicas às instituições nacionais (MOREL, 1979). Mesmo em decorrência das mudanças político-econômicas na sociedade brasileira a partir do golpe militar em 1964, em que a política científica e tecnológica foi integrada ao planejamento do Estado, não ocorreu a vinculação entre o sistema científico e o setor produtivo.

Apesar da política científica e tecnológica do Regime Militar não ter logrado a autonomia tecnológica pretendida, tais ações foram importantes para o fortalecimento e consolidação do sistema científico brasileiro. Também é importante frisar que os investimentos em C&T oscilaram em função da conjuntura macroeconômica. Por exemplo, em alguns períodos a política científica e tecnológica esteve subordinada ao combate à inflação, tendo seus recursos estancados.

2.1.2. A política científica e tecnológica brasileira a partir dos anos 1990

A segunda fase da política científica e tecnológica brasileira teve início no final dos anos 1980 e refletiu as mudanças políticas e econômicas em curso no país. Nesse período, teve início um processo de intensa liberalização comercial e financeira no Brasil considerada chave para o crescimento e desenvolvimento econômico e, portanto, era vista como o

principal instrumento da política científica e tecnológica nesse modelo de desenvolvimento (VIOTTI, 2008). Nesse sentido, a abertura econômica atuaria sobre dinamismo tecnológico de duas formas: via pressões competitivas, as quais compeliriam as empresas a introduzir inovações tecnológicas; e através do investimento direto estrangeiro (IDE), que facilitaria e aceleraria o processo de transferência de tecnologias estrangeiras para o país, conduzindo a modernização produtiva (LAPLANE; SARTI, 1997).

Esse modelo de desenvolvimento difere do anterior em relação ao papel do Estado e imputa ao mercado o papel de instituição condutora do desenvolvimento. O papel do Estado se restringia então a perseguir o equilíbrio fiscal e econômico e regular o mercado de forma a garantir o ambiente competitivo – por exemplo, via defesa da concorrência e legislação de propriedade intelectual –, sem exercer funções produtivas diretas ou políticas seletivas a fim de escolher vencedores (ERBER, 1996). Essa visão se repercutiu no processo de desmonte do aparato de suporte à industrialização, privatizações das empresas estatais e redução de medidas protecionistas.

A política científica e tecnológica se manteve com foco na promoção das atividades de P&D. Porém, as dificuldades e instabilidades na conjuntura econômica, associadas a uma visão de curto-prazo, tiveram repercussão sobre os investimentos públicos em C&T. Ao longo dos anos 1980 e 1990, diversas instituições de ciência e tecnologia enfrentaram dificuldades orçamentárias, queda de salários e redução dos quadros profissionais. Por outro lado, houve uma significativa expansão da pós-graduação e sua consolidação no período (VELLOSO, 2003).

O principal marco da organização político-institucional da política científica e tecnológica neste período é a criação em 1985 do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT, rebatizado em 2011 de Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI – e reorganizado em 2016 como Ministérios da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC), fruto da mobilização da comunidade de pesquisa (DIAS, 2009). O órgão começou atuar de forma mais incisiva em meados dos anos 1990 e suas ações buscaram estimular as atividades privadas de P&D e a maior interação universidade-empresa, visando equiparar o nível de participação dos investimentos privados em ciência e tecnologia no Brasil ao dos países desenvolvidos (VELHO; VELHO; SAENZ, 2004).

No entanto, os resultados da política ficaram aquém do esperado, uma vez que os círculos virtuosos de crescimento econômico a partir da abertura comercial e financeira não se concretizaram. A expectativa de que as pressões competitivas em conjunto com o

investimento direto estrangeiro levariam à dinamização do desenvolvimento tecnológico e inovativo nas empresas mostrou-se excessivamente otimista e ingênua (VIOTTI, 2008).

A partir de meados dos anos 2000, tem havido uma relativa revalorização do papel do Estado e das políticas públicas no processo de desenvolvimento, e foi instituído um conjunto complexo de medidas que visam aprimorar o ambiente institucional (IPEA, 2005). De forma sintética, entre as principais iniciativas em termos de política científica e tecnológica, tem-se: a criação dos Fundos Setoriais em 1999, com o objetivo de atenuar o descompasso entre a esfera científica e a tecnológica, além de assegurar a manutenção de recursos para a atividade de pesquisa nas universidades (PEREIRA, 2005); a instituição da Lei da Inovação em 2004 (BRASIL, 2004), que ilustra a importância atribuída à interação universidade-empresa como meio de alavancar o processo inovativo e, por consequência, o desenvolvimento econômico (MORAIS, 2005); a instituição da Lei do Bem, em 2005 (BRASIL, 2005), que concede incentivos fiscais para a execução de P&D nas empresas e atua de forma a complementar à Lei da Inovação; e, mais recentemente, a instituição do novo marco legal da C&T, em 2016. Tais iniciativas ilustram o reconhecimento por parte do Estado brasileiro da necessidade de reformulação do marco legal a fim de estimular o investimento privado em P&D e inovação.

2.2. A Petrobras e a infraestrutura científica brasileira: um retrospecto

A atuação do Estado no setor petrolífero brasileiro teve início nas primeiras décadas do século XX com a criação do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil (SMGB), mas foi somente a partir da criação da empresa estatal monopolista, a Petrobras, que ocorreu o efetivo desenvolvimento das atividades petrolíferas no país. A empresa, criada com o intuito de atender à demanda doméstica de petróleo, adotou um papel extremamente ativo no seu processo de aprendizagem tecnológico e em seu relacionamento com outros atores na constituição do sistema setorial de inovações no país. Pode-se dizer, portanto, que o desenvolvimento da indústria de petróleo no Brasil está fortemente vinculado à trajetória tecnológica da Petrobras.

A fim de refletir quanto ao papel do Estado e suas políticas no desenvolvimento da indústria petrolífera no Brasil, a história do setor será analisada de acordo com três fases distintas, as quais refletem o arranjo institucional de cada período. A primeira fase compreende o início das atividades petrolíferas no país – ainda sem a intervenção estatal – até a criação da Petrobras. A segunda fase corresponde ao período do regime de monopólio no

setor, ou seja, da criação da Petrobras em 1953 até sua liberalização em 1999. A terceira fase é caracterizada pela vigência do regime de regulação, que teve início em 1999 e ainda está em curso. Essa divisão nos é útil, pois permite uma maior compreensão da forma de atuação do Estado no setor.

2.2.1. Do período imperial até a criação da Petrobras

O primeiro registro de exploração de petróleo no Brasil data do período Imperial, quando, através do Decreto nº 3.352-A, de 30 de julho de 1864, foi concedido a um empreendedor individual a permissão para exploração de petróleo, turfa e outros minerais na província da Bahia (DIAS e QUAGLINO, 1993). Contudo, como apontado pelos autores, tais concessões no século XIX não se caracterizavam como exploração de petróleo propriamente dita, pois não eram acompanhadas de estudos geológicos e nem se restringiam à busca por petróleo, sendo voltadas para a descoberta de outros combustíveis minerais¹⁰.

Ademais, a legislação de minas no período imperial não se baseava em nenhum código específico e era definida pela Constituição de 1824 e pela Lei de Terras de 1850. Estabelecia-se que o subsolo constituía propriedade do Estado podendo, entretanto, ser explorado por particulares mediante autorização imperial para a prospecção e lavra de recursos minerais (DIAS e QUAGLINO, 1993, p. 2). Foi apenas a partir da Constituição da República, em 1891, que ocorreu uma mudança radical na legislação quanto à exploração de jazidas minerais no Brasil: tornou-se indissociável a propriedade do solo e do subsolo. As jazidas passaram a ser propriedade do detentor do solo. Tal mudança tinha como base a legislação norte-americana e visava estimular a exploração do subsolo via ação empresarial privada (MORAIS, 2013).

O fim da 1ª Guerra Mundial e os riscos de se depender integralmente da importação de derivados de petróleo motivaram o governo a participar diretamente da exploração de petróleo no Brasil. Para tanto, em 1919 foi criada uma divisão de petróleo dentro do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil (SGMB), um órgão ligado ao Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio. Porém, o SGMB dispunha de limitados recursos orçamentários, além da escassez

¹⁰ Existe um trabalho de conclusão de curso do Instituto de Geociências da Unicamp que contraria essa visão ao apresentar as tentativas de pesquisa e exploração de petróleo no Estado de São Paulo no período de 1872-1953. Ver OLIVEIRA, J. C. T. **A História do Petróleo no Estado de São Paulo antes do monopólio da Petrobras (1872-1953)**. Trabalho de conclusão de curso. Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 2010.

de técnicos e materiais, a exemplo da falta de sondas para a execução da atividade exploratória (DIAS; QUAGLINO, 1993).

A Reforma Constitucional de 1926 introduziu modificações na legislação de minas, estipulando que as jazidas pertenciam ao proprietário do solo, salvo as limitações estabelecidas por Lei, bem como a exploração delas, e que as minas e jazidas minerais necessárias à segurança e à defesa nacionais e as terras onde existissem não poderiam ser transferidas a estrangeiros (MORAIS, 2013). No ano seguinte, foi apresentado um anteprojeto que propunha o estabelecimento de uma política nacional para o petróleo, mas sua discussão na Câmara dos Deputados foi interrompida pela Revolução de 1930.

Em linhas gerais, a disputa na área legislativa foi marcada pelos debates a respeito da participação ou não do capital estrangeiro na exploração de petróleo no país. Sucintamente, a participação do capital estrangeiro era justificada pela ausência de conhecimentos técnicos, pela necessidade de grandes investimentos de capital para viabilizar a atividade – uma vez que os recursos públicos eram escassos – e também pela dificuldade de importação de equipamentos para exploração. Nesse sentido, a participação do capital estrangeiro serviria para acelerar a atividade de exploração no país. Aqueles que se posicionavam contra a participação do capital estrangeiro argumentavam quanto à necessidade de reduzir a dependência na importação de derivados do petróleo, que estava relacionada a questões estratégicas e do nacionalismo. Vale ressaltar que, na época, cinco empresas internacionais controlavam a importação e comercialização de combustível: Atlantic, Standard Oil, Anglo-Mexican (Shell), Texaco e Caloric (MORAIS, 2013).

Em 1934, criou-se o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), através do Decreto 23.979 de 08 de março (BRASIL, 1934a). O DNPM recebeu várias funções do extinto SGMB e tinha como objetivo dar mais dinamismo à pesquisa de petróleo no Brasil. Todavia, houve severos constrangimentos em termos de recursos à atuação do órgão. Além do mais, havia a crença de que o DNPM estaria “infestado de sabotadores estrangeiros” e por isso agia de forma hostil a qualquer tentativa de encontrar petróleo no Brasil (COHN, 1968). Tal polêmica envolvendo o DNPM e os geólogos estrangeiros marcou o setor na década de 1930, impulsionando a formação de um quadro técnico nacional.

A promulgação do Código de Minas (Decreto nº. 24.642, de 10 de julho de 1934) (BRASIL, 1934b) também tinha como objetivo dinamizar as atividades de petróleo no país. A nova legislação dissociou a propriedade do subsolo da posse do solo e estabeleceu a União

enquanto detentora das riquezas mineiras, sendo necessária uma concessão do governo federal para a realização das atividades de pesquisa e lavra de minérios.

Os anos 1930 foram marcados pelo Golpe de Estado, em 1937, que instituiu o Estado Novo, a iminência de uma nova guerra mundial que preocupava o país diante de sua dependência em relação ao fornecimento externo de petróleo, o aumento da participação da indústria na economia e a expansão da malha rodoviária, que também pressionavam o aumento das importações de petróleo na balança comercial brasileira. Tais fatos atraíram a atenção dos militares para o setor petrolífero, dinamizando a ação oficial nesse setor e reforçando o cunho nacionalista (COHN, 1968).

Em resposta à pressão militar pela intervenção estatal direta no setor petrolífero, Vargas assinou em 1938 o Decreto-Lei nº 395, que “declara utilidade pública e regula a importação, exportação, transporte, distribuição e comércio de petróleo bruto e seus derivados, no território nacional, e bem assim a indústria da refinação de petróleo importado em produzido no país” (BRASIL, 1938a). O decreto estabeleceu o controle do governo federal sobre a importação, a exportação, o transporte, a implantação de oleodutos e o comércio de petróleo e derivados, além do controle sob o preço dos derivados.

O Decreto também instituiu a criação do Conselho Nacional do Petróleo (CNP), cujas funções e forma de organização foram estipuladas pelo Decreto-Lei nº 538, de 07/07/1938. Cabia ao órgão autorizar, regular e controlar a importação, exportação, transporte (inclusive a construção de oleodutos), distribuição e comércio de petróleo e seus derivados no território nacional; autorizar a instalação de refinarias, podendo decidir quanto a sua localização, capacidade de produção e qualidade dos produtos; opinar sobre a outorga de autorizações de pesquisa e lavra de jazidas requeridas ao governo; fiscalizar as operações financeiras e mercantis das empresas e estabelecer normas gerais de contabilidade; organizar e manter um serviço estatístico; verificar o consumo e estoques de hidrocarbonetos e fixar cotas de importações (BRASIL, 1938b; COHN, 1968, p. 50–52).

Dessa forma, a partir da legislação de 1938, o CNP passou a comandar as decisões de exploração de petróleo e o DNPM ficou responsável por executá-las. O órgão dispunha de maior volume de recursos, bem como flexibilidade para manejá-los, comparativamente ao DNPM. Tal flexibilidade lhe permitiria contratar firmas prestadoras de serviços, acelerando o ritmo das atividades de exploração de petróleo e driblando a escassez de técnicos e equipamentos que havia no Brasil (DIAS; QUAGLINO, 1993). Assim, o CNP realizou diversas iniciativas de treinamento de pessoal técnico, adquiriu sondas rotativas que

permitiam perfurações de 1.800 a 2.500 metros de profundidade, além de contratar serviços de prospecções sísmicas e perfurações com empresas norte-americanas especializadas, acompanhados do treinamento de técnicos brasileiros em geologia de poço e em geofísica (MORAIS, 2013, p. 45).

Para dinamizar a atividade exploratória no Brasil, o CNP recorreu à experiência internacional, especialmente a estadunidense. O órgão contratou empresas especializadas em geologia do petróleo, as quais tiveram um papel essencial na ampliação dos conhecimentos das bacias sedimentares no Brasil. Também foram contratados geólogos norte-americanos para acelerar o mapeamento das áreas sedimentares e auxiliar no treinamento de turmas de geólogos, sismólogos, intérpretes de aerofotogrametria, geofísicos e outros profissionais brasileiros. O envio de estudantes brasileiros para cursos de engenharia de petróleo nos Estados Unidos também foi outra forma utilizada para a transferência e absorção de conhecimentos estrangeiros. Tais iniciativas de transferência de conhecimentos contribuíram sobremaneira para a constituição do núcleo da indústria petrolífera nacional e facilitaram a criação da Petrobras (MORAIS, 2013, p. 46–47).

Em decorrência dos novos esforços empreendidos pelo CNP para a exploração de petróleo no Brasil, em janeiro de 1939 ocorreu a primeira descoberta de petróleo em Lobato, no Recôncavo Baiano. Embora o campo não tenha sido considerado economicamente viável, a descoberta serviu de impulso à atividade exploratória, especialmente no Recôncavo Baiano, que se tornou área prioritária nas atividades do CNP de pesquisa geológica e perfuração.

Outra mudança na legislação de minas nessa primeira fase ocorreu em 1940, com a promulgação do Novo Código de Minas (Decreto-Lei nº 1.985, de 29/01/1940) (BRASIL, 1940), o qual estabelecia que “a jazida mineral é um bem imóvel, distinta e não integrante do solo” e caberia ao governo federal autorizar a pesquisa dessas jazidas apenas para brasileiros. Um diferencial em relação ao Código de Minas de 1934 diz respeito ao tratamento dado às jazidas de petróleo e gás natural, que passavam a pertencer à União, a título de domínio privado imprescritível (CALABI et al., 1983; COHN, 1968).

Com a mudança da Constituição, em 1946, ocorreu uma importante modificação na legislação de concessão de jazidas minerais. Ao contrário da Constituição de 1937, que restringia a execução da atividade de exploração a brasileiros natos, a nova constituição passava a permitir a concessão para exploração das riquezas minerais a brasileiros ou sociedades organizadas no país. Essa alteração era vista por alguns segmentos da sociedade como uma abertura para que grupos estrangeiros exercessem seus interesses no Brasil.

Motivada pela polêmica quanto à abertura das atividades de exploração para os grupos estrangeiros e em prol de uma política nacional para o petróleo, via intervenção estatal direta, teve origem a partir das discussões no Clube Militar, em 1947 no Rio de Janeiro, a “Campanha do petróleo”. Essa campanha ganhou forças com a participação do movimento estudantil por meio de mobilização popular nas ruas, sob o lema "O Petróleo é Nosso". Embora houvesse desconfianças quanto à influência do Partido Comunista na campanha, dela resultou a discussão no Congresso Nacional de um projeto de lei para criação de uma empresa pública para a exploração de petróleo no Brasil.

Ademais, as dificuldades enfrentadas pelo CNP colocavam a necessidade de uma nova configuração no quadro institucional da indústria de forma a adequar o aparelho estatal às suas crescentes responsabilidades. Tais dificuldades reforçavam a percepção da criação de uma empresa estatal como a melhor opção para contornar os entraves burocráticos, ultrapassando os marcos da administração direta aos quais era submetido o CNP.

Apesar das dificuldades, o CNP, desde a sua criação, empreendeu importantes esforços para tentar suprir a escassez de recursos humanos no Brasil, a qual constituía uma das maiores barreiras ao desenvolvimento do setor petrolífero no país. Além do mais, em 1952 o CNP criou o Setor de Supervisão e Aperfeiçoamento Técnico (SSAT), com o objetivo de gerar mão de obra profissional e própria, o que pode ser considerado como uma das principais iniciativas para o estabelecimento do ensino e pesquisa em petróleo no Brasil (PEYERL, 2014).

Em 1952, o SSAT coordenou suas primeiras medidas para a formação de recursos humanos, organizando o Curso Especial de Engenharia de Petróleo e o Curso de Refinação de Petróleo. O Curso Especial de Engenharia de Petróleo foi criado em convênio com a Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, em Salvador, e foi o primeiro curso brasileiro para formar engenheiros de perfuração e de produção em petróleo. A criação do Curso de Refinação de Petróleo, em convênio com a Universidade do Brasil, por meio da Escola Nacional de Química, no Rio de Janeiro, visava formar quadros técnicos de engenheiros e químicos para atuar nas refinarias, tendo sido estruturado e dirigido por professores e profissionais da indústria vindos do exterior (MORAIS, 2013, p. 72–73). O estabelecimento do curso de refinação estava diretamente relacionado ao aperfeiçoamento da mão de obra requerido para a consolidação do setor no país.

Em 03 de outubro de 1953, o então presidente Getúlio Vargas sancionou a Lei 2.004, criando a empresa estatal Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras) e fixando o monopólio da União na pesquisa, lavra, refino (respeitadas as concessões já feitas) e transporte (marítimo ou por oleodutos) do petróleo e seus derivados no Brasil. A lei também definiu as fontes de recursos financeiros para a execução do monopólio e outorgou à Petrobras uma série de benefícios fiscais (BRASIL, 1953).

A criação da estatal consagrou a combinação da opção nacionalista e estatal, e o fato da empresa ter sido dota de autonomia política (monopólio legal) e financeira (fontes de recursos financeiros definidos pela lei), juntamente com o apoio militar e, principalmente, a inexistência de uma estrutura empresarial interna consolidada atuante no setor petrolífero asseguraram um contexto privilegiado à estatal, favorecendo sua vitória política (ALVEAL CONTRERAS, 1994).

2.2.2. Da criação da Petrobras ao fim do regime de monopólio

A partir da aprovação da Lei 2.004 ficou definido o novo quadro institucional que orientaria a política do petróleo no Brasil. O monopólio seria exercido pelo CNP como órgão orientador e fiscalizador, e por intermédio da Petrobras e subsidiárias como executoras das atividades no setor. Esse novo arranjo institucional é o que caracteriza a segunda fase da indústria petrolífera brasileira. A periodização da fase diz respeito ao contexto institucional vigente e não à estratégia da empresa. Logo, nessa segunda fase do setor é possível verificar importantes mudanças na estratégia da Petrobras, algumas das quais tidas como inflexões.

Embora a criação da empresa estatal, fruto da ação governamental, constitua um importante elemento da política tecnológica, a atuação do Estado nessa segunda fase de desenvolvimento do setor praticamente se restringiu à criação da Petrobras e à ação reguladora na comercialização e distribuição dos derivados de petróleo. O desenvolvimento (e consolidação) da indústria petrolífera no país deve ser compreendido como resultado das iniciativas tomadas pela Petrobras, cujas decisões mantiveram um forte grau de autonomia do aparelho estatal. Ou seja, o desenvolvimento do setor está mais atrelado à estratégia da empresa do que à ação governamental propriamente dita, já que a implementação de políticas e seus cursos de ação foram bastante tímidas.

O desenvolvimento do setor petrolífero brasileiro ao longo dessa segunda fase passou por três diferentes momentos, sendo que a mudança mais significativa decorreu de uma

importante inflexão na estratégia da Petrobras. O período compreendido da criação da empresa até o Golpe Militar, em 1964, teve como diretriz central a busca da autossuficiência financeira da estatal a fim de legitimar suas atividades e lhe garantir maior autonomia. Nesse período, além da escassez de recursos humanos qualificados, a empresa também tinha que enfrentar a escassez de divisas que restringia a importação de máquinas e equipamentos estrangeiros. A necessidade de superar a dependência externa conduziu à adoção de uma política de nacionalização de equipamentos pela Petrobras (MACEDO E SILVA, 1985). Vale lembrar que o papel desempenhado pela Petrobras na consolidação da indústria pesada no Brasil está em consonância com o modelo vigente na época, em que as empresas estatais constituíam peças-chave do processo de industrialização via substituição de importações (VILLELA, 1984).

Para superar o problema das divisas, foi fundamental o empenho político do então presidente da Petrobras, coronel Arthur Levy, junto ao governo Café Filho, garantindo à empresa as divisas necessárias para suprir sua demanda de tecnologias e equipamentos importados. Além disso, a estatal atuava como dinamizadora do capital privado, através do apoio à indústria de base brasileira e política de nacionalização de equipamentos, o que servia para reduzir sua necessidade de divisas, bem como garantir o fornecimento de bens de capital – trata-se da vinculação dos interesses da estatal com o setor privado. Esse ativismo da face empresarial da Petrobras – orientada para seus objetivos microeconômicos – apoiando a ação de sua face estatal foi basal para conquistar sua autonomia (ALVEAL CONTRERAS, 1994).

No que se refere à política de formação de recursos humanos, o esforço do CNP na fase anterior, a exemplo dos cursos de especialização criados e do quadro de geólogos, geofísicos e engenheiros deixado para estatal, não foi suficiente para suplantar a carência de profissionais. Diante desse desafio, a Petrobras assumiu um papel bastante ativo nas políticas e ações para formação e capacitação de recursos humanos, criando cursos próprios a fim de responder à demanda crescente de mão de obra necessária ao desenvolvimento do setor, bem como da própria empresa¹¹.

¹¹ Um exemplo da insuficiência de recursos humanos qualificados para atuar no setor petrolífero é que em 1954 havia apenas 64 geólogos no Brasil, o que motivou a Petrobras a enviar um grupo inicial de 26 geólogos para treinamento em universidades americanas (GALL, 2011). Ante a escassez de profissionais brasileiros, a Petrobras empregava profissionais estrangeiros de forma a suprir sua demanda: em 1955 a companhia contratou 22 estrangeiros, em 1958 esse número aumentou para 72 contratados, e em 1960 passou a 68 contratados. Nesse período, a contratação de estrangeiros superava o número de engenheiros nacionais contratados (MORAIS, 2013, p. 52–53). Dentre os geólogos estrangeiros contratados pela Petrobras, a maior parte deles era formada nos Estados Unidos (55%), seguidos do Canadá (19%), Alemanha (8%), Austrália (5%), África do Sul e México (3% cada), entre outros países (PEYERL, 2014, p. 119).

A estratégia de formação de recursos humanos da Petrobras tinha duas funções principais. Primeiro, propiciar aos quadros técnicos da estatal capacidade de comprar tecnologias externas – o que foi fundamental para seu estágio inicial de desenvolvimento tecnológico, baseado na importação de tecnologia. Depois, habilitá-los a aprimorar a capacidade operacional dos equipamentos utilizados. Serviu também de embrião para a constituição da atividade de pesquisa e desenvolvimento endógena (FURTADO, 1995). Tal estratégia também foi fundamental para o processo de aprendizado e capacitação tecnológica que permitiu que a Petrobras se tornasse referência internacional em exploração e produção de petróleo *offshore*.

Em 1955, a Petrobras absorveu o Setor de Supervisão e Aperfeiçoamento Técnico (SSAT) do CNP – que era o órgão responsável pelos cursos técnicos de formação de pessoal em operações de refino de petróleo e pela contratação de professores estrangeiros – e criou o seu Centro de Aperfeiçoamento e Pesquisas de Petróleo (CENAP). O CENAP foi criado com o objetivo de promover a formação e aperfeiçoamento de recursos humanos através de cursos de nível médio, superior e técnico. Em 1957, a Diretoria executiva da Petrobras aprovou as Diretrizes do Plano de Formação e Aperfeiçoamento de Pessoal (Resolução nº7/57), que reorganizou o CENAP e ressaltou a necessidade de “suprir, pelos meios mais adequados e pelos prazos estritamente necessários, as deficiências do sistema educacional do país, no que respeita à formação de pessoal para a indústria de petróleo” (PEYERL, 2014, p. 131). Sua criação deu impulso às ações da Petrobras para o estabelecimento das atividades de ensino e pesquisa em petróleo no Brasil e marcou o início da interação entre a Petrobras e as universidades, permitindo inferir que as políticas e ações para formação e capacitação de recursos humanos específicos ao setor petrolífero no Brasil ganharam nova magnitude a partir da criação da Petrobras.

Dentre os principais esforços do CENAP para a formação de recursos humanos qualificados no Brasil, tem-se a criação e instalação de cursos de especialização de nível superior, chamados de curso especial de pós-graduação, em regime de convênio com as universidades brasileiras¹² (ver **Quadro 2**). Tais cursos eram precedidos de um curso

¹² São exemplos, o Curso de Geologia de Petróleo, em colaboração com a Universidade da Bahia, com dois anos de duração – foi a partir desse convênio que a universidade montou uma comissão interna para criar a Escola de Geologia da Bahia (1957) (PEYERL; FIGUEIRÔA, 2012, p. 369); o Curso de Engenheiro de Perfuração e Produção de Petróleo, também em Salvador, com duração de 2 meses e mais um ano de estágio prático; o Curso de Refinação de Petróleo, em convênio com a Universidade do Brasil, com duração de um ano. Para a continuidade desse último foram construídos laboratórios e outras instalações necessárias na dependência da universidade conveniada (PEYERL, 2014).

introdutório de dois meses de duração para nivelar o conhecimento dos candidatos, e funcionavam em tempo integral, sob a orientação de professores nacionais e estrangeiros, através de aulas teóricas, práticas e estágio de campo. A Petrobras também estabeleceu uma série de benefícios a fim de garantir a permanência dos profissionais formados como empregados da companhia. Os alunos admitidos nos cursos tornavam-se empregados da Petrobras na função de "Técnico-Estagiário", recebendo salário mensal e outros benefícios garantidos aos funcionários, como gratificações e participação nos lucros. Em contrapartida, os alunos assinavam um contrato se comprometendo a permanecer no quadro técnico da empresa por um período mínimo de dois anos após a conclusão do curso (PEYERL e FIGUEIRÔA, 2012).

Os cursos oferecidos pelo CENAP baseavam-se em um sistema didático-pedagógico pautado no sistema universitário. A ideia era transferir gradativamente os programas de formação e aperfeiçoamento da Petrobras para as Universidades e Escolas de Nível Médio brasileiras, de forma a manter a articulação com o sistema educacional do Brasil. Tendo em vista a necessidade de formação de um quadro profissional completo voltado para o desenvolvimento da indústria do petróleo, em um primeiro momento a Petrobras direcionou seus esforços para formação de recursos humanos em nível de Ensino Superior, e depois expandiu sua ação para o nível Técnico e Ensino Médio (PEYERL, 2014, p. 143).

O esforço do CENAP pode ser ilustrado em termos quantitativos pela evolução do número de pessoal qualificado empregado na Petrobras: o número de funcionários da estatal passou de 17.514 empregados em 1958, para 36.048 em 1967, sendo que o número de técnicos de nível médio cresceu de 614 empregados em 1958 para 2.358 em 1967. Entre 1955 e 1964, os cursos do CENAP formaram 676 pessoas no país, além de terem sido enviados 138 técnicos para formação no exterior (MORAIS, 2013, p. 74–75).

O período que se estende do Golpe Militar até o final dos anos 1970 foi marcado pela expansão das atividades em petróleo no país, principalmente na área química (refino e petroquímica). Em relação ao período anterior, em que se buscava a legitimidade da empresa, a passagem para esse segundo momento não constituiu uma ruptura. A despeito da mudança no regime político no país, a Petrobras teve sua legitimidade política reforçada. Havia certa congruência entre os interesses do Governo e da estatal, assim a Petrobras servia de instrumento para execução da política oficial e, em contrapartida, o Governo garantia os recursos necessários às atividades da empresa – via apoio financeiro direto (crédito e financiamentos) ou indireto (pelo aumento do preço real dos derivados). Para Alveal

Contreras (1994), a congruência entre os interesses governamentais e da empresa se revela pelo fato de que o núcleo diretor da Petrobras foi transformado em “*locus*” organizador, processador e intermediador de múltiplos interesses em constituição em torno do complexo industrial petróleo-petroquímico no Brasil.

Nesse sentido, a política nacional do petróleo se confundia com a política da empresa, o que pode ser observado nos planos governamentais do período, como o Programa de Ação Econômica do Governo (PAEG), de 1965, que dentre os pontos principais para a política do petróleo colocava a adoção de uma postura mais “empresarial” por parte da Petrobras – o que estava relacionado com a busca por uma maior eficiência produtiva – e o Programa Estratégico de Desenvolvimento (PED) de 1968-1970, implementado durante o Governo Costa e Silva, que reafirmava essa política (CALABI et al., 1983). Dentre outras ações que ajudam a evidenciar esse entrelaçamento da política nacional do setor com a política da empresa, tem-se o estabelecimento do monopólio da Petrobras na importação de petróleo e seus derivados em dezembro de 1963, com vistas à expansão da atividade de refino no país; o Decreto-Lei nº 200 de 1967, que, ao admitir a intervenção do Estado na ordem econômica através de empresas instituídas para esse fim (BRASIL, 1967), serviu para a expansão das atividades da Petrobras em refino, e posteriormente sua diversificação para a petroquímica.

A orientação das atividades da empresa para o refino se justificava por sua elevada lucratividade e foi favorecida pelo fato da Petrobras exercer o monopólio legal da atividade. Além disso, o estabelecimento do monopólio da importação de petróleo e derivados pela Petrobras, aliado aos baixos preços internacionais do petróleo vigentes no período, beneficiaram sobremaneira a expansão do refino. A ênfase no refino em detrimento da atividade de exploração e produção, que ficou em segundo plano, se evidencia pela crescente dependência externa de petróleo. O intenso esforço em exploração e produção de petróleo entre 1955-1967, que permitiu à produção interna suprir 35% do consumo doméstico de petróleo, sofreu forte retração nos anos 1967-1979, acarretando a importação de 90% do petróleo consumido no país (FURTADO, 1995). O aumento na importação de petróleo no período se deveu, principalmente, à intensificação da industrialização e ao crescimento do consumo doméstico de petróleo e derivados.

Em resumo, no período entre 1964 e 1975, condicionantes favoráveis de ordem internacional (baixos preços do petróleo) no contexto político nacional e os fatores políticos e técnico-produtivos internos à Petrobras (congruência nos interesses entre dirigentes e governantes) permitiram que a empresa assumisse um papel central em termos políticos e

econômicos na sociedade brasileira, e exercesse domínio sobre a política de petróleo e gás no país.

Em relação à política de formação de recursos humanos, esse período foi marcado por uma importante mudança: a criação do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (CENPES), em 1966, substituindo o CENAP na função de divisão de P&D. A partir da criação do CENPES, as atividades de formação de pessoal foram centralizadas na Divisão de Treinamento (DITRE) do Setor de Pessoal (SEPES) da Petrobras, cabendo ao SEPES a execução da política de capacitação de pessoal. A política e as ações de formação e qualificação de recursos humanos voltadas ao setor petrolífero continuaram a ser empreendidas pela Petrobras de forma complementar ao sistema educacional no país, e complementadas pela intensificação das relações da estatal com as universidades brasileiras (MORAIS, 2013).

A importância da criação do CENPES devia-se à lenta evolução do CENAP na realização de pesquisas, que pode ser ilustrada pelo baixo número de funcionários em seu Setor de Pesquisas – em 1962 havia apenas 17 técnicos de nível superior nesse Setor – e pelo baixo dispêndio em P&D da Petrobras (cerca de 0,1% do seu faturamento) quando comparado à média das petroleiras norte-americanas, as quais investiam cerca de 0,8% do faturamento em P&D (MORAIS, 2013, p. 59). Contudo, quando considerado o estágio do processo de capacitação tecnológica da Petrobras, vê-se que a criação do CENPES foi motivada mais pela ideia visionária de um grupo de funcionários da companhia do que por uma necessidade manifesta. Ademais, em seus anos iniciais, o CENPES não atuava de fato no desenvolvimento de pesquisa tecnológica endógena.

Um importante aspecto das diretrizes para a criação do CENPES diz respeito à sua localização: o Centro deveria estar próximo de alguma universidade brasileira. A importância da proximidade geográfica em relação à universidade visava facilitar o intercâmbio de informações técnico-científicas, o recrutamento de pessoal, e a cooperação entre a pesquisa fundamental, da universidade, e a pesquisa aplicada, do CENPES (FONSECA e LEITÃO, 1988, p. 168). O assessoramento dos docentes universitários e a possibilidade de influir de forma pragmática sobre o ensino universitário, como na escolha de temas para as teses de pós-graduação, também eram vistos como benefícios advindos da proximidade entre o Centro e a Universidade. Em 1973, o CENPES foi transferido para o Campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), na Ilha do Fundão, e sua infraestrutura ampliada de forma a permitir pesquisas de maior alcance: o Centro ganhou 7 novos laboratórios, 13 unidades de

bancada de análises de processos de refinação e unidades-piloto, sendo a maioria importada do exterior. Tal infraestrutura cresceu de forma expressiva no decorrer dos anos seguintes (LEITÃO, 1984).

Em relação às atividades de formação e qualificação de recursos humanos o papel do CENPES se restringia à cooperação com universidades brasileiras para a execução de cursos de graduação e, posteriormente, de pós-graduação, limitando-se à administração do ensino e/ou acompanhamento de estágios em seus laboratórios. Assim, o CENPES deu continuidade a algumas atividades do CENAP, “agora com a formação de profissionais destinados à pesquisa por meio da proposta de um programa anual de aperfeiçoamento e profissionalização no país e no exterior” (PEYERL, 2014, p. 149).

O primeiro convênio de pesquisa da Petrobras data de 1967 e foi firmado com o Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE) da UFRJ, com apoio financeiro do FUNTEC do BNDE. O convênio teve origem a partir das dissertações de mestrado de dois engenheiros das primeiras turmas da COPPE, cuja possibilidade de aplicação industrial atraiu o interesse da Petrobras e do FUNTEC, e resultou no primeiro laboratório de pesquisas do Programa de Engenharia Química da UFRJ (FONSECA; LEITÃO, 1988). Todavia, podemos considerar como sendo o principal desdobramento desse convênio o longo relacionamento que se estabeleceu entre a Petrobras e a UFRJ, especialmente a COPPE, para a execução de pesquisas em petróleo e gás e recrutamento de pessoal.

Ademais, a preocupação quanto à execução das atividades de pesquisa em colaboração com universidades se manifestava já em 1969, quando foram estabelecidas diretrizes para esse relacionamento. Segundo tais diretrizes, caberia à Petrobras “estimular programas de pesquisa básica orientada para dar subsídios às atividades de pesquisa tecnológica desenvolvidas pelo CENPES” (FONSECA e LEITÃO, 1988, p. 168).

O terceiro momento no desenvolvimento dessa segunda fase do setor petrolífero no Brasil foi influenciado pela conjuntura doméstica e internacional entre o fim dos anos 1970 e início dos 1980. Trata-se de um período de crise econômica e energética culminada pelos dois choques internacionais do preço do petróleo – respectivamente, em 1973 e 1979 – em conjunto com a crise econômica e financeira enfrentada pelo país, marcada por uma baixa taxa de crescimento, escassez de créditos internacionais, crescente endividamento externo e aceleração inflacionária. Tal contexto econômico, que influenciou sobre as políticas governamentais como a científica e tecnológica, também impactou a política nacional do

petróleo. As empresas estatais do setor energético passaram a sofrer crescente ingerência dos órgãos do Executivo em suas políticas de preços e tarifas e na política de investimentos a fim de enquadrar seu funcionamento às necessidades da economia doméstica (CALABI et al., 1983, p. 116).

Os constrangimentos financeiros do período reforçavam a necessidade de se avançar na fronteira exploratória a fim de reduzir a dependência externa no consumo doméstico de petróleo, e buscando em última instância atingir a autossuficiência. Assim, as descobertas de petróleo na bacia continental brasileira colocavam a perspectiva de uma nova fronteira para as atividades de exploração e produção de petróleo, além de representarem uma alternativa à dependência externa de petróleo. Em 1968 foi descoberto o primeiro poço de petróleo em águas (“*offshore*”) no Brasil, no campo de Guaricema, em Sergipe. O primeiro campo com viabilidade econômica, o campo de Garoupa, foi descoberto em 1974 na Bacia de Campos, no Rio de Janeiro, marcando o início das atividades de exploração e produção de petróleo *offshore*.

A viabilização da atividade de exploração e produção na nova fronteira exploratória exigia grande mobilização de recursos e um esforço de desenvolvimento tecnológico considerável. Nesse sentido, os investimentos em exploração e produção passaram de US\$ 200 milhões para US\$ 2 bilhões correntes no período de 1973-1981. Tal esforço permitiu triplicar a produção doméstica de 180 para 563 mil bbl/dia, o que, em conjunto com a contenção do consumo doméstico, fez com que a produção interna respondesse por mais de 50% do consumo interno (FURTADO, 1995, p. 166).

Em relação ao desenvolvimento tecnológico, o longo processo de capacitação da Petrobras, que teve início com a importação de tecnologias e permitiu o início do aprendizado endógeno com absorção de tecnologia externa, foi seguido pela opção de desenvolvimento tecnológico interno. Desde os anos 1960, a Petrobras negociava em seus contratos de licenciamento uma efetiva transferência e absorção de tecnologias. Já em meados dos anos 1970, com a incorporação da atividade de Engenharia Básica, houve uma transformação na relação entre as atividades de P&D e as áreas operacionais da companhia. Contudo, a capacidade tecnológica ainda estava mais voltada para o refino e petroquímica. Ao longo dos anos 1970 também foram firmados diversos convênios com universidades para pesquisa – principalmente em fontes alternativas de energia, em especial xisto e álcool.

Foi nos anos 1980 que ocorreu um salto qualitativo na trajetória de aprendizado tecnológico da Petrobras que se traduziram em mudanças estruturais para a estatal. Foram

elas: a internalização das atividades de P&D e Engenharia Básica; o aumento substancial da interação entre atividades de concepção e execução; a mudança na relação com os fornecedores locais de bens e serviços através da criação de um programa de qualidade e da mobilização desses fornecedores em torno dos programas tecnológicos da empresa; a alteração no relacionamento com fornecedores estrangeiros através de projetos cooperativos ao invés de transferência tecnológica; e a transformação no padrão de relacionamento com as universidades e institutos de pesquisa nacionais, pois se intensificaram os projetos de formação de recursos humanos em nível de pós-graduação e os contratos de pesquisa (FURTADO, 1995).

A exploração da nova fronteira exploratória e os desafios por ela imposta, como as novas condições geológicas, a profundidade das reservas e a ausência de tecnologias disponíveis internacionalmente que permitissem a exploração de petróleo em profundidades maior que 400 metros, exigiram aprofundamento da Petrobras nas atividades de pesquisa, desenvolvimento e engenharia (PD&E), bem como a formação de uma nova geração de profissionais com especialização em diversas áreas.

Para tanto, a Petrobras conduziu o Programa de Capacitação Tecnológica em Sistemas de Exploração para Águas Profundas (PROCAP), que representou seu mais significativo esforço em PD&E. A primeira versão do programa, o PROCAP 1000, foi conduzida entre 1986-1991, e recebeu US\$ 70 milhões para conceber os principais equipamentos dos sistemas flutuantes de produção para viabilizar a exploração de petróleo em profundidades de até 1000 metros, sendo que 80% de seus projetos eram voltados para adaptação tecnológica (FREITAS, 1999). Diante do sucesso obtido, o programa teve mais duas versões: o PROCAP 2000 (1993-2000), com um orçamento de US\$ 750 milhões, sendo 80% dos projetos voltados para inovações, e o PROCAP 3000 (2000-2006) orçado inicialmente em US\$ 128 milhões (ORTIZ NETO; COSTA, 2007). O programa marcou a mudança das relações externas da Petrobras, que não se restringiam mais à transferência de tecnologias, mas passou a atuar via acordos de cooperação tecnológica.

Em resposta à necessidade de formação de recursos humanos em diferentes áreas de especialização, firmaram-se novos convênios com universidades brasileiras, além de treinamento de profissionais em outros países. Esses primeiros profissionais doutorados no exterior, no início dos anos 1980, se tornaram peças fundamentais para o estabelecimento de alguns dos cursos pós-graduação em nível de mestrado e doutorado nas universidades brasileiras. Dentre os convênios de pós-graduação firmados tem-se: os cursos de Geofísica,

com a Universidade Federal da Bahia (UFBA) e com a Universidade Federal do Pará (UFPA), de Geologia, Petrologia e Geologia Estrutural com a Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), o de Estratigrafia com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), e o de Engenharia de Petróleo com a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Tais convênios para capacitação de recursos humanos em nível de pós-graduação envolveram recursos da ordem de US\$ 2,7 milhões, em 1990, o que correspondia a 8,1% dos investimentos totais deste mesmo ano destinados à formação de recursos humanos. Todavia, em decorrência da crise financeira, o nível desses investimentos foi reduzido para US\$ 1,9 milhões em 1992 e US\$ 1,5 milhões em 1993 – uma redução de cerca de 40% no período de 1990-1993 (FURTADO, 1995, p. 159).

Além dos convênios para pós-graduação, foram estabelecidos outros convênios com universidades para formação de engenheiros de processamento petroquímico e manutenção (UFBA e UFRGS), e para formação de engenheiros de processamento (UFRJ) – os três em 1975; em 1977, um convênio com a UFRJ para a criação do curso de Engenharia Elétrica, e com esta mesma universidade cursos de Análise Matricial de Estruturas *Offshore*, nos anos de 1978, 1980 e 1981 (MORAIS, 2013, p. 77).

O relacionamento da Petrobras, principalmente via CENPES, com as universidades brasileiras nos anos 1980 cresceu expressivamente em termos quantitativos. Fonseca e Leitão (1988) ao analisarem a colaboração entre o CENPES e as universidades neste período verificam que o relacionamento entre eles era bastante diversificado e envolvia diferentes mecanismos de colaboração. Dentre as principais formas de colaboração tinha-se: os contratos e convênios, sendo que na época havia 15 convênios vigentes com as universidades brasileiras (UFRJ, UERJ, PUC-Rio, Unicamp, UFSCAR, UFMG, UFOP, EFEI, FEG, UFBA, UFPE, UFPA, UFRN, UFRGS e FURG); as bolsas para pós-graduação fornecidas pelo CENPES, as quais também eram concedidas aos estudantes que não possuíam vínculos com a Petrobras (na época foram concedidas 90 bolsas cujo valor era o mesmo daquelas fornecidas pelo CNPq); e, a prestação de serviços técnicos.

Além de diversificado, o relacionamento do CENPES com as universidades também envolvia um montante de recursos expressivo: o dispêndio do CENPES com essas atividades foi da ordem de 5% do seu orçamento global em 1986. A relação estava majoritariamente restrita a serviços técnicos, boa parte dos convênios e contratos possuía característica de prestação de serviços para resolução de problemas específicos (por meio de P&D), sendo similar à prestação de serviços técnicos. Contudo, aqueles convênios e contratos mais recentes

já estavam relacionados à pesquisa inovativa, integrados aos programas de desenvolvimento tecnológico do CENPES¹³.

Em linhas gerais, nessa segunda fase de desenvolvimento do setor, caracterizada pela atuação da Petrobras em um regime de monopólio, a estatal desempenhou papel-chave na definição e execução das políticas de ciência e tecnologia específicas ao setor. Em um primeiro momento, através do CENAP, a empresa reforçou sua atuação na formação de recursos humanos via convênios com universidades brasileiras para o estabelecimento de cursos de nível superior. Os cursos do CENAP, além de terem sido fundamentais para o desenvolvimento do setor, também contribuíram para a institucionalização de cursos de ensino superior nas universidades brasileiras, como foi o caso do ensino de Geologia (ver PEYERL, 2014). Após a substituição do CENAP pelo CENPES, a empresa direcionou seus esforços para os convênios com universidades para a criação de cursos de pós-graduação em diversas áreas relativas ao setor petrolífero – sendo que alguns desses cursos foram absorvidos e incorporados permanentemente ao catálogo de cursos ofertados por essas instituições –, e começou a executar pesquisa em colaboração com as universidades – primeiro para resolução de serviços técnicos, e depois avançando para a pesquisa tecnológica de fato. Tais ações para a construção de um corpo de conhecimentos próprios serviram de base para a formação de uma ampla rede técnico-científica em petróleo e gás no país.

Vale ressaltar que, desde sua criação, o papel da Petrobras em termos de suas ações e políticas para a formação de recursos humanos foi orientado de forma a suplementar as deficiências do sistema científico brasileiro. Contudo, suas ações foram além, promovendo a instituição do ensino e da pesquisa em petróleo nas universidades brasileiras. Pode-se dizer que a Petrobras teve atuação-chave no desenvolvimento das atividades de ensino e pesquisa em Petróleo no país, contribuindo inclusive para a formação da comunidade acadêmica brasileira. A orientação da política científica e tecnológica voltada ao setor petrolífero derivou principalmente dos interesses e estratégia da companhia, complementada em alguma medida por alguns planos governamentais – por exemplo, a Campanha de Formação de Geólogos de 1957 –, e esteve bastante articulada com a comunidade acadêmica.

¹³ Foi, por exemplo, o caso dos catalisadores industriais e de exploração em águas profundas – este último envolvendo alguns aspectos pioneiros no âmbito mundial (FONSECA e LEITÃO, 1988, p. 171).

2.2.3. A política de ciência e tecnologia em petróleo a partir da liberalização do setor petrolífero

No fim dos anos 1980 e início dos 1990, as mudanças político-econômicas em curso na economia brasileira – intensa liberalização comercial e financeira, e redemocratização – e decorrentes da mudança de concepção do papel do Estado e sua atuação na economia se repercutiram no processo de desmonte do aparato de suporte à industrialização, privatizações das empresas estatais e eliminação de medidas protecionistas. Tais mudanças também se refletiram no setor petrolífero, levando à liberalização do setor e alterando seu quadro institucional.

As discussões acerca da participação do Estado no setor petrolífero tiveram início no Governo Collor, a partir do Programa Nacional de Desestatização; começou-se então a rediscutir o monopólio e o papel da Petrobras como sua executora. Em 1995, durante o Governo Fernando Henrique Cardoso, foi apresentada a Emenda Constitucional nº 9, que deu nova redação ao Artigo 177 da Constituição Federal, estabelecendo que “a União poderá contratar com empresas estatais ou privadas a realização das atividades de pesquisa e lavra de jazidas, refino, importação e exportação e transporte de petróleo e derivados” (BRASIL, 1995). Tal medida deu início ao processo de abertura do setor que se efetivou com a promulgação da Lei do Petróleo (Lei nº 9.478, de 06 de agosto de 1997), a qual quebrava o monopólio legal da Petrobras no setor e estabelecia o regime de concessão¹⁴ das jazidas de petróleo e gás natural através de licitações (BRASIL, 1997).

Vale frisar que o processo de liberalização do setor foi marcado por grandes debates e negociações políticas, especialmente em relação ao controle do capital da Petrobras. Após a aprovação da Emenda Constitucional, o então Presidente da República, Fernando Henrique Cardoso, enviou uma carta ao Senado Federal em que se comprometia a não privatizar a estatal. Assim, a Lei do Petróleo, ao mesmo tempo em que abriu o setor à concorrência, preservava o controle do Estado sobre a Petrobras – ao contrário do que ocorreu em outros setores da economia, em que as empresas estatais foram totalmente privatizadas.

¹⁴ No regime de Concessão, a ANP é responsável por organizar o processo licitatório através das Rodadas de Licitação, nas quais as empresas petrolíferas disputam as áreas disponíveis para exploração e produção de petróleo e gás natural. Este regime garante a empresa concessionária direitos exclusivos para pesquisa, lavra e comercialização do petróleo extraído de uma determinada área por um determinado período de tempo. Neste regime, o concessionário assume todos os riscos de investimentos de exploração e produção. No caso de descoberta comercial, o concessionário deve pagar à União, em dinheiro, tributos incidentes sobre a renda, além das participações governamentais aplicáveis (royalties, participação especial e pagamento pela ocupação ou retenção de área), sendo os royalties a principal delas.

Com a liberalização do setor, passou a vigorar um novo arranjo institucional na indústria do petróleo brasileira, iniciando uma terceira fase no desenvolvimento do setor. Nessa nova configuração institucional, o governo ficara responsável pela coordenação e regulação do setor, e a Petrobras passou a desenvolver suas atividades em caráter de livre concorrência com outras empresas, submetidas às novas regras regulatórias. A ideia era de que a configuração, coordenação e implementação de políticas voltados ao setor ficassem sob o controle do governo, ao passo que atuação da Petrobras ficaria restrita à atividade econômica empresarial.

Para a coordenação e regulação do setor, a Lei do Petróleo instituiu a criação do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e da Agência Nacional do Petróleo¹⁵ (ANP). Ao CNPE foi atribuída a missão de estabelecer as diretrizes para o setor de maneira a assegurar o suprimento energético do país, bem como planejar sua matriz energética. A ANP ficou responsável pela regulação, contratação e fiscalização das atividades econômicas relativas ao setor, como o estabelecimento dos contratos de concessão para exploração e produção de petróleo no país, além da implementação da política nacional para o setor de petróleo, gás natural e biocombustíveis.

A Lei do Petróleo também estabeleceu que 25% da parcela do valor dos *royalties* que excedessem 5% da produção fosse destinada ao Ministério da Ciência e Tecnologia e repassada ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), cuja Secretaria Executiva é exercida pela Finep, para financiar programas de amparo à pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico aplicados à indústria do petróleo. Instituiu-se, assim, o Plano Nacional de Ciência e Tecnologia do Setor Petróleo e Gás Natural, conhecido como Fundo Setorial do Petróleo (CT-Petro), que foi regulamentado pelo Decreto nº 2.851, de 30 de novembro de 1998. Tal Decreto determinou que no mínimo 40% do montante de recursos do fundo deveria ser aplicado em programas e projetos liderados por instituições das Regiões Norte e Nordeste (BRASIL, 1998a).

Os recursos do CT-Petro foram destinados às universidades e centros de pesquisa no país – ambos públicos ou privados, sem fins lucrativos, sendo que as universidades podem ser representadas por fundações. A participação de empresas públicas ou privadas foi condicionada a projetos em parceria com universidades e centros de pesquisa, e a assinatura desses convênios requeria contrapartida técnica e financeira por parte da empresa. Aos

¹⁵ Instituída através do Decreto nº 2.455, de 14 de janeiro de 1998, que a estabelece como uma autarquia federal vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME) (BRASIL, 1998b).

projetos cooperativos com empresas foi garantida a preferência com relação aos demais projetos.

Para administrar a aplicação dos recursos, foi criado um Comitê de Coordenação composto por representantes do MCT, da ANP, do Ministério de Minas e Energia (MME), da Secretaria Executiva do FNDCT, do CNPq, do setor de petróleo e gás natural e da comunidade de ciência e tecnologia. Este Comitê ficou responsável por definir as diretrizes gerais para os programas de amparo à pesquisa científica e ao desenvolvimento tecnológico da indústria do petróleo; definir o plano plurianual de investimentos; acompanhar a implementação dos programas; avaliar, anualmente, os resultados dos programas desenvolvidos. Além de estabelecer os projetos (isolados ou cooperativos) a serem apoiados, as condições para apresentação das propostas, os critérios de julgamento e o apoio financeiro. Para analisar e opinar sobre os projetos, foi prevista a criação de comitês técnicos em caráter *ad hoc*, sob coordenação de um membro do Comitê de Coordenação.

Além de fomentar a pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico aplicados à indústria de petróleo e gás, o CT-Petro também visava a formação e capacitação de recursos humanos, direcionando essas três atividades aos interesses das empresas do setor. O CNPq e a ANP ficaram incumbidos de operacionalizar o atendimento à demanda por formação e capacitação de recursos humanos, mediante repasse de recursos financeiros pela Finep (Decreto nº3.318, de 30 de dezembro de 1999) (BRASIL, 1999).

Em linhas gerais, a criação do CT-Petro representou o estabelecimento de uma importante fonte de financiamento para as atividades de P&D e visava induzir as relações da indústria com as universidades – em consonância com a orientação geral na política de ciência e tecnologia brasileira, que colocava como diretrizes centrais o estímulo às atividades privadas de P&D e a maior interação universidade-empresa. Além do mais, o alinhamento do CT-Petro com a política científica e tecnológica brasileira em geral se expressava nos três compromissos que nortearam a instituição dos Fundos Setoriais no Brasil, quais sejam: ampliar e dar estabilidade de recursos ao sistema de CT&I; eleger o setor produtivo como agente central de suas ações; e requerer das agências de fomento envolvidas (Finep e CNPq) e demais membros do comitê gestor a gestão compartilhada da nova política (PEREIRA, 2005).

A instituição do CT-Petro foi pautada na preocupação em garantir um fluxo constante de recursos destinados à C&T. O que se justifica pela a reconhecida importância das atividades de pesquisa, desenvolvimento e engenharia (PD&E) para viabilizar a produção de petróleo no país, bem como o papel desempenhado pelas instituições de ciência e tecnologia

em conjunto à Petrobras no desenvolvimento do setor, e diante do temor que houvesse uma interrupção nos recursos para as atividades de C&T que a Petrobras destinava às universidades na fase anterior. Assim, a comunidade acadêmica, que sempre manteve estreita relação com a Petrobras, atuou como coalização na conformação da agenda da política científica e tecnológica voltada ao setor petrolífero, além de ter prestado auxílio na formatação do quadro institucional e regulatório que passou a vigorar a partir da Lei do Petróleo¹⁶.

Outros dois aspectos que devem ser notados em relação ao CT-Petro dizem respeito à centralidade na coordenação da política e o caráter afirmativo da política. O primeiro é evidenciado pelo papel desempenhado pelo Comitê Coordenador, que além de determinar os critérios e ser responsável pela seleção dos projetos, atua de forma a direcionar os investimentos. Isso pois, além dos projetos apresentados por demanda espontânea das universidades e centros de pesquisa, o Comitê também podia induzir a demanda de projetos de desenvolvimento científico e tecnológico através da convocação pública, via editais de projetos em áreas temáticas ou setor estratégico da indústria do petróleo e gás natural, ou encomendas de projetos a instituições específicas. Assim, pode-se inferir um poder de coordenação da política de CT&I em petróleo e gás bastante centralizado no Comitê Coordenador. Nesse sentido, o controle sobre a política de ciência e tecnologia para o setor petrolífero seria de responsabilidade do governo, cabendo a ele definir e coordenar a execução da política.

O segundo aspecto diz respeito à preocupação subjacente da política em reduzir o hiato existente entre a capacitação científica e tecnológica das Regiões Norte e Nordeste e aquela das Regiões Sudeste e Sul. Essa preocupação se manifesta no direcionamento de parcela dos recursos do fundo às Regiões Norte e Nordeste, conforme estipulado no decreto regulamentador.

Outra medida importante instituída na época da liberalização do setor, e que reforça a política científica e tecnológica, foi o estabelecimento da cláusula de obrigação contratual de investimentos em P&D imposta pela ANP a partir da primeira rodada de licitações (Rodada Zero), em 1998. A Cláusula de Investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento foi criada com o objetivo de atender às atribuições designadas à ANP pela Lei do Petróleo: a competência de estimular a pesquisa e a adoção de novas tecnologias para o setor de petróleo e gás. Todavia, a regulamentação da Cláusula da ANP ocorreu apenas em 2005 e estabeleceu que nos contratos

¹⁶ Entrevista realizada em 13/06/16.

de Concessão, "caso a Participação Especial (PE) seja devida para um campo em qualquer trimestre do ano calendário, o concessionário está obrigado a realizar despesas qualificadas com pesquisa e desenvolvimento em valor equivalente a 1% (um por cento) da receita bruta da produção para tal campo" (ANP, 2005a). Sendo que as despesas admitidas como P&D foram estipuladas pelo Regulamento Técnico nº5/2005 (ANP, 2005b).

Do valor arrecadado, até 50% das despesas qualificadas como P&D poderiam ser realizadas através de atividades desenvolvidas em instalações do próprio concessionário ou suas afiliadas localizadas no Brasil, ou contratadas junto a empresas nacionais. O restante deveria ser destinado à contratação dessas atividades junto às universidades ou institutos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico nacionais que fossem previamente credenciados para esse fim pela ANP, cujos projetos estariam sujeitos à autorização prévia do órgão regulador. Assim, caberia à ANP a análise técnica e fiscalização das despesas realizadas.

Dada a morosidade em regular a Cláusula e considerando que até a data de aprovação da Resolução nº33/2005 a ANP não havia disponibilizado uma lista das instituições credenciadas, ficou estabelecido que seriam aceitas as despesas em P&D e de implantação de infraestrutura laboratorial nas instituições de ciência e tecnologia nacionais, sediadas no Brasil, e que tivessem recebido recursos financeiros no âmbito do CT-Petro.

Em 2015, através da Resolução ANP nº 50/2015 foi aprovado um novo Regulamento Técnico que estabelece as definições, diretrizes e normas para aplicação dos recursos da Cláusula de P&D, bem como as regras para comprovação das atividades de PD&I e respectivas despesas realizadas pelas empresas petrolíferas. Tal Resolução também instituiu o Comitê Técnico-Científico (COMTEC), no âmbito da ANP, composto pelo Diretor-Geral da ANP, pelo Superintendente de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico da ANP (que atuará como Secretário Executivo), do Chefe da Coordenadoria de Conteúdo Local da ANP, de dois representantes do setor produtivo de petróleo e gás natural, e de dois representantes da comunidade de ciência e tecnologia. O COMTEC é responsável por estabelecer as diretrizes para a aplicação dos recursos nas ICTs credenciadas e/ou junto às empresas nacionais, determinando inclusive os percentuais mínimos destinados a eles. Além do mais, o Comitê poderá dispor sobre a aplicação de recursos na modalidade de demanda induzida – na forma de edital ou convite dirigido às ICTs credenciadas, empresas nacionais e empresas petrolíferas, ou através de encomenda de projeto/programa estruturante (ANP, 2015a).

As principais mudanças introduzidas pelo novo regulamento em comparação ao anterior são: as regras para aplicação dos recursos e proporção destinadas aos diferentes

atores, as despesas admitidas como PD&I e a regulação sobre os ativos gerados no âmbito dos projetos financiados com recursos da Cláusula (ver **ANEXO C – Despesas admitidas pela Cláusula de P&D da ANP**).

Em relação às regras para aplicação dos recursos, fica estabelecido que, nos contratos de concessão até a 10^a Rodada de Licitação da ANP, permanecem válidas as regras estipuladas no Regulamento Técnico nº5/2005 – ou seja, no mínimo 50% dos recursos devem ser investidos nas ICTs credenciadas pela ANP, e o restante pode ser aplicado em projetos da própria empresa concessionária ou de suas afiliadas localizadas no Brasil, ou contratados junto a empresas brasileiras. Para os contratos de concessão firmados a partir da 11^a Rodada de Licitação e nos contratos de partilha de produção, fica estabelecido que: pelo menos 50% dos recursos devem ser investidos em ICTs credenciadas pela ANP; pelo menos 10% dos recursos devem ser aplicados em projetos junto a empresas brasileiras; o restante dos recursos poderá ser investido na própria empresa petrolífera ou em suas afiliadas localizadas no Brasil, ou contratados junto às ICTs credenciadas ou empresas brasileiras. No caso dos recursos originados no Contrato de Cessão Onerosa, deverão ser integralmente destinados às ICTs credenciadas. Sendo que para os três tipos de contratos, até 30% dos recursos poderão ser aplicados diretamente em Empresas de Base Tecnológica de até Médio-Grande Porte, no âmbito de programa executado em parceria com ICT credenciada e que tenha como objetivo a inovação de produto, processo ou serviço (ANP, 2015b).

O novo regulamento também apresenta diversas mudanças quanto a despesas admitidas como P&D. No que tange às despesas nas ICTs credenciadas, é importante destacar que os projetos para estudo de bacias sedimentares de nova fronteira que envolva a atividade de aquisição de dados geológicos, geoquímicos e geofísicos passam a ser admitidos como despesas de P&D – são os chamados poços estratigráficos. Contudo, o projeto não pode estar associado ao compromisso de programa exploratório assumido, tampouco a área de estudo pode restringir-se à área sob contrato para exploração e produção de petróleo e gás natural. Além disso, os dados e informações geradas devem ser entregues à ANP e serão públicos, podendo ser acessados por outras instituições de pesquisa a fim de permitir a difusão do conhecimento acerca das áreas estudadas (ANP, 2015b). Ainda no que diz respeito às despesas admitidas como P&D nas ICTs, são admitidos programas específicos de formação e qualificação de recursos humanos para o setor, sendo que os programas Ciência sem Fronteiras – executado pelo CNPq e CAPES –, o Programa de Formação de Recursos

Humanos da ANP (PRH-ANP), e o Programa de Mobilização Nacional da Indústria de Petróleo e Gás (PROMINP) se qualificam como tais.

Por fim, outra novidade introduzida pelo novo regulamento diz respeito aos ativos intangíveis gerados no âmbito dos projetos financiados com recursos da Cláusula, cuja normatização estava ausente no regulamento anterior. Agora, fica estabelecido que o resultado de projeto passível de proteção intelectual deverá ter o depósito realizado no Brasil, junto ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI). Tal registro é obrigatório para quaisquer das partes titulares e deverá ser realizado em até 18 meses após o término do projeto. O compartilhamento dos direitos de propriedade intelectual sobre os resultados gerados nos projetos executados pelas ICTs ou nas Empresas Brasileiras de até médio-grande porte também é estabelecido no regulamento. No caso dos projetos co-executados com a empresa petrolífera, a ICT ou Empresa Brasileira executora tem direito a pelo menos 50% da titularidade do ativo. Já no caso em que a empresa petrolífera não é co-executora dos projetos, cabe à ICT ou Empresa brasileira pelo menos 80% da titularidade do ativo – aqui a empresa petrolífera poderá ter até 20% da titularidade. É importante destacar que o regulamento veda que os resultados obtidos a partir de projetos financiados com recursos da Cláusula sejam protegidos sob o regime de segredo industrial.

O regulamento também normatiza sobre os contratos de transferência de tecnologia, licenciamento ou cessão de direitos de propriedade intelectual – que devem priorizar as empresas instaladas no Brasil – e estabelece que os inventores terão direito a parcela dos ganhos econômicos auferidos nesses contratos. Para tanto, é atribuído aos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs), ou seus equivalentes, a gestão dos direitos de propriedade intelectual nas ICTs.

A partir da descoberta do pré-sal pela Petrobras, o marco legal do setor sofreu novas alterações. Em 2010, foi promulgada a Lei nº 12.351, que modificou a regulação das atividades de exploração e produção de petróleo estabelecendo o regime de partilha da produção¹⁷ para as áreas do pré-sal e áreas estratégicas (BRASIL, 2010a) – ao invés do

¹⁷ No Regime de Partilha da Produção, a propriedade do petróleo é do Estado, mas permite-se que as empresas petrolíferas contratadas explorem e produzam o petróleo de um determinado campo de produção. O processo licitatório também é organizado pela ANP, sendo que o critério de julgamento é o percentual de óleo excedente (“óleo-lucro”) oferecido a União, assim a companhia que fizer a maior oferta vence a licitação. Neste modelo, a companhia ou consórcio contratado assume todo o risco exploratório e não recebe nenhuma indenização da União caso o campo explorado não seja comerciável. No caso de descoberta comercial, a empresa/consórcio é ressarcida, pela União, com volumes de produção correspondente as suas despesas na produção – chamado “óleo-custo” – do volume da produção correspondente aos royalties devidos, bem como de parcela do excedente em óleo. O valor dos royalties é repassado a União, que o distribui aos estados e municípios.

regime de concessão estabelecido pela Lei do Petróleo. A lei também estabeleceu que a Petrobras deve atuar como operadora em todos os campos licitados sob o regime de partilha da produção, com uma participação mínima de 30%. Ou seja, a estatal fica “responsável pela condução e execução, direta ou indireta, de todas as atividades de exploração, avaliação, desenvolvimento, produção e desativação das instalações de exploração e produção” (BRASIL, 2010a, art. 2º).

Para a gestão dos contratos de partilha de produção, foi criada a Empresa Brasileira de Administração de Petróleo e Gás Natural S.A. – Pré-Sal Petróleo S.A. (PPSA). A PPSA é uma empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, e tem como principais atribuições: “praticar todos os atos necessários para gestão dos contratos de partilha de produção; praticar todos os atos necessários para a gestão dos contratos para a comercialização de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos da União; analisar os dados sísmicos fornecidos pela ANP e pelos contratados sob o regime de partilha de produção; representar a União nos procedimentos de individualização da produção e nos acordos decorrentes, nos casos em que as jazidas da área do Pré-Sal e das áreas estratégicas se estendam por áreas não concedidas ou não contratadas sob o regime de partilha de produção” (BRASIL, 2010b).

Em relação à gestão dos contratos de partilha da produção, a PPSA é responsável por: “representar a União nos consórcios formados para a execução dos contratos de partilha de produção; defender os interesses da União nos comitês operacionais; avaliar, técnica e economicamente planos de exploração, de avaliação, de desenvolvimento e de produção de petróleo, de gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos, bem como fazer cumprir as exigências contratuais referentes ao conteúdo local; monitorar e auditar a execução de projetos de exploração, avaliação, desenvolvimento e produção de petróleo, de gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos; monitorar e auditar os custos e investimentos relacionados aos contratos de partilha de produção; fornecer à ANP as informações necessárias às suas funções regulatórias” (BRASIL, 2010b).

A Lei nº 12.351 também criou o Fundo Social do Petróleo, cuja ideia é utilizar os recursos provenientes dos *royalties* do petróleo como fonte de recursos para o desenvolvimento social em diversas áreas – como ciência e tecnologia, educação, saúde pública, esporte, cultura, meio ambiente e mitigação e adaptação às mudanças climáticas (BRASIL, 2010a) – e trouxe como ineditismo a inclusão de questões sociais na política do petróleo brasileira.

O arcabouço legislativo do setor petrolífero foi novamente alterado com a promulgação da Lei nº 12.734 em 2012, a chamada Lei dos Royalties. Essa lei fixou uma alíquota de 15% para os royalties oriundos do polígono do pré-sal e Áreas Estratégicas, e alterou os critérios de distribuição de royalties entre os entes federativos (BRASIL, 2012). A lei promoveu uma importante mudança com relação à repartição dos recursos provenientes de royalties, ao determinar a distribuição de recursos entre não apenas os Estados e Municípios que possuem alguma relação com a extração e tratamento de petróleo, mas ao destinar parte dos recursos aos fundos especiais que serão vetores de repartição de recursos a todos os entes da Federação. Assim, mesmo os Municípios longínquos que não possuem relação com o processo de produção de petróleo passam a receber recursos provenientes da distribuição dos royalties. Contudo, tais alterações foram contestadas por alguns Estados que propuseram Ações Diretas de Inconstitucionalidade (ADI) no Supremo Tribunal Federal, levando à suspensão, em caráter cautelar, dos dispositivos da Lei dos Royalties que preveem novas regras de distribuição de royalties do petróleo através da ADI nº4.971 (BRASIL. STF, 2013).

Além disso, a Lei dos Royalties introduziu uma importante mudança em relação a política científica e tecnológica orientada ao setor petrolífero: a parcela dos royalties que antes era destinada ao MCT para financiar as atividades de C&T no setor, constituindo o CT-Petro, passou a ser destinada ao Fundo Social (BRASIL, 2012). Os impactos dessa lei não devem se restringir ao setor petrolífero, mas repercutir nos investimentos em C&T no Brasil em geral. Dada a significativa participação dos recursos do CT-Petro no FNDCT, a reorientação desses recursos ao Fundo Social deve produzir um impacto significativo no orçamento de C&T e, caso não seja compensada com recursos oriundos do orçamento da União, gerar uma redução de tais investimentos no país. É importante salientar que essa lei diverge muito do projeto original do governo, sendo resultado de um processo de negociação e contestação no Congresso às propostas originais do governo (FURTADO, 2013, p. 96).

Ainda com relação aos recursos oriundos dos royalties do petróleo, em 2013, foi aprovada a Lei nº 12.858, que destina 75% dos recursos dos royalties para a educação básica e 25% para a saúde. Esse montante de recursos tem origem nas receitas provenientes dos royalties e da participação especial decorrentes de áreas cuja declaração de comercialidade e/ou celebração de contrato tenha ocorrido a partir de 3 de dezembro de 2012, nas receitas da União decorrentes de acordos de individualização da produção (tratada no artigo nº36 da Lei nº 12.351) e também engloba 50% dos recursos recebidos pelo Fundo Social – essa última fonte até que sejam cumpridas as metas estabelecidas no Plano Nacional de Educação (PNE)

(BRASIL, 2013, Art. 2º e 3º). Essa lei estipula ainda que tais recursos destinados à saúde e educação devem ser aplicados em acréscimo ao percentual mínimo obrigatório estipulado pela Constituição Federal. Contudo, a lei tem tido dificuldades em sua implementação em decorrência da ADI nº4.971, que mantém em suspenso a distribuição dos recursos dos royalties conforme definida pela Lei nº 12.734.

Por fim, em 2016 foi aprovada a Lei nº 13.365, que removeu a obrigatoriedade da Petrobras de ser a operadora em todos os campos do pré-sal, com uma participação mínima de 30% (BRASIL, 2016) – conforme estabelecido pela Lei nº 12.351 de 2010. A partir dessa lei, a Petrobras passou a ter o direito de preferência de operar com participação mínima de 30% para os campos ofertados, e não mais a obrigação. A aprovação dessa lei foi marcada por um debate, de um lado entre aqueles que acreditam que a lei tem um caráter “entreguista”, que ataca a soberania do país, e, do outro, por aqueles que a defendem como uma forma de acelerar os investimentos no setor, dado que a crise financeira enfrentada pela Petrobras compromete sua capacidade de investimento no curto prazo.

Em meio a todas essas alterações no marco regulatório do setor petrolífero, foi deflagrada a Operação Lava Jato, da Polícia Federal, que a partir de 2014 focou parte de suas investigações em irregularidades envolvendo empreiteiras e fornecedores de bens e serviços e revelou pagamentos indevidos a partidos políticos, agentes políticos e outros, incluindo alguns ex-executivos da Petrobras, que foram presos e/ou denunciados por lavagem de dinheiro e corrupção passiva (PETROBRAS, 2015). As empresas envolvidas impunham gastos adicionais nos contratos com a Petrobras e usavam esses recursos para financiar os pagamentos indevidos. A Operação Lava Jato se refletiu nos resultados operacionais da companhia e tem contribuído para uma revisão de seu plano de investimentos. Em 2014, a Petrobras declarou uma baixa de R\$ 6.194 milhões de gastos capitalizados referente ao que a estatal pagou adicionalmente na aquisição de ativos imobilizados em períodos anteriores (PETROBRAS, 2014). Além disso, no Plano de Negócios e Gestão 2017-2021, a empresa anunciou uma redução de 25% do seus investimentos quando comparados com a última revisão do Plano de Negócios para o período 2015-2019 (PETROBRAS, 2016).

Contudo, a revisão do plano de negócios da Petrobras e de seus investimentos não é apenas reflexo da Operação Lava Jato, mas é também influenciada pelo declínio nos preços internacionais do petróleo, pela desvalorização da moeda brasileira e pelos percalços na trajetória expansiva da empresa após a descoberta do pré-sal. As limitações na trajetória expansiva podem ser constatadas no descompassado entre as metas de produção de petróleo e

gás anunciadas nos planos de negócio da companhia e os resultados alcançados, e nos reajustes de custos dos projetos das refinarias em decorrência das dificuldades dos fornecedores locais (FURTADO, 2013). Tais dificuldades, levaram a mudanças na gestão da estatal. O desempenho operacional da companhia também é influenciado pelas transformações na indústria do petróleo mundial – com a mudança no cenário competitivo petróleo de xisto e gás de xisto – e da crise política e econômica brasileira. Dentro desse contexto, o objetivo da estatal é reduzir seu endividamento e priorizar as ações para geração de caixa operacional. Para isso, a empresa recorrerá a venda de ativos e parcerias, com os quais prevê arrecadar US\$ 19,5 bilhões entre 2017 e 2018, e deixará setores de produção de biocombustíveis, distribuição de gás de cozinha, produção de fertilizantes e participações em petroquímica.

2.2.3.1. Análise do dispêndio da Política de Financiamento à P&D: CT-Petro

O CT-Petro contratou R\$ 1,095 bilhões (valores reais de 2015) em projetos entre 1999-2015. Todavia, a evolução dos valores contratados pelo fundo durante o período seguiu uma tendência decrescente, conforme exibido na *Tabela 1*. Apesar da arrecadação crescente do Fundo, o arrefecimento no montante investido se justifica pelo contingenciamento de recursos e pela instituição da Lei dos Royalties em 2012 (BRASIL, 2012), que revogou a parcela dos royalties antes destinada ao Ministério da Ciência e Tecnologia para financiar programas de amparo à pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico aplicados à indústria do petróleo, reduzindo, portanto, sua efetividade no investimento em C&T no setor. Do total arrecadado pelo fundo no período, apenas 12% foi empenhado (ver **Tabela 18** no **ANEXO B – Dados da política de financiamento à P&D: CT-Petro e Cláusula de P&D da ANP**). A Petrobras foi a empresa que mais participou de projetos na qualidade de empresa interveniente, com parte em 11% do total contratado.

Tabela 1 – Evolução do valor dos projetos contratados pelo CT-PETRO: 1999-2014

R\$ milhões (reais) de 2015, corrigidos pelo deflator implícito do PIB

ANO INÍCIO	Nº PROJETOS	VALOR CONTRATADO	VALOR MÉDIO PROJETOS	% PETROBRAS VALOR CONTRATADO
1997	1	0,00	0,00	0
1999	28	74,13	2,65	0
2000	464	141,86	0,31	0
2001	349	86,24	0,25	6%
2002	50	37,70	0,75	0%
2003	105	23,92	0,23	0%
2004	257	75,98	0,30	41%
2005	251	70,75	0,28	29%
2006	317	114,52	0,36	42%
2007	104	104,10	1,00	12%
2008	165	115,14	0,70	3%
2009	147	30,93	0,21	0%
2010	222	92,87	0,42	2%
2011	8	5,07	0,63	0%
2012	21	49,29	2,35	0%
2013	212	62,97	0,30	0%
2014	8	2,79	0,35	0%
2015	1	7,00	7,00	0%
Total	2.710	1.095,24	0,40	11%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MCTI

(http://sigcti.mct.gov.br/fundos/rel/ctl/ctl.php?act=portal.index#vazio situação em: 05/12/2016 20:55:54)

Em relação à distribuição regional dos projetos, a Região Sudeste lidera a participação nos recursos contratados com 59% do total, seguida pelo Nordeste (22%), Centro-Oeste (7,9%), Sul (7,6%) e Norte (3,5%). Vale lembrar que o decreto de criação do CT-Petro, estabeleceu que no mínimo 40% do montante de recursos do fundo deveria ser aplicado em programas e projetos liderados por instituições das Regiões Norte e Nordeste (BRASIL, 1998a). A maior parte dos recursos do fundo foi direcionada para Formação de Recursos Humanos (23,69% do valor contratado total), Infraestrutura e Fomento da Pesquisa Científica e Tecnológica (22,98%), e Apoio à Inovação Tecnológica nas Empresas (20,09%) (ver **Tabela 2**).

Tabela 2 – Investimentos do CT-Petro por Linha de Ação: 1999-2015

LINHA DE AÇÃO*	Nº PROJETOS	% VALOR CONTRATADO
Formação de Recursos Humanos para CT&I	305	23,69%
Infraestrutura e Fomento da Pesquisa Científica e Tecnológica	907	22,98%
Apoio à Inovação Tecnológica nas Empresas	516	20,09%
Petróleo Gás e Carvão Mineral	692	17,86%
n.d.	3	4,75%
Tecnologia para a Inovação nas Empresas	32	2,72%
Incentivo à Criação e Consolidação de Empresas Intensivas em Tecnologia	18	1,55%
Biocombustíveis	61	1,51%
Popularização da CT&I e Melhoria do Ensino de Ciências	116	1,29%
Defesa Nacional e Segurança Pública	2	1,05%
Energia Elétrica Hidrogênio e Energias Renováveis	8	0,61%
Consolidação Institucional do Sistema Nacional de CT&I	8	0,49%
Áreas Portadoras de Futuro: Biotecnologia e Nanotecnologia	22	0,35%
Amazônia e Semi-Árido	4	0,25%
Agronegócio	2	0,21%
Programa Nuclear	1	0,18%
Tecnologias da Informação e Comunicação	2	0,16%
Biodiversidade e Recursos Naturais	2	0,12%
Meteorologia e Mudanças Climáticas	1	0,08%
Tecnologias para o Desenvolvimento Social	4	0,05%
Insumos para a Saúde	4	0,02%

*: Linhas de Ação do PACTI

n.d.: Informação não disponível

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MCTI (<http://sigcti.mct.gov.br/fundos/rel/ctl/ctl.php?act=portal.index#vazio> situação em: 05/12/2016 20:55:54)

A **Tabela 3** lista as principais instituições executoras do CT-PETRO, aquelas que receberam pelo menos 1% do valor contratado total pelo fundo no período. No total, foram identificadas 198 instituições executoras, porém apenas 28 delas tiveram uma participação igual ou maior a 1% no valor contratado total. O que aponta a grande dispersão de recursos entre universidades e institutos de pesquisa brasileiros.

Dentre as principais instituições executoras do fundo, 60% delas são universidades. A Universidade Federal do Rio de Janeiro se destaca como a universidade que executou o maior número de projetos e com a maior participação no valor contratado total. Em seguida, as universidades com maior participação nos recursos recebidos foram as Universidade Federal do Rio Grande do Norte e Universidade Federal de Pernambuco, ambas com 4% do total, e a PUC-Rio que recebeu 3% do valor contratado total. Vale destacar que a parcela de recursos destinada à ANP corresponde ao Programa de Formação de Recursos Humanos (PRH-ANP).

Tabela 3 – Principais instituições executoras do CT-Petro: 1999-2015

INSTITUIÇÃO EXECUTORA	Nº PROJETOS	% VALOR CONTRATADO TOTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	119	7%
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO	47	3%
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	44	1%
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	42	4%
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	39	4%
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA	31	2%
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	31	2%
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	28	1%
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	27	2%
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	24	2%
INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA	24	2%
UNIVERSIDADE SALVADOR UNIFACS	17	1%
INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO E GÁS	17	1%
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	15	1%
ANP	14	23%
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA	14	1%
INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO	13	1%
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA	11	1%
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS	11	1%
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS	9	1%
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	5	1%
SENAI CENTRO INTEGRADO DE MANUFATURA E TECNOLOGIA	4	1%
CTA COMANDO GERAL DE TECNOLOGIA AEROESPACIAL	3	4%
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS	3	1%
CENTRO TECNOLÓGICO DO EXÉRCITO	2	1%
CENTRO DE TECNOLOGIA EM DUTOS	2	1%
LABORATÓRIO NACIONAL DE COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA	2	1%
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS	1	3%
NÃO DECLARADAS	1641	8%
NÃO IDENTIFICADAS	122	5%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MCTI

(<http://sigcti.mct.gov.br/fundos/rel/ctl/ctl.php?act=portal.index#vazio> situação em: 05/12/2016 20:55:54)

Uma breve avaliação dos resultados obtidos pelo CT-Petro no período permite concluir que seu desempenho ficou aquém dos objetivos originais. Em primeiro lugar, o contingenciamento de recursos e as mudanças no marco regulatório comprometeram a garantia de um fluxo constante de recursos para os investimentos em C&T. Em segundo lugar, o caráter afirmativo da política, que visava reduzir o gap de capacidades científicas e tecnológicas entre as Regiões Norte e Nordeste, também apresentou algum revés. Isso, pois, embora o fundo tenha sido importante na criação de Redes de Pesquisa nessas regiões (FARIA; RIBEIRO, 2012), boa parte dos recursos foram contratados na Região Sudeste – como revela a análise dos dados. Por fim, a questão da coordenação da política centrada no Comitê Coordenador aparenta não ter produzido os resultados desejados. A gestão compartilhada do fundo, que incluía a participação de representantes do setor produtivo e foi considerada uma inovação da política, mostrou-se insuficiente, dado que a participação dos representantes do setor produtivo era minoritária. Ademais, com a mudança de governo em 2003 e a criação de novas instâncias de formulação estratégica e de gestão supra setoriais, houve um reordenamento de governança deixando pouco espaço para o comitê gestor (PEREIRA, 2005).

2.2.3.2. Análise do dispêndio da Política de Financiamento à P&D: Cláusula da ANP

Entre 2006 e 2015, o valor dos investimentos sujeitos à autorização prévia da ANP – ou seja, a parcela destinada às universidades e instituições de pesquisa – ultrapassou a cifra de R\$ 4,5 bilhões (valores reais de 2015), segundo dados disponibilizados no site da ANP, quantia 4 vezes maior que a investida pelo CT-Petro entre 1999 e 2015. Esses investimentos seguiram uma tendência crescente no período e a Petrobras foi a concessionária com maior participação nessas obrigações contratuais, respondendo por 93% dos recursos arrecadados pela Cláusula no período (*Tabela 4*). No total, a obrigação de investimentos em P&D no período de 1998-2015 foi de R\$ 10,865 bilhões. A evolução dos recursos arrecadados pela Cláusula e da parcela destinada às ICTs é apresentada na **Tabela 19** do **ANEXO B – Dados da política de financiamento à P&D: CT-Petro e Cláusula de P&D da ANP**.

Tabela 4 – Evolução dos investimentos da Cláusula de P&D sujeitos à autorização prévia da ANP: 2006-2015

R\$ milhões (reais) de 2015, corrigidos pelo deflator implícito do PIB

ANO	Nº PROJETOS	VALOR AUTORIZADO	VALOR MÉDIO	% PETROBRAS VALOR AUTORIZADO
2006	185	557,04	3,01	100%
2007	171	404,58	2,37	99%
2008	172	460,70	2,68	97%
2009	72	186,28	2,59	100%
2010	111	373,00	3,36	99%
2011	149	243,06	1,63	98%
2012	79	606,16	7,67	95%
2013	164	484,77	2,96	78%
2014	176	959,38	5,45	86%
2015	82	225,78	2,75	85%
Total	1.361	4.500,75	34,47	93%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANP (posição em 03/11/2016)

Do total investido nas ICTs brasileiras, a maior parte dos recursos foi destinada a infraestrutura laboratorial (48,4% do total), seguido pelos investimentos em recursos humanos (37,8%) – conforme exibido na *Tabela 5*. Também chama atenção a participação das atividades de Aquisição de dados sísmicos nos investimentos no período, ocupando o terceiro lugar, dado o caráter recente de sua admissão enquanto investimentos em P&D. A inclusão das atividades de aquisição de dados sísmicos enquanto investimentos em P&D é reflexo da Lei dos Royalties de 2012, que também revogou os recursos antes destinados ao “financiamento de estudos e serviços de geologia e geofísica aplicados à prospecção de combustíveis fósseis promovidos pela ANP” (BRASIL, 2012).

A expressiva parcela dos investimentos em infraestrutura nas universidades e institutos de pesquisa brasileiros se deve ao acordo estabelecido entre a Petrobras e a ANP, em que “durante um período de mais ou menos 5 anos, a empresa iria investir principalmente em infraestrutura, a infraestrutura seria voltada para novos laboratórios, novos equipamentos, e também no treinamento dos pesquisadores”¹⁸. O que se justifica pela percepção da Petrobras de que algumas universidades não tinham as capacidades – condições em termos de

¹⁸ Entrevista realizada em 21/09/2016.

laboratórios e de pesquisadores – para atender às necessidades da empresa em termos do desenvolvimento de P&D. Após esse período inicial, a Petrobras passaria então a destinar a maior parcela dos seus recursos para as atividades de pesquisa.

Tabela 5 – Investimentos autorização prévia ANP por tipo de despesa: 2006-2015

TIPO DESPESA	Nº PROJETOS	% VALOR CONTRATADO
Infraestrutura laboratorial	948	48.4%
Recursos Humanos	219	37.8%
Poço Estratigráfico/Dados Sísmicos	19	9.9%
P&D em Energia	130	2.9%
P&D em Tecnologia Industrial Básica	34	0.6%
Pessoal administrativo e técnico-operacional	5	0.3%
Gestão Tecnológica	6	0.1%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANP (posição em 03/11/2016)

A *Tabela 6* apresenta as instituições de ciência e tecnologia brasileiras cuja participação nos investimentos total é maior que 1%. Ao todo mais de 130 instituições receberam os recursos da Cláusula, contudo apenas 33 delas receberam pelo menos 1% do valor total contratado – o que mais uma vez reflete a elevada dispersão de recursos. A Universidade Federal do Rio de Janeiro novamente se destaca como a instituição que mais recebeu recursos oriundos da Cláusula da ANP, o equivalente a 11% do total. Em seguida, se destacam a Universidade Federal de Pernambuco, a PUC-Rio, a Universidade Federal de Santa Catarina e a Universidade Estadual de Campinas, todas elas receberam 3% do total de recursos.

Tabela 6 – Principais instituições executoras dos investimentos da Cláusula de P&D sujeitos à autorização prévia da ANP: 2006-2015

INSTITUIÇÃO	Nº PROJETOS	% VALOR CONTRATADO TOTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	259	11%
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	37	3%
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO	57	3%
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	44	3%
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	72	3%
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	71	2%
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	72	2%
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	67	2%
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	25	2%
INSTITUTO DE ESTUDOS DO MAR ALMIRANTE PAULO MOREIRA	2	2%
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE	20	1%
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO	21	1%
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS	22	1%
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	27	1%
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA	37	1%
INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO	16	1%
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE BRAZ DE AGUIAR	1	1%
INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA	15	1%
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	23	1%
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA	21	1%
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL	19	1%
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA	2	1%
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE	22	1%
SENAI BA	1	1%
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS	11	1%
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	28	1%
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO	10	1%
CENTRO DE TECNOLOGIA EM DUTOS	3	1%
CENTRO TECNOLÓGICO DO EXÉRCITO	3	1%
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	19	1%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANP (posição em 03/11/2016)

É possível constatar que as instituições que receberam a maior parte dos recursos da Cláusula de P&D da ANP também receberam boa parte dos recursos oriundos do CT-Petro. Isso pode ser explicado pelo fato de que, a princípio, dada a tardia regulamentação da Cláusula, ficou estabelecido que seriam aceitas as despesas em P&D nas ICTs que já tivessem recebido recursos no âmbito do CT-Petro. Trata-se, também, de uma decorrência da estratégia da Petrobras, que elegeu as universidades com quem já interagira de longa-data como “âncoras para a criação de uma rede de universidades ao redor delas”¹⁹.

Em relação à distribuição geográfica dos investimentos, assim como no caso do CT-Petro, a Região Sudeste foi a que recebeu a maior parcela dos recursos (40% do total). Em seguida, se destacam os projetos que envolvem instituições de localidades diversas (35% do total), a região Nordeste, que concentrou 14% dos recursos, e o Sul, com 8% do total. As Regiões Centro-Oeste e Norte foram as que tiveram menor participação nos investimentos, ambas com apenas 1% do total. Há, portanto, uma menor participação das Regiões Centro-Oeste e Norte quando comparadas com os investimentos do CT-Petro, ao passo que a concentração de investimentos no Sudeste e Sul aumenta. Ao contrário do CT-Petro, o regulamento da Cláusula de P&D da ANP não destina parcela de seus recursos as Regiões Norte e Nordeste.

Uma breve avaliação dos resultados obtidos a partir da parcela de recursos da Cláusula de P&D da ANP destinada às universidades e institutos de pesquisa brasileiros revelam a manutenção de fluxo constante de recursos para P&D, ao contrário do ocorrido com o CT-Petro. Ademais, como a Cláusula de P&D não discrimina uma parte dos investimentos para regiões brasileiras como no caso do CT-Petro – ou seja, não tem um caráter afirmativo –, os investimentos se concentraram no Sul e Sudeste, especialmente no Estado do Rio de Janeiro, que responde por 27% do total investido. As mudanças no regulamento, por sua vez, parecem ter produzido um impacto considerável nos tipos de investimentos realizados, haja visto que 10% dos recursos foram destinados aos poços estratigráficos. Outra despesa admitida como P&D a partir da mudança no regulamento foi a inclusão do Programa Ciências sem Fronteiras, do Governo Federal, o qual recebeu 19% do total investido no período. Por fim, no que se refere à criação do COMTEC, a atuação do órgão e sua capacidade de coordenação e indução dos investimentos em P&D ainda não são evidentes.

¹⁹ Entrevista realizada em 21/09/2016.

Quadro 2– Quadro resumo da interação Petrobras-universidades para a formação de recursos humanos

FASE	CURSO	INÍCIO	CONVÊNIDA	RESPONSÁVEL
CNP / Anterior a criação da Petrobras	Curso de Refinação ^{3,6} (posteriormente Curso de Engenharia de Processamento)	1952	Universidade do Brasil (atual UFRJ)	1º CNP (1952 -1955); 2º CENAP/Petrobras (1955-1963)
	Curso Especial de Engenharia de Petróleo ⁶	1952	Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia (UFBA)	CNP
Monopólio da Petrobras	Curso de Introdução à Geologia e de Geologia do Petróleo ⁶	1957	Universidade Federal da Bahia (UFBA)	DEPEX/CENAP (1957-1964)
	Engenharia de Perfuração e Produção ⁶ (posteriormente Curso de Engenharia do Petróleo ⁵)	1957	Universidade Federal da Bahia (UFBA)	CENAP
	Curso de Manutenção de Equipamentos de Petróleo ⁶	1958	Instituto de Tecnologia Aeronáutica (ITA)	CENAP (1958-1962)
	Curso de Engenharia de Reservatórios ⁵	1959	Ministrado por uma empresa estrangeiras	CENAP
	Curso Básico de Geofísica ⁶	1950/60s	Universidade Federal da Bahia (UFBA)	CENPES/Petrobras
	Curso de Engenharia de Petróleo ⁶	1963	Universidade Federal da Bahia (UFBA)	-
	Engenharia de Processos Petroquímicos e Manutenção ⁴	1975	Universidade Federal da Bahia (UFBA); Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	CENPES/Petrobras
	Engenharia de Processamento ⁴	1975	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	CENPES/Petrobras
	Engenharia Elétrica ⁴	1977	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	CENPES/Petrobras
	Análise Matricial de Estruturas <i>Offshore</i> ⁴	1978; 1980; 1981	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	CENPES/Petrobras
	Mestrado em Geofísica ⁴	1980s	Universidade Federal da Bahia (UFBA)	DEPEX/CENPES

Quadro 2 – Quadro resumo da interação Petrobras-universidades para a formação de recursos humanos (cont.)

FASE	CURSO	INÍCIO	CONVÊNIA DA	RESPONSÁVEL
Monopólio da Petrobras	Mestrado em Geofísica ¹	1980s	Universidade Federal do Pará (UFPA)	DEPEX/CENPES
	Mestrado em Geologia Petrologia e Geologia Estrutural ¹	1980s	Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)	DEPEX/CENPES
	Mestrado em Estratigrafia ^{4,1}	1980s	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	CENPES
	Mestrado em Geologia de Reservatórios ⁴	1983	Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)	
	Mestrado em Engenharia de Petróleo ^{4,2}	1987	Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)	CENPES/DEPEX/DEPRO
	Mestrado em Automação com ênfase no processo de refino ⁴	1988	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP)	-

Fonte: Elaboração própria a partir de: ¹Furtado (1995); ²Gielfi (2013); ³Leitão (1985); ⁴Morais (2013); ⁵Peyerl (2014); ⁶Peyerl E Figueirôa (2012)

Capítulo 3 – Dinâmica da colaboração Petrobras-universidades

Conforme abordado no capítulo anterior, a relação da Petrobras com as universidades brasileiras remonta ao início das atividades da empresa e é marcada pela ausência de recursos humanos qualificados, bem como de cursos universitários orientados às atividades de exploração e produção de petróleo. Assim, em um primeiro momento, a colaboração da estatal com as universidades brasileiras era primordialmente orientada à formação de recursos humanos qualificados. Contudo, suprida a demanda inicial por recursos humanos e tendo a vasta maioria dos cursos sido absorvida e incorporada à estrutura curricular das universidades brasileiras, a relação da Petrobras com as universidades passou a ser direcionada às atividades de pesquisa.

Esse direcionamento ganhou reforço a partir do estabelecimento dos mecanismos de financiamento à P&D mencionados anteriormente (CT-Petro e Cláusula de P&D da ANP). Nesse sentido, o objetivo deste capítulo é examinar a partir dos dados bibliométricos como evolui a relação Petrobras-universidades e qual o efeito da política de financiamento à P&D na dinâmica da interação. Questiona-se se há uma intensificação da colaboração Petrobras-universidades a partir do estabelecimento dessa política, e qual o efeito na dinâmica da interação. Assim, busca-se investigar se o número de publicações da Petrobras em coautoria e o número de patentes da estatal em colaboração com as universidades sofreram uma significativa alteração após a criação dos mecanismos de financiamento à P&D. Também é analisado como a colaboração evolui ao longo do tempo em termos de sua orientação geográfica (nacional ou internacional), das principais universidades parceiras e das áreas científicas e tecnológicas em que ocorre a colaboração.

Para tanto, o capítulo está dividido em duas seções principais. A primeira analisa a dinâmica da interação a partir dos dados dos artigos científicos da Petrobras em coautoria com universidades. A segunda seção traz a análise das patentes da Petrobras co-inventadas com pesquisadores associados às universidades. O capítulo analisa a interação Petrobras-universidades no período de 1980 a 2014, porém, com maior ênfase no período de 1999-2014 – período de vigência da política de financiamento à P&D.

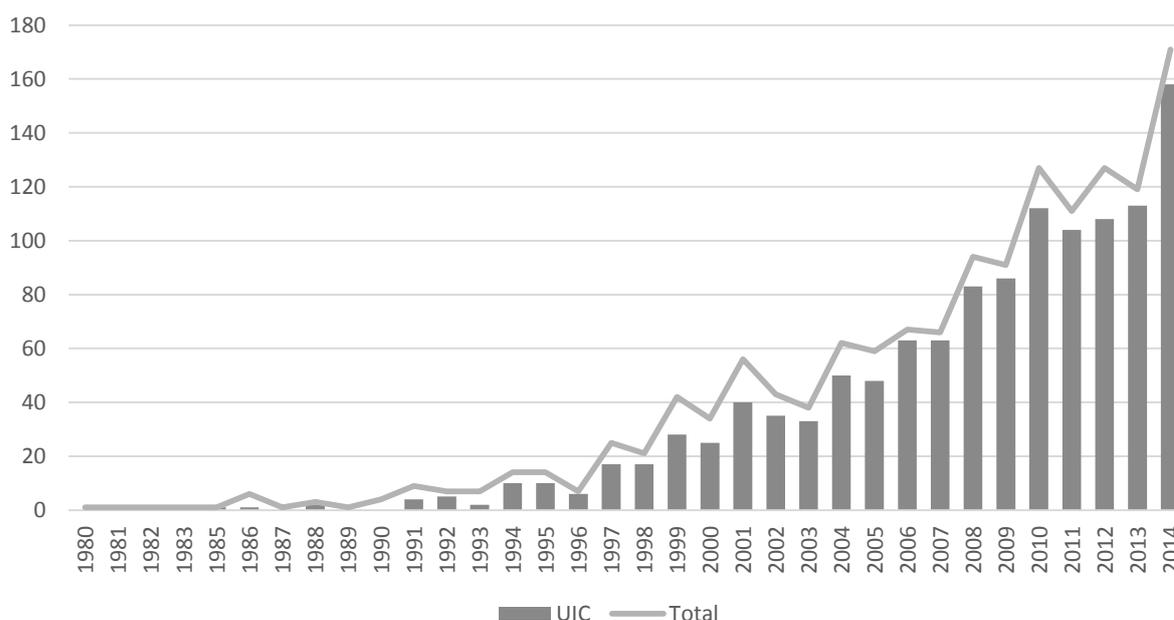
3.1. Colaboração científica

3.1.1. Evolução e orientação geográfica da colaboração

A evolução no número de publicações da Petrobras no período de 1980 até 2014 é ilustrada no *Gráfico 1*. O gráfico mostra um aumento no número de publicações da estatal no período, especialmente a partir do final da década de 1990. As publicações em coautoria com universidades (representadas no gráfico pela legenda UIC) correspondem a 85,6% do total de publicações da Petrobras no período, o que revela que a vasta maioria das publicações científicas da estatal é fruto da colaboração com universidades.

Gráfico 1 – Evolução no número de publicações da Petrobras na WoS: 1980-2014

(Total de publicações e em coautoria com universidades)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Web of Science.

A fim de capturar o potencial efeito da política de financiamento à P&D na colaboração da Petrobras com as universidades, o período de análise foi dividido em três fases. A primeira fase compreende os anos de 1980 a 1998 e corresponde ao período em que a Petrobras detinha o monopólio das atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural no Brasil. Essa fase é marcada pela inexistência de uma política de C&T orientada ao setor petrolífero brasileiro. As duas fases seguintes refletem as mudanças institucionais

postas em curso no setor a partir do fim do monopólio da Petrobras: a fase que vai de 1999 até 2005 compreende o estabelecimento do Fundo Setorial do Petróleo (CT-Petro); a fase de 2006 a 2014 corresponde à implementação da Cláusula de P&D da ANP, e é marcada pelas modificações no marco regulatório do setor decorrentes da descoberta do pré-sal, conforme abordado no capítulo 2.

Dado o pequeno número de publicações no período de 1980-1998 e visando capturar os efeitos da política de financiamento à P&D, a análise está concentrada no período de 1999-2014, que concentra 91% das publicações da empresa. A **Tabela 7** exhibe a evolução da colaboração Petrobras-universidade e sua orientação geográfica para cada fase acima mencionada. É possível observar um aumento no número total de publicações da Petrobras em cada fase, bem como uma crescente intensidade da colaboração com universidades. A intensidade da colaboração é mensurada pela participação do número de co-publicações com universidades no total de publicações da Petrobras em cada fase.

Tabela 7- Evolução das publicações da Petrobras em colaboração com universidades (por período)

	1980- 1998	1999- 2005	2006- 2014	2006- 2012 ¹
Total de publicações da Petrobras	124	334	973	683
Nº publicações em colaboração com universidades	77	259	890	619
Nº publicações em colaboração com universidades brasileiras	47	211	797	549
Nº publicações em colaboração com universidades estrangeiras	35	78	187	129
Nº publicações em colaboração exclusiva* com universidades brasileiras	42	181	703	490
Nº publicações em colaboração exclusiva* com universidades estrangeiras	30	48	93	70
Nº publicações em colaboração simultânea com universidades brasileiras e estrangeiras	5	30	94	59
% publicações em colaboração com universidades	62%	78%	91%	91%
% publicações em colaboração com universidades brasileiras	38%	63%	82%	80%
% publicações em colaboração com universidades estrangeiras	28%	23%	19%	19%
% publicações em colaboração exclusiva* com universidades brasileiras	34%	54%	72%	72%
% publicações em colaboração exclusiva* com universidades estrangeiras	24%	14%	10%	10%
% publicações em colaboração simultânea com universidades brasileiras e estrangeiras	4%	9%	10%	9%

*: colaboração exclusiva com universidades estrangeiras(/brasileiras), exclui as publicações com universidades brasileiras(/estrangeiras), mas não exclui colaboração com outras organizações que não universidades.

¹: Para efeito de comparação com os dados das patentes que se encerram em 2012.

Fonte: elaboração própria a partir de dados da WoS

O aumento expressivo de publicações da empresa na segunda fase, especialmente daquelas em colaboração com universidades, indica o possível efeito da política de financiamento à P&D na interação Petrobras-universidades. O número de publicações de autoria da Petrobras é 1,7 vezes maior que aquele observado na primeira fase, enquanto o número de publicações com as universidades aumenta 2,4 vezes no mesmo período. Os recursos destinados ao financiamento à P&D executada em universidades e outras instituições de ciência e tecnologia brasileiras oriundos da Cláusula da P&D da ANP cresceu em média 16% ao ano entre 2006-2014. Neste mesmo período, a intensidade da interação Petrobras-universidades passou de 78% para 91% do total de publicações, sendo que a participação da

colaboração com universidades brasileiras cresceu mais que a colaboração com universidades estrangeiras.

3.1.2. Principais universidades parceiras

As principais universidades coautoras das publicações da Petrobras são exibidas na *Tabela 8*. Dentre as 27 universidades que possuem 10 ou mais publicações em colaboração com a empresa no período entre 1999 e 2014, apenas duas são estrangeiras: a Universidade de Tulsa, nos Estados Unidos, e a Universidade de Liège, na Bélgica. É possível inferir, portanto, que a maior parte da colaboração da Petrobras se dá com universidades públicas brasileiras, principalmente do sudeste do país – 48% das principais universidades coautoras no período estão situadas nessa região.

Tabela 8 – Principais universidades coautoras da Petrobras: 1999-2014
(nº de co-publicações >= 10)

UNIVERSIDADES	Nº DE CO-PUBLICAÇÕES	% CO-PUBLICAÇÕES
UNIV FED RIO DE JANEIRO	416	31.8%
UNIV ESTADUAL CAMPINAS	108	8.3%
UNIV SÃO PAULO	93	7.1%
PONTIFÍCIA UNIV CATÓLICA RIO DE JANEIRO	79	6.0%
UNIV FED FLUMINENSE	67	5.1%
UNIV FED RIO GRANDE SUL	65	5.0%
UNIV ESTADO RIO DE JANEIRO	54	4.1%
UNIV ESTADUAL NORTE FLUMINENSE	32	2.4%
UNIV FED SANTA CATARINA	27	2.1%
UNIV FED RIO GRANDE DO NORTE	26	2.0%
UNIV FED MINAS GERAIS	24	1.8%
UNIV FED ESPÍRITO SANTO	22	1.7%
UNIV FED SANTA MARIA	21	1.6%
UNIV ESTADUAL PAULISTA	20	1.5%
UNIV FED BAHIA	17	1.3%
UNIV FED SÃO CARLOS	17	1.3%
UNIV FED PARANÁ	16	1.2%
UNIV FED PERNAMBUCO	14	1.1%
UNIV FED CEARÁ	14	1.1%
UNIV FED GOIÁS	14	1.1%
UNIV FED JUIZ DE FORA	12	0.9%
INST MILITAR ENGENHARIA	10	0.8%
UNIV FED PARÁ	10	0.8%
UNIV BRASÍLIA	10	0.8%
UNIV FED RURAL RIO DE JANEIRO	10	0.8%
UNIV LIEGE (BÉLGICA)	10	0.8%
UNIV TULSA (ESTADOS UNIDOS)	10	0.8%

Fonte: elaboração própria a partir de dados da WoS

A fim de analisar como a interação evolui em termos das principais universidades parceiras, as **Figuras 1, 2 e 3** exibem a rede de colaboração da Petrobras para as fases de 1980-1998, 1999-2005, 2006-2014. A intensidade da interação é ilustrada pela espessura das arestas que ligam os nodos da rede, já os nodos representam as universidades que possuem no mínimo 10 publicações em coautoria com a Petrobras no respectivo período. As universidades estrangeiras são representadas nas redes por um triângulo, e as brasileiras por um quadrado. Contudo, como apenas uma universidade, a UFRJ, possui ao menos 10 publicações em coautoria com a Petrobras por ano no período de 1980-1998, optou-se por considerar na **Figura 1** todas as universidades que tiveram ao menos 3 publicações em coautoria com a empresa – trata-se de um número irrisório se considerarmos que se trata de um período de 19 anos.

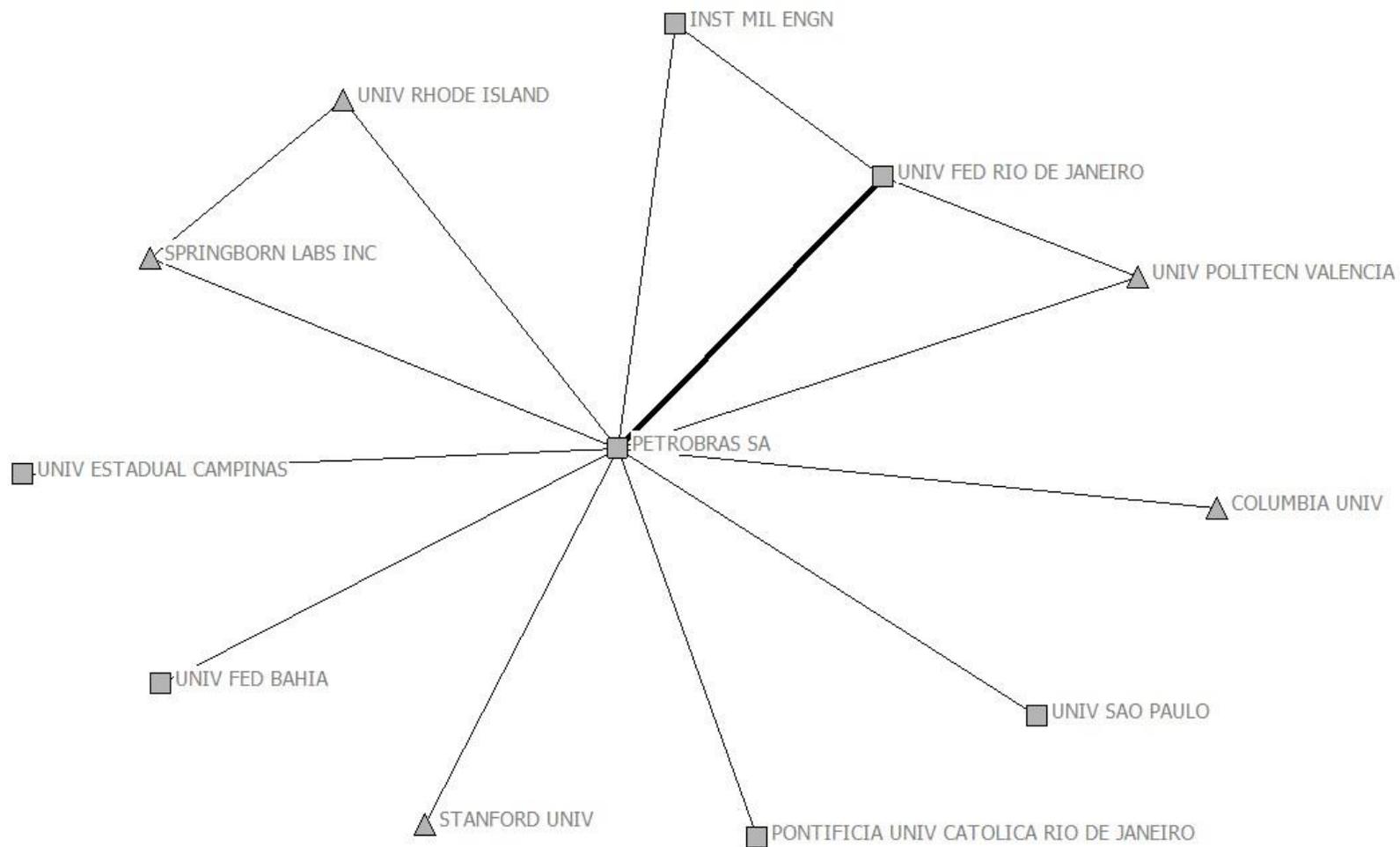
O número de universidades parceiras sofre um ligeiro aumento na fase de 1999-2005, agora com 6 universidades que publicaram no mínimo 10 artigos em colaboração com a Petrobras (**Figura 2**). É na fase compreendida entre os anos de 2006-2014 que ocorre a maior expansão na rede de universidades parceiras, uma vez que 15 universidades passam a integrar o grupo de principais universidades coautoras da estatal (**Figura 3**).

A partir desses resultados, é possível identificar um grupo de universidades que, desde a primeira e segunda fase, se apresentam dentre as principais parceiras da Petrobras em termos de publicações. Este grupo já estabelecido de universidades é representado na **Figura 3** pela cor vermelha.

Além do mais, para o período de 2006 até 2014 (**Figura 3**), é possível observar não apenas um maior número de universidades parceiras, mas também uma maior interação entre elas, em que a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) passam a ocupar posição central na rede de colaborações. Em suma, há tanto uma expansão da rede de colaboração da Petrobras, revelada pelo aumento no número de universidades parceiras (nodos), quanto seu adensamento, ilustrado pelo maior número de interações (arestas) entre as universidades que compõe a rede.

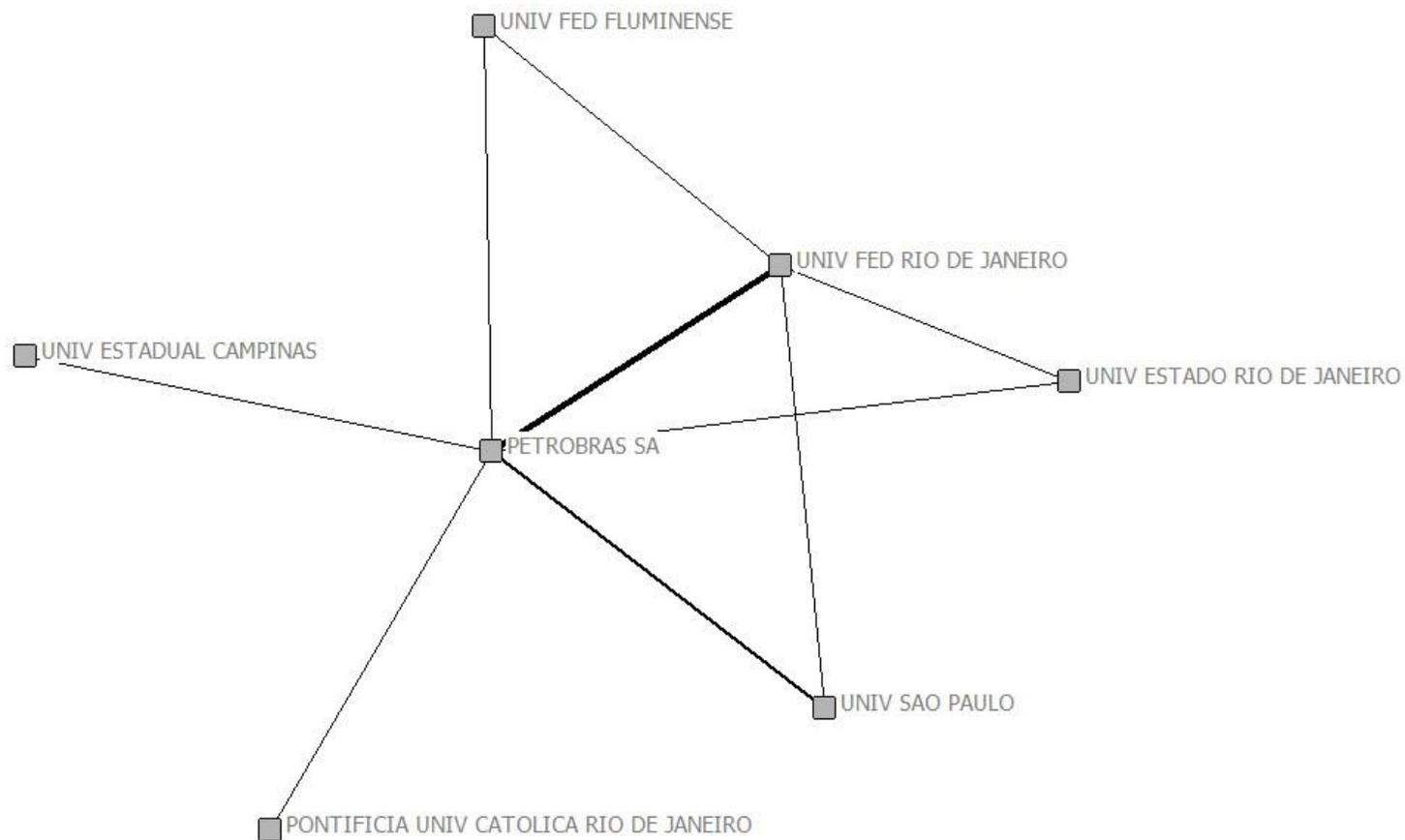
Também chama atenção o fato de que algumas das universidades com quem a Petrobras estabeleceu os primeiros cursos para formação de recursos humanos especializados em atividades de petróleo e gás se apresentam entre as principais universidades coautoras da estatal – é o caso da UFRJ, UFBA, Unicamp, UFRGS e USP. Esse resultado indica que a colaboração Petrobras-universidade é em alguma medida dependente da trajetória, ou condicionada pelo seu histórico de relações passadas.

Figura 1 – Rede de universidades coautoras da Petrobras no período de 1980 a 1998



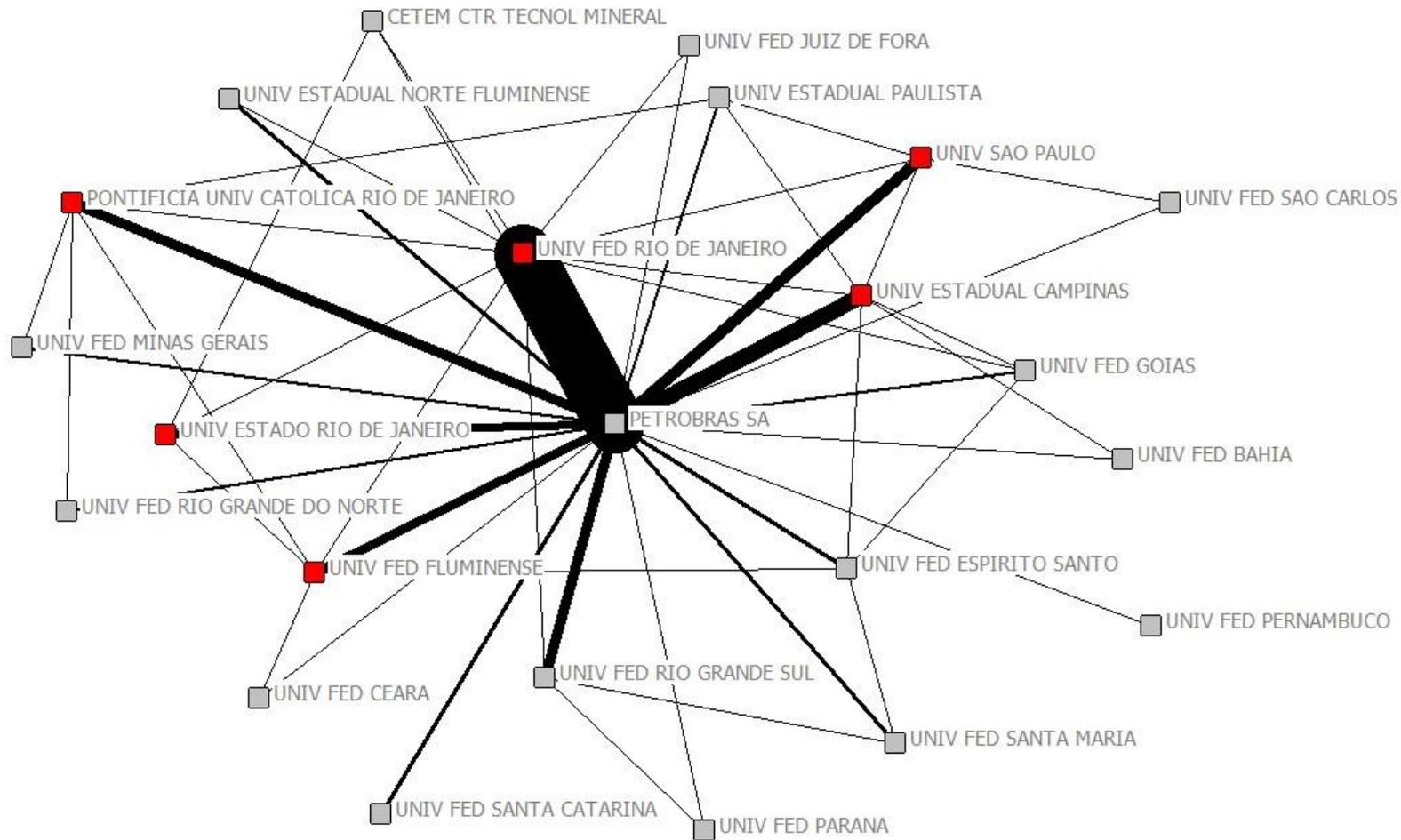
Fonte: elaboração própria a partir de dados da WoS

Figura 2 - Rede de universidades coautoras da Petrobras no período de 1999 a 2005



Fonte: elaboração própria a partir de dados da WoS

Figura 3 - Rede de universidades coautoras da Petrobras no período de 2011 a 2014



Fonte: elaboração própria a partir de dados da WoS

A **Tabela 9** apresenta a evolução no número de publicações e na intensidade de colaboração das principais universidades parceiras representadas nas figuras acima. Os resultados revelam que a maior parte da colaboração está concentrada nas 6 universidades que aparecem na **Figura 2** (UFRJ, Unicamp, USP, UFF, PUC-Rio e UERJ), com destaque para a intensidade da colaboração da Petrobras com a UFRJ e a Unicamp. Ademais, embora haja uma ligeira perda de participação da colaboração com a UFRJ da primeira para a segunda fase, o número de publicações colaborativas com essa universidade vem crescendo ao longo do tempo. Os resultados também revelam uma crescente colaboração com a Unicamp no que tange à publicação de artigos científicos.

A **Tabela 9** também revela que a colaboração da Petrobras com o grupo emergente de universidades parceiras (UFSC, UFES, UFMG, UENF, UFG, UFSM, Unesp e UFSCar) tem se tornado mais intensa. Dentre elas, se destacam a UFG, UFSC, UFMG, UFES e UFSCar pelo crescimento acelerado do número de publicações em coautoria com a estatal no período de 2006-2014.

Tabela 9 – Principais universidades coautoras da Petrobras: por período

UNIVERSIDADE COAUTORA	1980-1998	1999-2005	2006-2014	% 1980-1998	% 1999-2005	% 2006-2014
Univ Fed Rio De Janeiro	51	102	314	41%	31%	32%
Univ Estadual Campinas	3	19	89	2%	6%	9%
Univ São Paulo	3	28	65	2%	8%	7%
Pont Univ Cat Rio De Janeiro	4	18	61	3%	5%	6%
Univ Fed Rio Grande Sul	2	9	56	2%	3%	6%
Univ Fed Fluminense	1	13	54	1%	4%	6%
Univ Estado Rio De Janeiro	2	11	43	2%	3%	4%
Univ Estad Norte Fluminense	1	5	27	1%	1%	3%
Univ Fed Santa Catarina	0	1	26	0%	0%	3%
Univ Fed Espírito Santo	0	0	22	0%	0%	2%
Univ Fed Santa Maria	0	0	21	0%	0%	2%
Univ Fed Minas Gerais	1	5	19	1%	1%	2%
Univ Fed Rio Grande Norte	0	7	19	0%	2%	2%
Univ Estadual Paulista	0	5	15	0%	1%	2%
Univ Fed Goiás	0	0	14	0%	0%	1%
Univ Fed Paraná	0	3	13	0%	1%	1%
Univ Fed São Carlos	1	4	13	1%	1%	1%
Univ Fed Ceará	0	2	12	0%	1%	1%
Univ Fed Juiz de Fora	0	0	12	0%	0%	1%
Univ Fed Pernambuco	0	3	11	0%	1%	1%
Univ Fed Bahia	3	7	10	2%	2%	1%
Total de publicações da PETROBRAS	124	334	973	-	-	-

Fonte: elaboração própria a partir de dados da WoS

3.1.3. Áreas científicas

As principais áreas científicas das publicações da Petrobras são exibidas na **Tabela 10**. É possível constatar que 63% do total de publicações da empresa está concentrado em 5 áreas científicas: Engenharia Química, Energia e Combustíveis, Físico-química, Geociências Multidisciplinar, e Engenharia do Petróleo. Além do mais, estas áreas são marcadas por uma forte colaboração com universidades, especialmente brasileiras. A área de Engenharia do Petróleo é a que possui menor intensidade de interação com universidades – “apenas” 55% das publicações da Petrobras na área foram em coautoria com universidades – e é a área de maior colaboração com outras empresas.

O fato de a intensidade da colaboração Petrobras-universidades estar geralmente num patamar bem próximo ao da participação da área no total de publicações da empresa evidencia a importância da colaboração com universidades. Conforme apontado anteriormente, as universidades são coautoras em 86% das publicações da empresa. Esse mesmo padrão de interação é observado na análise do número e intensidade da colaboração por área científica. Assim, dentre as principais áreas das publicações da empresa, a média da intensidade de colaboração intra-área é de 88%.

Tabela 10 - Publicações da Petrobras por área científica (top 20 áreas): 1980-2014

(Número de publicações e % do total)

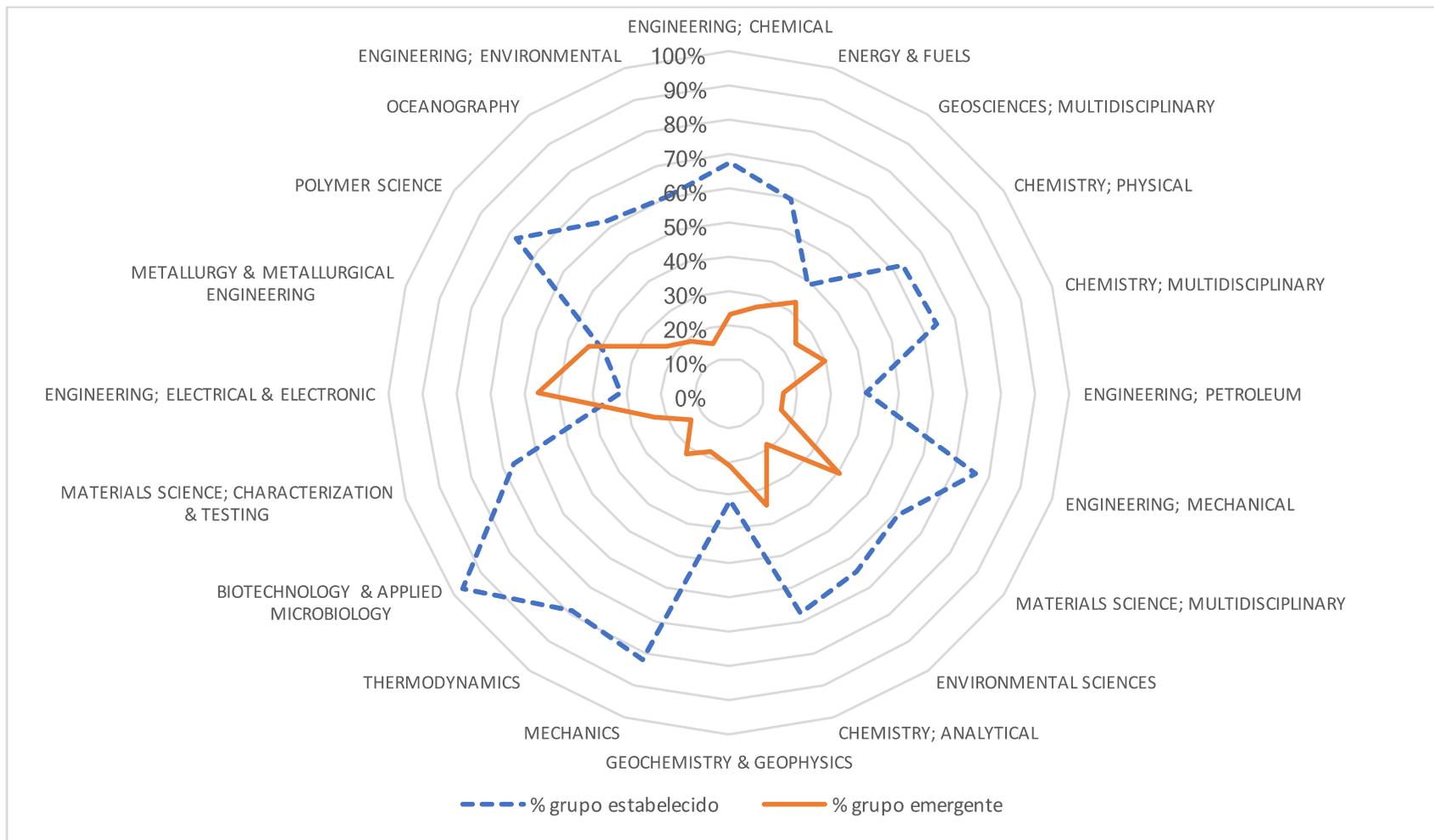
Categorias Temáticas WoS	Total	UIC	UIC Nacional	UIC Internac.	% Total	% UIC	% UIC Nacional	% UIC Internac.
Engineering, Chemical	250	227	206	39	17%	16%	14%	3%
Energy & Fuels	223	171	156	30	16%	12%	11%	2%
Chemistry, Physical	152	139	115	41	11%	10%	8%	3%
Geosciences, Multidisciplinary	144	111	84	51	10%	8%	6%	4%
Engineering, Petroleum	136	75	59	20	10%	5%	4%	1%
Chemistry, Multidisciplinary	88	82	74	13	6%	6%	5%	1%
Materials Science, Multidisciplinary	85	80	73	16	6%	6%	5%	1%
Geochemistry & Geophysics	80	66	36	33	6%	5%	3%	2%
Engineering, Mechanical	80	78	75	13	6%	5%	5%	1%
Environmental Sciences	73	70	63	14	5%	5%	4%	1%
Chemistry, Analytical	68	65	59	7	5%	5%	4%	0%
Polymer Science	56	50	48	3	4%	3%	3%	0%
Mechanics	48	47	44	9	3%	3%	3%	1%
Thermodynamics	45	44	44	6	3%	3%	3%	0%
Biotechnology & Applied Microbiology	42	41	41	5	3%	3%	3%	0%
Materials Science, Characterization & Testing	39	32	31	4	3%	2%	2%	0%
Paleontology	38	32	18	18	3%	2%	1%	1%
Chemistry, Applied	35	34	28	9	2%	2%	2%	1%
Engineering, Electrical & Electronic	34	28	23	7	2%	2%	2%	0%
Geology	32	24	12	13	2%	2%	1%	1%

Fonte: elaboração própria a partir de dados da WoS

Os resultados anteriormente apresentados revelam a crescente interação Petrobras-universidades, o que pode ser melhor ilustrado pela expansão da rede de colaborações da empresa. Também, foi possível identificar a existência de um grupo de universidades parceiras que colaboram com a empresa há mais tempo. Esse grupo foi nominado “estabelecido” diante da relação de longo-prazo que possuem com a estatal. Contudo, dado que os resultados também revelam a emergência de um novo grupo de universidades parceiras, cabe questionar se tal expansão da colaboração com universidades visa fortalecer a base de conhecimentos já existente, ou se é majoritariamente orientada para a busca por conhecimentos novos (diversificação). Ou seja, investigar se há diferenças nas áreas científicas da colaboração entre esses dois grupos de universidades.

O **Gráfico 2** apresenta uma comparação da colaboração com o grupo já estabelecido de universidades parceiras (aquelas que aparecem na primeira e segunda fase) e aquelas que emergem na última fase (parceiros emergentes). O gráfico ilustra a participação de cada grupo nas 20 primeiras áreas científicas das publicações da Petrobras. O eixo central revela a porcentagem das publicações em coautoria com cada grupo e, portanto, varia de 0% – quando nenhuma publicação tem coautoria do grupo de universidades – a 100%, quando todas as publicações da área são em coautoria com o grupo de universidades parceiras. É possível observar que a colaboração com o grupo de universidades já estabelecido predomina em 18 das 20 áreas analisadas. Existem apenas duas áreas em que predomina a colaboração com o grupo emergente de universidades parceiras: Engenharia Elétrica e Eletrônica, e Metalurgia e Engenharia Metalúrgica. Esse resultado parece indicar que a interação com o novo grupo de universidades visa acessar novos campos do conhecimento – o que será investigado nas próximas análises.

Gráfico 2 – Participação da colaboração com universidades estabelecidas e emergentes por área científica: 2006-2014



Fonte: elaboração própria a partir de dados da WoS

3.2. Colaboração tecnológica

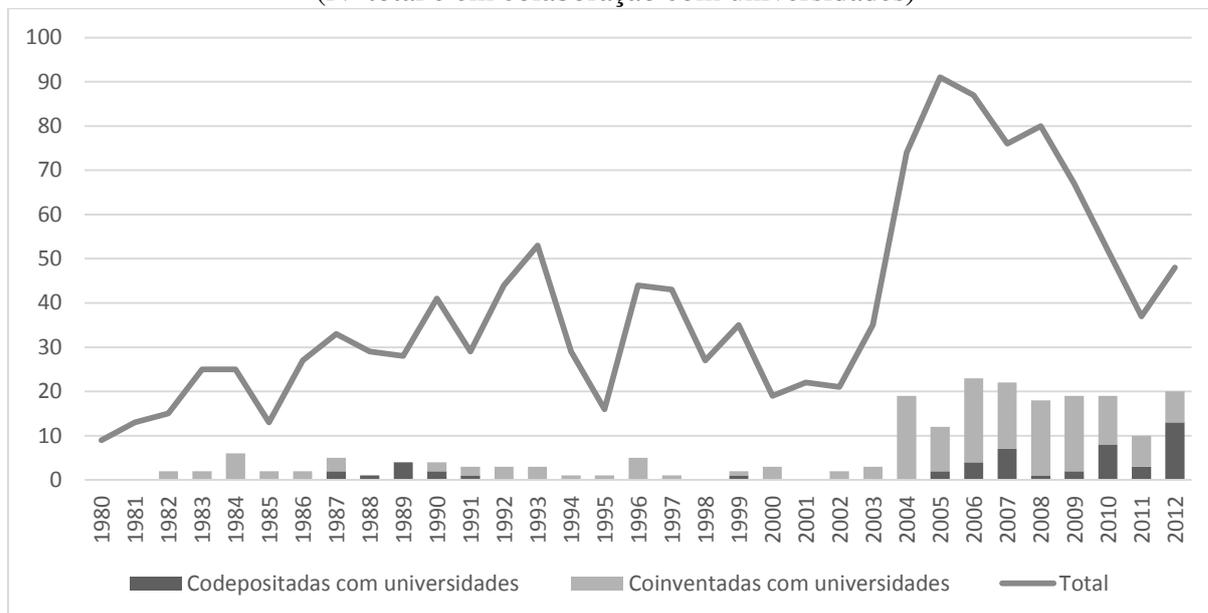
3.2.1. Evolução e orientação geográfica da colaboração

O **Gráfico 3** ilustra a evolução do número de família de patentes da Petrobras e o tipo de colaboração (com universidades), segundo os critérios selecionados. Há uma tendência crescente no número de patentes depositadas pela empresa ao longo dos anos. O decréscimo no número de patentes a partir de 2008 precisa ser visto com cautela, já que a demora para aprovação dos pedidos de patentes pelo escritório de patentes brasileiro, o INPI, é reconhecido como um dos principais problemas do sistema de propriedade intelectual do país. Em 2015, o diretor do INPI declarou que o tempo médio para análise de pedidos de patentes passou de 6 anos em 2007 para 10 anos em 2015 (SCHERER, 2015). Logo, o decréscimo no número de patentes da estatal pode ser um reflexo da morosidade da análise de pedidos de patentes no Brasil, que, dada a indisponibilidade dos dados, acaba por distorcer os resultados.

Em relação à interação Petrobras-universidades, apenas 13% do total de patentes depositadas pela empresa teve colaboração de universidades, sendo que apenas 4% teve a titularidade compartilhada (co-depositada). Ademais, é possível observar que de 1980 até meados dos anos 2000 a maior parte das patentes não teve a titularidade compartilhada com universidades. O número de patentes co-depositadas começou a aumentar a partir de 2005, ultrapassando o número de patentes co-inventadas em 2012.

Gráfico 3 – Evolução das famílias de patentes depositadas pela Petrobras: 1980-2012

(Nº total e em colaboração com universidades)

**Fonte:** elaboração própria a partir de dados PATSTAT.

O aumento no número de patentes da Petrobras com a titularidade compartilhada com universidades pode ser compreendido como um possível efeito da legislação sobre direitos de propriedade intelectual das universidades e demais instituições públicas brasileiras de pesquisa, introduzida a partir da Lei de Inovação em 2004, e do acordo firmado entre a Petrobras e as universidades que regula os direitos de propriedade intelectual oriundos dos projetos colaborativos entre eles, que passou a vigorar em 2007 (INOVAÇÃO UNICAMP, 2007).

Visando capturar os efeitos da política de financiamento à P&D na colaboração entre a Petrobras e universidades para o desenvolvimento tecnológico (mensurado aqui pelas patentes), a evolução no número de patentes em colaboração e sua intensidade também foram analisadas de acordo com as diferentes fases temporais. Aqui também, os resultados foram analisados em três fases: 1980-1998, período que a Petrobras detinha o monopólio das atividades de exploração e produção de petróleo e gás no Brasil e que não havia uma política de C&T específica ao setor; de 1999 até 2005, quando foi estabelecido o Fundo Setorial do Petróleo; e de 2006 a 2012, com o estabelecimento da Cláusula de P&D da ANP. Contudo, a última fase difere da periodização utilizada para análise das publicações – que engloba os

anos de 2006-2014 –, uma vez que os dados das patentes da Petrobras estão limitados até o ano de 2012.

A evolução no número de patentes depositadas pela Petrobras e daquelas em colaboração com universidades, tanto via compartilhamento da titularidade (co-depósito) quanto co-inventadas, é apresentada na **Tabela 11**. A tabela também exhibe a evolução na intensidade de colaboração para cada período, sendo a intensidade de colaboração calculada como a participação das patentes colaborativas (co-inventadas ou co-depositadas) no total de patentes da estatal. É possível inferir que, embora o número total de patentes depositadas pela empresa oscile entre as fases, a média de patentes depositadas por ano tem tendência crescente ao longo das fases.

Tabela 11 - Evolução das patentes da Petrobras em colaboração com universidades (por período)

	1980- 1998	1999- 2005	2006- 2012
Total de família de patentes depositadas pela Petrobras	543	297	447
Média anual de patentes depositadas pela Petrobras	30	49	74
Nº família de patentes co-depositadas com universidades	10	3	38
Média anual de patentes co-depositadas com universidades	0,5	0,5	6
Nº família de patentes co-inventadas com universidades	35	38	93
Média anual de patentes co-inventadas com universidades	2	6	21
% família de patentes co-depositadas com universidades	2%	1%	9%
% família de patentes co-inventadas com universidades	6%	13%	21%

Fonte: elaboração própria a partir de dados PATSTAT.

Em relação à colaboração da Petrobras com as universidades, a **Tabela 11** revela uma crescente intensidade da interação. Esse aumento pode ser observado tanto pelo maior número de patentes co-depositadas e co-inventadas em média por ano, quanto pela maior participação destas patentes no total de patentes depositadas pela Petrobras. Ademais, a colaboração Petrobras-universidades tem uma clara orientação nacional, já que apenas uma patente foi co-

depositada com uma universidade estrangeira no período de 1980-2012 – a Universidade Politécnica de Valência, na Espanha.

Também chama atenção o aumento na média de pedidos de patentes co-depositadas por ano na última fase (2006-2012). Em suma, esses resultados corroboram aqueles observados através das publicações e indicam o possível efeito da política de financiamento à P&D na interação Petrobras-universidades. Além do mais, o crescimento no número de patentes co-depositadas parece ser reflexo das mudanças institucionais referentes à regulação dos direitos de propriedade intelectual pelas universidades.

3.2.2. Principais universidades parceiras

A **Tabela 12** apresenta as 25 principais universidades com que a Petrobras colaborou para o desenvolvimento de patentes no período de 1980-2012. É possível constatar que as 6 universidades que lideram a colaboração em patentes são as mesmas que lideram o ranking de colaboração em publicações: UFRJ, PUC-Rio, USP, UFRGS, Unicamp e UFF. As universidades públicas brasileiras, mais uma vez, predominam como as principais parceiras da empresa: 84% das principais universidades parceiras da Petrobras são instituições públicas. Também há uma maior concentração de universidades parceiras na região Sudeste do Brasil, com cerca de 48% das instituições.

Tabela 12 – Principais universidades co-depositantes/co-inventoras da Petrobras: 1980-2012

Universidade	Nº patentes co-inventadas	Nº patentes co-depositadas	% co-inventadas
Univ Fed Rio de Janeiro	79	18	6%
Pontifícia Univ Católica Rio de Janeiro	28	8	2%
Univ São Paulo	17	2	1%
Univ Fed Rio Grande Sul	13	2	1%
Univ Estadual Campinas	13	3	1%
Univ Fed Fluminense	12	-	1%
Univ Estado Rio de Janeiro	11	1	1%
Univ Fed Rio Grande do Norte	10	4	1%
Univ Fed Santa Catarina	6	-	0%
Univ Brasília	6	-	0%
Univ Fed Minas Gerais	5	5	0%
Inst Militar Engenharia	4	-	0%
Univ Fed Paraná	4	-	0%
Univ Nove De Julho	4	-	0%
Inst Fed Educ C&T Rio De Janeiro	4	-	0%
Univ Estácio De Sá	3	-	0%
Pontifícia Univ Católica Rio Grande do Sul	3	-	0%
Univ Fed Sergipe	3	-	0%
Univ Fed Triângulo Mineiro	3	-	0%
Univ Fed Pampa	3	-	0%
Univ Fed Ceará	3	1	0%
Univ Fed Espírito Santo	3	1	0%
Univ Fed São Carlos	3	-	0%
Univ Fed Santa Maria	2	-	0%
Univ Fed Pernambuco	2	-	0%

Fonte: elaboração própria a partir de dados PATSTAT.

A seguir são apresentadas as redes de colaboração para cada fase, as quais visam propiciar uma visão dinâmica da evolução da interação em patentes ao longo do tempo. Uma vez que o foco do trabalho é analisar a interação Petrobras-universidades e não a questão dos

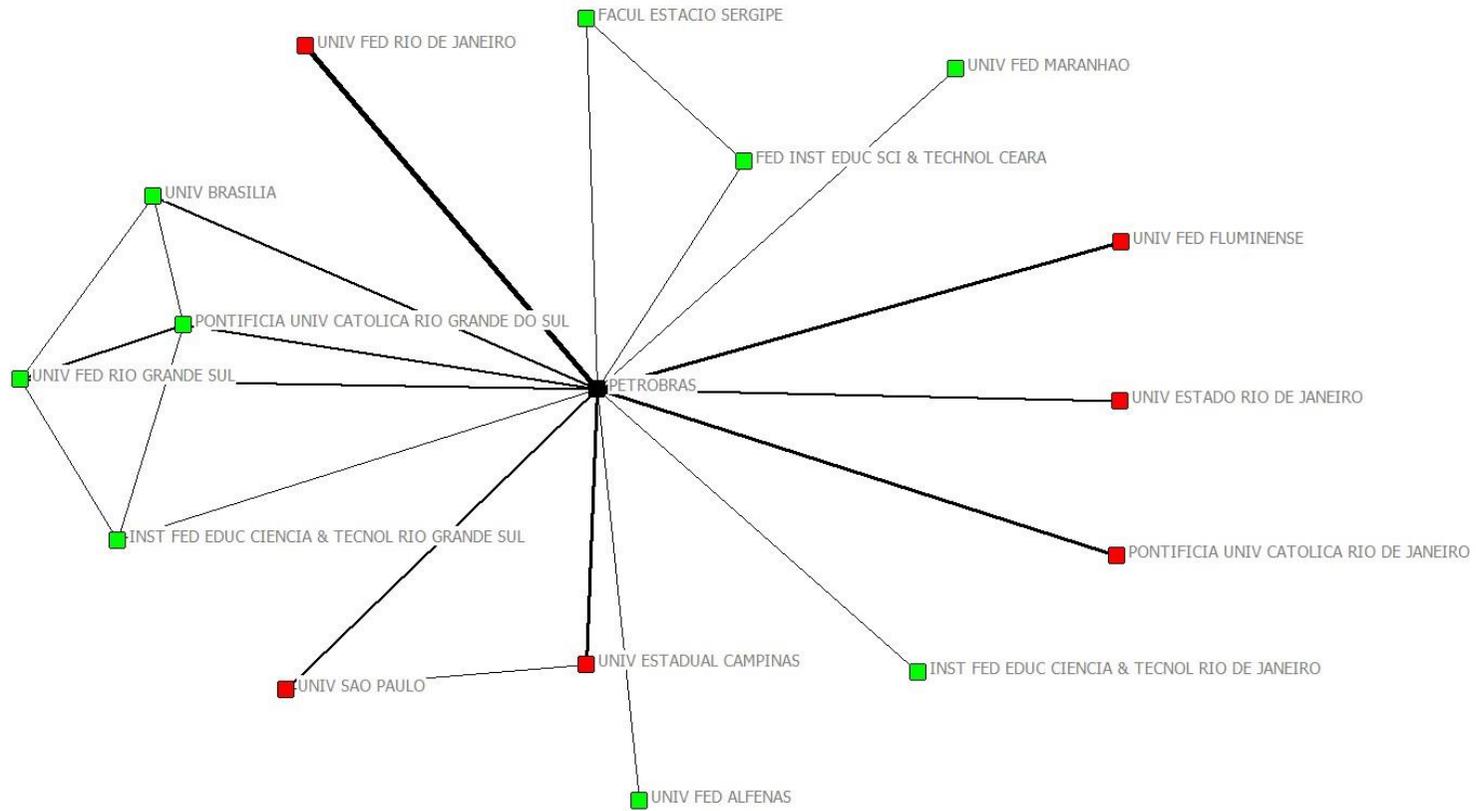
direitos de propriedade intelectual *per se*, as figuras abaixo representam a colaboração a partir dos dados das patentes co-inventadas. Isso se justifica, pois, o conjunto de patentes co-inventadas abrange as patentes co-depositadas, além de capturar a colaboração de forma mais abrangente.

Estão representadas nas **Figura 4, 5 e 6** todas as patentes co-inventadas pela Petrobras e universidades em cada período. Cada nodo da rede representa a universidade de afiliação dos inventores das patentes da estatal, e as arestas entre os nodos representam as interações entre eles. Aqui a colaboração é mensurada usando a informação de afiliação dos inventores das patentes, ou seja, há colaboração quando inventores de diferentes universidades participaram no desenvolvimento de uma mesma patente. Assim, a frequência com que os atores se relacionam é exibida pela espessura da aresta, i.e., quanto maior o número de interações, mais grossa é a aresta. Por fim, as universidades que lideram o ranking de colaborações em patentes e que também foram identificadas como principais coautoras da Petrobras (o grupo já estabelecido de universidades parceiras) estão representadas pelos nodos vermelhos que compõe as redes.

Os resultados das **Figura 4 e 5** revelam que a colaboração Petrobras-universidades praticamente não se altera entre a primeira fase (1980-1998) e a segunda fase (1999-2005). É no período de 2006 a 2012 que ocorre uma substancial mudança na dinâmica de colaboração. Conforme exibido na **Figura 6**, há um significativo aumento no número de universidades que colaboram com a Petrobras no desenvolvimento de patentes. O aumento no número de universidades parceiras é acompanhado pela maior interação entre elas. Nesse sentido, a rede de colaborações em patentes da Petrobras se expande – visto pelo número de universidades que integram a rede – e se adensa, dada a maior interação entre as universidades.

Além do mais, é preciso reiterar o papel central da UFRJ na rede de patentes da Petrobras, que se destaca por sua capacidade de articular colaborações com outras instituições, configurando uma espécie de sub-rede de colaboração. Outras universidades, como a PUC-Rio, UERJ e USP, também interagem significativamente com outras instituições. Contudo, a Unicamp tem uma menor participação nessas redes ao contrário do observado nas redes de publicações.

Figura 4 – Rede de universidades co-inventoras da Petrobras no período de 1980 até 1998



Fonte: elaboração própria a partir de dados PATSTAT

Em relação ao possível efeito da política de financiamento à P&D na interação Petrobras-universidades para o desenvolvimento de patentes é evidente que a colaboração se intensifica durante 2006-2012. Apesar da política de financiamento à P&D ter tido início na fase anterior (1999-2005), a maior intensidade da interação na última fase pode ser decorrente do tempo de maturação necessário para o desenvolvimento tecnológico expresso em patentes. Ademais, é preciso considerar que a regulação dos direitos de propriedade intelectual pelas universidades brasileiras pode incentivar a participação das universidades na atividade de patenteamento e, assim, influenciar os resultados.

A evolução no número de patentes co-inventadas e na intensidade da colaboração da Petrobras com as principais universidades parceiras é apresentada na **Tabela 13**. Os resultados reforçam a posição de destaque da UFRJ na interação com a estatal: a universidade co-inventou 12% do total de patentes depositadas pela Petrobras entre 2006 e 2012.

Tabela 13 – Principais universidades co-inventoras da Petrobras: por período

UNIVERSIDADES	1980-1998	1999-2005	2006-2012	% 1980-1998	% 1999-2005	% 2006-2012
Univ Fed Rio De Janeiro	12	13	55	2%	4%	12%
Univ Estadual Campinas	7	3	4	1%	1%	1%
Univ Fed Fluminense	7	3	-	1%	1%	0%
Pont Univ Cat Rio De Janeiro	6	6	17	1%	2%	4%
Pont Univ Cat Rio Grande do Sul	3	-	-	1%	-	-
Univ Brasília	3	-	3	1%	-	1%
Univ Estado Rio De Janeiro	3	-	8	1%	-	2%
Univ Fed Rio Grande Sul	3	-	10	1%	-	2%
Univ São Paulo	3	4	10	1%	1%	2%
Univ Fed Maranhão	1	-	-	0%	-	-
Univ Fed Rio Grande Do Norte	-	4	6	-	1%	1%
Univ Nove De Julho	-	2	2	-	1%	0%
Univ Fed Santa Catarina	-	2	4	-	1%	1%
Univ Fed Triângulo Mineiro	-	2	1	0%	1%	0%
Univ Fed Uberlândia	-	1	1	0%	0%	0%
Univ Fed Minas Gerais	-	-	5	-	-	1%
Inst Militar Engenharia	-	-	4	-	-	1%

Fonte: elaboração própria a partir de dados PATSTAT

3.2.3. Áreas tecnológicas

A **Tabela 14** exibe as 25 principais subclasses tecnológicas em que a Petrobras depositou patentes no período de 1980 a 2012 (ver **ANEXO A – Descrição das classes tecnológicas das patentes da Petrobras**). A maior parte das patentes da estatal está concentrada na subclasse E21B, que corresponde à classe de “Construções Fixas” (Classe E) e cuja subclasse abrange equipamentos para perfuração do solo ou rocha para obtenção de óleo e gás. Contudo, apenas 7% das patentes da empresa nessa subclasse foram co-inventadas com universidades, o que explica a baixa participação das patentes co-inventadas no total de patentes da Petrobras (2%).

Em seguida, se destaca a subclasse C10G, que engloba 13% do total de patentes depositadas pela Petrobras no período, seguida pela subclasse B01J. A subclasse C10G corresponde a tecnologias da indústria do petróleo, gás ou coque e abrange tecnologias de craqueamento e recuperação de óleos. A subclasse B01J corresponde aos processos químicos ou físicos, por exemplo, catálise, química coloidal e aparelhos pertinentes a eles.

No que tange à colaboração Petrobras-universidades para o desenvolvimento de patentes, os resultados revelam que a subclasse com maior intensidade de colaboração é a B01J: as patentes co-inventadas nessa subclasse correspondem a 3% do total. Ademais, ainda que a intensidade de colaboração tenha aumentado no período recente, conforme ilustrado na **Tabela 14**, a média da colaboração nas 25 principais subclasses tecnológicas é de apenas 24%.

Tabela 14 – Patentes da Petrobras por subclasse tecnológica (top 25 áreas): 1980-2012

(Número de patentes e % no total)

Classe tecnológica	Total Petrobras	Co-inventada	% Total Petrobras	% Co-inventada
E21B	319	23	25%	2%
C10G	162	18	13%	1%
B01J	154	35	12%	3%
F16L	83	6	6%	0%
B63B	72	9	6%	1%
G01N	69	17	5%	1%
C07C	63	21	5%	2%
B01D	56	12	4%	1%
C10L	38	5	3%	0%
C09K	37	9	3%	1%
B08B	35	3	3%	0%
C01B	29	7	2%	1%
G01F	28	2	2%	0%
B65D	22	2	2%	0%
C10B	21	2	2%	0%
C02F	21	9	2%	1%
B04C	20	1	2%	0%
C12P	19	14	1%	1%
C08L	18	5	1%	0%
F16K	18	1	1%	0%
C12N	17	14	1%	1%
F04B	16	-	1%	
E02B	16	2	1%	0%
C08F	16	5	1%	0%
G01V	14	1	1%	0%
C12R	13	11	1%	1%

Fonte: elaboração própria a partir de dados PATSTAT

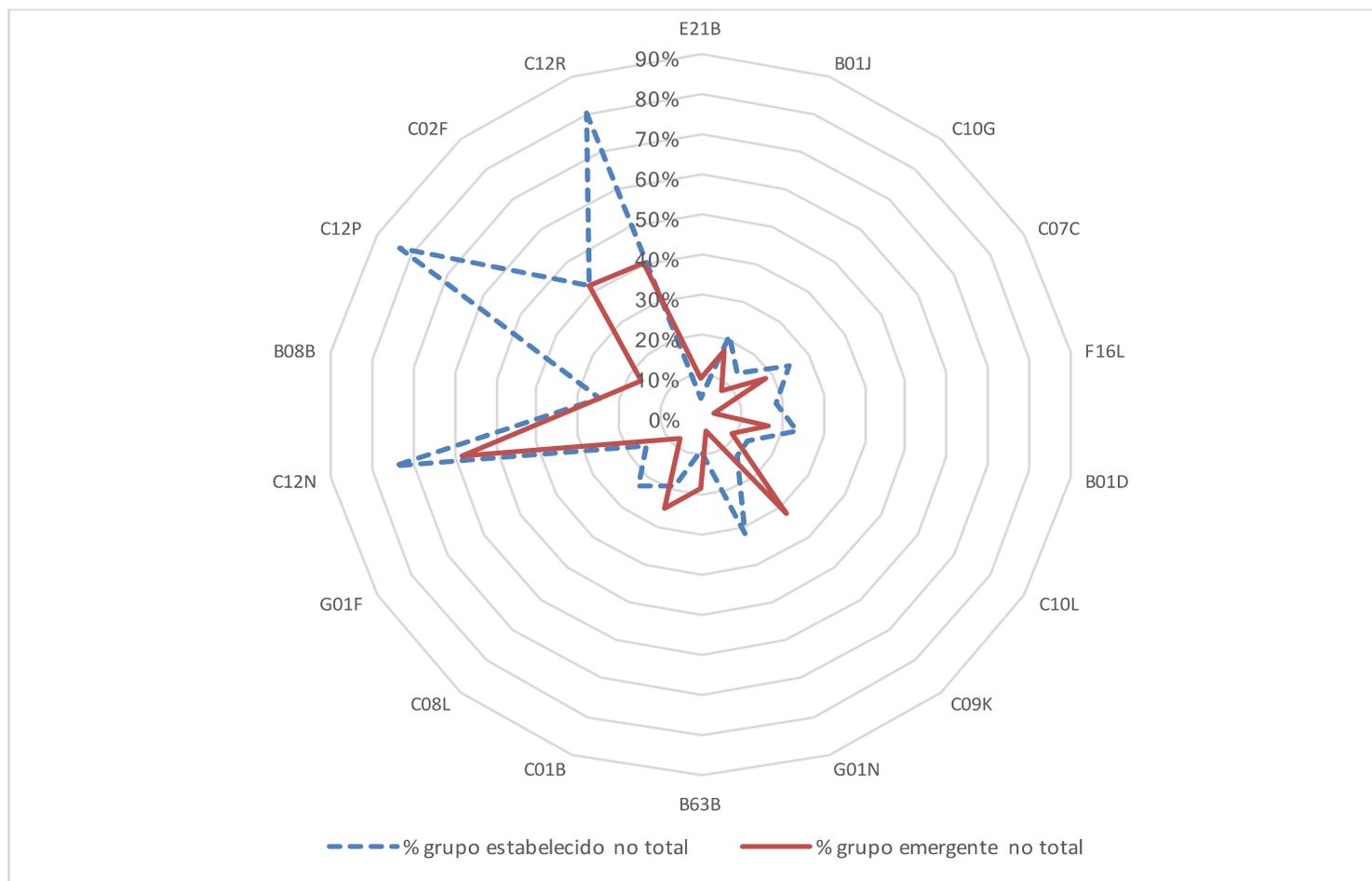
Assim como na análise das publicações, na análise da colaboração Petrobras-universidades para o desenvolvimento de patentes também foi possível identificar a colaboração de longo prazo da Petrobras com um grupo de universidades brasileiras – o mesmo grupo identificado pela coautoria das publicações. Logo, aqui também buscou-se identificar se a expansão da rede de colaboração em patentes via inclusão de novas universidades parceiras acaba por reforçar as bases de conhecimentos existentes, ou se a

interação com os novos parceiros serve para buscar novos conhecimentos de forma a diversificar a base de conhecimentos existentes.

A fim de responder a tal indagação, o **Gráfico 4** apresenta a participação do grupo estabelecido e emergente de universidades parceiras dentre as principais subclasses tecnológicas em que a Petrobras depositou patentes no período 2006-2012. O eixo central revela a porcentagem das patentes co-inventadas com cada grupo e, portanto, varia de 0 a 100%. Ao contrário do resultado observado na análise das publicações, é evidente que em geral a intensidade da colaboração com universidades em patentes é inferior a 40%.

Em relação à diferença na participação dos grupos de universidades nas subclasses tecnológicas das patentes depositadas pela Petrobras, é possível constatar que, para a maioria das subclasses tecnológicas predomina a colaboração com o grupo estabelecido de universidades parceiras. O grupo emergente, por sua vez, se destaca pela intensidade da colaboração com a Petrobras nas subclasses E21B, C09K e C01B. Como dito anteriormente, a subclasse E21B corresponde aos equipamentos para perfuração do solo ou rocha para obtenção de óleo e gás; a subclasse C09K corresponde aos materiais de aplicação diversas; e a C01B aos elementos não metálicos e seus compostos. Por sua vez, a colaboração com o grupo estabelecido tem maior intensidade nas subclasses C12N, C12P e C12R, as quais correspondem a micro-organismos ou enzimas e suas composições e processos de fermentação.

Gráfico 4 – Participação da colaboração com universidades estabelecidas e emergentes por classe tecnológica: 2006-2012



Fonte: elaboração própria a partir de dados PATSTAT

Em linhas gerais, é possível constatar que há uma mudança substancial na intensidade da colaboração Petrobras-universidades – tanto na colaboração científica, quanto na tecnológica – a partir da implementação da política de financiamento à P&D, que se inicia na fase de 1999-2005 e ganha fôlego na fase de 2006-2014. Os dados revelam que a colaboração é mais intensa na esfera científica do que na tecnológica – confirmando uma das hipóteses levantadas nesse trabalho. Além de ter promovido uma maior interação universidade-empresa, a política promoveu algumas alterações na dinâmica da colaboração, que são analisadas no próximo capítulo.

Capítulo 4 – A colaboração Petrobras-universidades no período recente: discutindo os efeitos política de financiamento à P&D

Este capítulo trata dos efeitos da política de financiamento à P&D na colaboração da Petrobras com as universidades brasileiras e está dividido em duas partes. A primeira retoma os efeitos da política na dinâmica de colaboração. A análise se apoia nos dados apresentados nos capítulos 2 e 3 para discutir **como a política de financiamento à P&D influencia a dinâmica da colaboração sob a perspectiva da Petrobras**. Entende-se por dinâmica da colaboração sua orientação geográfica, os principais parceiros e as áreas científicas e tecnológicas em que ela ocorre. Através de uma análise pormenorizada das informações já apresentadas, busca-se responder se a referida política de financiamento à P&D apenas reforça a dinâmica da colaboração que já existia, ou se provoca alguma alteração nessa dinâmica.

A segunda parte do capítulo trata dos **efeitos da colaboração sobre as capacidades tecnológicas da Petrobras**. Para isso, a seção apresenta a evolução de alguns indicadores de esforço tecnológico da empresa, como a evolução dos investimentos em P&D, e dos recursos humanos empregados nessas atividades. Além desses indicadores, a análise também se baseia nos dados apresentados anteriormente sobre o resultado inovativo da empresa. O objetivo dessa seção é responder se a colaboração com as universidades serve para substituir ou complementar a P&D da empresa.

4.1. A política e a dinâmica de colaboração sob a ótica da Petrobras

Como apresentado no capítulo anterior, os dados revelam que a política de financiamento à P&D levou a uma intensificação da interação Petrobras-universidades. No entanto, há uma significativa diferença na intensidade da colaboração com universidades na esfera científica (86% do total) em comparação com a esfera tecnológica (13%). O **viés científico da colaboração** pode ser explicado por fatores institucionais, da natureza do setor e relacionados à estratégia da empresa.

Em primeiro lugar, é preciso considerar que a patente é um instrumento legal para proteger invenções e garantir um período de exclusividade em que apenas seu detentor pode

explorá-las comercialmente. Ao assegurar ao titular a exclusividade sobre a exploração comercial da invenção, a patente é também uma forma de reduzir a incerteza do processo de inovação e estimular o investimento (OECD, 2009). Nesse sentido, o sistema de propriedade intelectual e suas regulações servem para estimular e facilitar o desenvolvimento de tecnologias. Contudo, a regulação dos direitos de propriedade intelectual das universidades brasileiras é muito recente – a Lei da Inovação foi aprovada em 2004 –, o que influencia o envolvimento das universidades nas atividades de patenteamento. Ademais, o acordo de propriedade intelectual envolvendo a Petrobras e as universidades brasileiras foi firmado em meados de 2007 (INOVAÇÃO UNICAMP, 2007). A incerteza decorrente do caráter recente da regulação sobre os direitos de propriedade intelectual dos projetos cooperativos da estatal com as universidades é um dos motivos que explica a relativamente baixa intensidade da colaboração no desenvolvimento de patentes.

Contudo, a mudança no regulamento dos investimentos oriundos da Cláusula de P&D da ANP, em que se torna obrigatório o depósito de patentes do projeto passível de proteção intelectual – e veta o uso do regime de segredo industrial como forma de proteção – deverá gerar alterações no número de patentes compartilhadas. Questiona-se aqui a eficácia dessa alteração em promover o desenvolvimento tecnológico no setor e a difusão das tecnologias por dois motivos principais. Primeiro, porque o número de patentes não é um bom indicador de desempenho inovativo da indústria do petróleo, especialmente no segmento de exploração e produção de óleo e gás natural. Esse ponto é discutido na sequência desta seção. Segundo, porque o compartilhamento da titularidade da patente é uma opção sub-ótima para a empresa e para a universidade. Acredita-se que esse modelo de política orientada para o patenteamento pode acabar engessando a exploração e difusão das tecnologias geradas, bem como a interação universidade-empresa. É preciso reconhecer a relativamente baixa importância da venda e licenciamento de propriedade intelectual em comparação a outras formas de interação universidade-empresa, como apontado na literatura (COHEN; NELSON; WALSH, 2002; FERNANDES et al., 2010; KLEVORICK et al., 1995).

Outro fator explicativo da baixa intensidade da colaboração tecnológica diz respeito à natureza da indústria. Isso, pois são as inovações de processo que imperam na indústria do petróleo, especialmente na atividade de exploração e produção de petróleo e gás natural. É preciso, portanto, reconhecer os limites do indicador utilizado para capturar o desenvolvimento tecnológico da empresa petrolífera. Conforme explicitado na metodologia

da tese nem todo conhecimento é passível de patenteamento (OECD, 2009), e as empresas podem preferir formas alternativas de proteger suas invenções – por exemplo, o uso do segredo industrial. Além disso, há limitações no uso de patentes como uma *proxy* das capacidades tecnológicas da firma que se devem às diferenças na cultura de patenteamento dos países, às diferenças entre as empresas em sua propensão a patentear, e as diferenças entre tecnologias e setores (PAVITT, 1988).

Em seu estudo sobre a indústria do petróleo, Acha (2002) verificou que a decisão entre patentear e publicar é uma decisão de negócio, e não um resultado automático do esforço inovativo da empresa petrolífera. O fato de que a estratégia da empresa é fundamental em sua decisão sobre patentear ou não foi confirmado nas entrevistas realizadas com os (ex-)gestores de P&D da Petrobras. Em alguns casos, a patente é preterida pelo segredo industrial a fim de manter em segredo a tecnologia, outras vezes a patente é utilizada para garantir o seu próprio acesso a tecnologia – o temor que a tecnologia seja patenteada por outra empresa, por exemplo, pode estimular a empresa a antecipar o “vazamento” de informações da tecnologia desenvolvida. Além disso, as diferenças nas áreas do conhecimento empregadas na indústria do petróleo também podem levar a diferenças no resultado de artigos e patentes. Inovações relacionadas às áreas de geologia e geofísica, por exemplo, têm menor propensão a serem patenteadas, mas tendem a ser foco dos artigos científicos.

Ainda com relação à estratégia da empresa, a literatura aponta que o compartilhamento da titularidade da patente é visto como uma opção sub-ótima pelas empresas. Isso ocorre porque o compartilhamento da titularidade cria dificuldades para a empresa se apropriar plenamente dos benefícios econômicos decorrentes da invenção, o que pode ser agravado pelas normas de propriedade intelectual do país (HAGEDOORN, 2003). A legislação estadunidense, por exemplo, permite que o co-titular de uma patente a explore comercialmente sem precisar do consentimento do(s) outro(s) titular(es). Portanto, o compartilhamento da titularidade da patente cria incertezas quanto ao controle da tecnologia e coloca riscos quanto à apropriação dos benefícios econômicos gerados pela invenção (BELDERBOS et al., 2014). O desafio imposto pelo compartilhamento da titularidade da patente também varia conforme o tipo de parceiro. Em geral, as firmas atribuem um risco mínimo ao compartilhamento da titularidade com universidades (BROSTRÖM; LÖÖF, 2006). Desses desafios decorre a importância de um acordo sob os direitos da propriedade intelectual.

No caso da Petrobras, apesar da existência de um acordo sobre os direitos de propriedade intelectual firmado com as universidades, as entrevistas confirmaram que o compartilhamento da titularidade das patentes é visto como uma opção sub-ótima para a empresa²⁰. A co-titularidade com as universidades cria dificuldades para a plena exploração comercial da patente – tanto para a empresa quanto para a universidade – no caso de uma das partes ter interesse na venda ou licenciamento da tecnologia, pois é preciso obter autorização da instituição parceira. Esse processo é moroso e burocrático, uma vez que o pedido passa por diferentes instâncias administrativas e conselhos para sua avaliação. Além disso, a importância das patentes na indústria do petróleo é pequena quando comparada, por exemplo, à indústria farmacêutica²¹. Esse resultado é compatível com o trabalho de Acha (2002) que aponta que, dado o custo e o esforço envolvido, a escolha da firma por patentear ou não uma tecnologia está relacionada à sua estratégia. Por isso, o número de patentes de uma empresa não é um indicador robusto da escala do seu esforço tecnológico, mas sim do seu escopo. A análise do portfólio de patentes da empresa indica as áreas tecnológicas em que ela percebe vantagens tecnológicas ao patentear e as decisões de negócio subjacente a tal escolha.

Outro fator explicativo da baixa intensidade da colaboração com as universidades para o desenvolvimento tecnológico diz respeito às capacidades acadêmicas delas. Conforme apontado no quadro analítico da tese, o nível de capacidades dos atores é um importante condicionante da interação universidade-empresa (COHEN; LEVINTHAL, 1990; LIEFNER; SCHILLER, 2008). A política de financiamento à P&D teve um papel fundamental para a ampliação da capacidade de pesquisa das universidades brasileiras através dos investimentos massivos em formação de recursos e em infraestrutura laboratorial, como revelado por Turchi; De Negri; De Negri (2013). Todavia, o fortalecimento da capacidade de pesquisa requer um tempo de maturação dos investimentos, o que se reflete na contribuição das universidades para o desenvolvimento tecnológico da Petrobras. À medida que as universidades avançam em seus estágios de capacidades acadêmicas, elas se tornam mais aptas a participar do processo de desenvolvimento tecnológico (LIEFNER; SCHILLER, 2008) – por isso, o descompasso entre a colaboração científica e a tecnológica. Nesse sentido, a maior intensidade da colaboração científica, que se dá já no período de 1999-2005, foi fundamental para que houvesse a atividade de co-invenção na fase seguinte. Isso, não porque se pressupõe

²⁰ Entrevista realizada em 15/03/2017.

²¹ Entrevista realizada em 21/09/2016.

uma linearidade do processo inovativo, em que o estoque de conhecimento científico é convertido em tecnologia, mas porque a maior participação das universidades na publicação de artigos ilustra o fortalecimento da capacidade de pesquisa dessas instituições.

A política de financiamento à P&D também provocou algumas alterações na dinâmica da colaboração entre a Petrobras e as universidades. No que tange à **orientação geográfica**, só é possível observar alteração na dinâmica de colaboração no caso das publicações. Na fase de 1980-1998, a intensidade da colaboração com universidades estrangeiras era bastante próxima da colaboração com universidades brasileiras – respectivamente, 28% e 38% do total de publicações. Já na segunda fase, com a criação do CT-Petro, começou a haver um distanciamento da taxa de colaboração com universidades brasileiras (63% do total) e estrangeiras (23% do total). Esse comportamento se reforça ainda mais com a instituição da Cláusula de P&D, na fase de 2006-2014: a colaboração com universidades brasileiras aumentou para 82% do total, e a com as universidades estrangeiras decaiu para 19%. Há, portanto, uma clara orientação nacional na colaboração científica a partir da implementação da política de financiamento à P&D, o que se explica pela obrigatoriedade de investimentos nas ICTs brasileiras.

No caso da colaboração tecnológica, não é possível observar uma reorientação geográfica da colaboração, dado que foi identificada apenas uma patente em colaboração com universidade estrangeira. É importante ressaltar que esse resultado pode ser decorrente de uma limitação do procedimento metodológico, já que a identificação da colaboração com universidades estrangeiras foi limitada às patentes co-depositadas. A identificação das patentes co-inventadas foi baseada no cruzamento do nome dos inventores com os currículos disponíveis na Plataforma Lattes – cuja cobertura é restrita aos currículos do pessoal envolvido em atividades de ciência e tecnologia no Brasil. Como não há uma plataforma de currículos de pesquisadores em nível global, não foi possível aplicar o mesmo procedimento para a identificação de patentes co-inventadas com universidades estrangeiras. A indisponibilidade dessas informações certamente implica em limitações da análise, pois, conforme estabelecido na literatura, a co-titularidade da patente não é um indicador robusto para identificação da colaboração universidade-empresa (GEUNA; NESTA, 2006; LISSONI, 2012; MEYER, 2003; PAVITT, 1998a; SILVA et al., 2014).

Ainda com relação à orientação geográfica da colaboração, a despeito do caráter afirmativo do CT-Petro – que visava reduzir o gap entre a capacitação das universidades das Regiões Norte e Nordeste e aquelas do Sul e Sudeste –, as universidades da Região Sudeste prevalecem como principais parceiras da Petrobras, tanto na colaboração científica, quanto na tecnológica. No caso do Nordeste, a Universidade Federal da Bahia (UFBA) se destaca na colaboração científica com a Petrobras, aparecendo já na fase de 1980-1998, mas perde participação comparativamente à Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) na fase de 2006-2014. Vale lembrar que a UFBA foi um importante centro na execução dos convênios para a formação de recursos humanos para o setor petrolífero entre os anos 1950 e 1980. A UFRN se destaca por sua participação na colaboração tecnológica com a estatal: é a única universidade fora do eixo Sul-Sudeste com participação em 10 patentes co-inventadas com a Petrobras (1% do total) no período 1980-2012. Ambas as universidades receberam parcela significativa dos recursos do CT-Petro e da Cláusula de P&D da ANP – a UFBA recebeu, respectivamente, 2% e 1% do total de recursos, e a UFRN recebeu, respectivamente, 4% e 2%.

A preponderância da colaboração com universidades do Sudeste, juntamente com o papel de destaque da UFRJ na colaboração – visto pela sua participação no total de publicações em coautoria e nas patentes co-inventadas – revela a importância da proximidade geográfica na colaboração. Vale lembrar que o centro de pesquisa e desenvolvimento da Petrobras tem sede no Rio de Janeiro, nas imediações dessa universidade. Chama atenção o fato de que a proximidade geográfica é mais importante para a colaboração tecnológica do que para a colaboração científica, haja visto que 4 das 8 universidades que participam em ao menos 1% das patentes co-inventadas estão localizadas no Estado do Rio de Janeiro. Isso pode ser explicado pelo fato de que a proximidade geográfica facilita a troca de conhecimentos tácitos e específicos, que requerem contato face-a-face e mobilidade entre pesquisadores (BISHOP; D'ESTE; NEELY, 2011).

Em relação aos **principais parceiros** da Petrobras, há um aumento substancial no número de universidades colaboradoras a partir da implementação da política de financiamento à P&D. Entretanto, o grosso da interação está concentrado em um grupo seletivo de universidades, o que confirma outra hipótese levantada na introdução deste trabalho. Esse grupo de universidades, aqui chamado de parceiros estabelecidos, não só possui maior participação no número total de publicações científicas em coautoria e nas patentes co-

inventadas com a empresa, como também recebeu a maior parte dos recursos contratados pelo CT-Petro e pela Cláusula de P&D da ANP. Ademais, o fato de que a interação com esses parceiros estabelecidos se amplia, ou ao menos se mantém, apesar do crescente número de universidades colaboradoras, confere a eles um caráter estratégico e está relacionado com seus níveis de capacidades.

Também é interessante notar que algumas dessas universidades do grupo de parceiros já estabelecidos possuem uma importante posição nas redes de colaboração científica e tecnológica. Por exemplo, nas redes de colaboração científica a UFRJ e a Unicamp ocupam uma posição de destaque não apenas na colaboração com a Petrobras, mas interagindo com outras universidades. Nas redes de colaboração tecnológica, por sua vez, a UFRJ também possui a maior centralidade na rede, seguida pela PUC-Rio. A Unicamp, por sua vez, não possui o mesmo grau de colaboração com outras universidades observado nas redes de colaboração científica. Dessa forma, é possível constatar que a posição ocupada por uma determinada universidade difere dentre as redes científicas e tecnológicas.

Por fim, em relação às **áreas científicas e tecnológicas**, não foi possível identificar uma reorientação das áreas das publicações e patentes da Petrobras a partir do estabelecimento da política de financiamento à P&D. Contudo, quando comparadas as áreas de colaboração científica e tecnológica com o grupo estabelecido e o grupo emergente de universidades parceiras, algumas diferenças entre os dois grupos se tornam evidentes. Na colaboração tecnológica, por exemplo, na classe E21B (construções fixas) - que concentra 25% das patentes da Petrobras e ocupa o segundo lugar em termos da intensidade de colaboração - predomina a interação com grupo de universidades emergentes. Por outro lado, nas classes relacionadas à bioquímica, microbiologia e enzimologia (classe C12) prepondera a colaboração com o grupo estabelecido de universidades. Por sua vez, na esfera científica, a colaboração com o grupo emergente predomina apenas nas áreas de Engenharia Elétrica e Eletrônica e de Metalurgia e Engenharia Metalúrgica – cada uma delas concentra 2% do total de publicações da empresa – enquanto a colaboração com o grupo estabelecido predomina em 18 das 20 áreas analisadas.

Esse resultado revela que o grupo estabelecido responde pela maior parte da colaboração, mas a colaboração com o grupo emergente serve para preencher algumas lacunas nas áreas científicas e tecnológicas da Petrobras. Ou seja, as áreas científicas e tecnológicas

em que ocorre a colaboração praticamente não se alteram em decorrência da instituição da política. Em boa medida, colaboração com o grupo emergente serve mais para reforçar as áreas existentes e sanar algumas lacunas do que promover uma ruptura nas áreas de pesquisa. Sob essa perspectiva, a política mais reforça a pesquisa em áreas que já havia colaboração do que altera essas áreas.

Em suma, os efeitos da política na dinâmica da interação Petrobras-universidades são: intensificação da colaboração; reorientação geográfica para a infraestrutura científica local; expansão substancial no número das principais universidades parceiras; e fortalecimento das áreas científicas e tecnológicas em que já havia colaboração. Resta investigar os efeitos da colaboração com as universidades, que foi intensificada pela política, nas capacidades tecnológicas da Petrobras – o que é apresentado na próxima seção.

4.2. A colaboração e as capacidades tecnológicas da Petrobras

A fim de inferir sobre o efeito da colaboração nas capacidades tecnológicas da Petrobras, a primeira questão a ser respondida é se os investimentos oriundos da política de financiamento à P&D tem substituído os dispêndios internos em P&D da empresa. Para isso, a **Tabela 15** apresenta a evolução de alguns indicadores do esforço inovativo empreendido pela Petrobras no período de 2001-2015. Todavia, aqui também é preciso reconhecer a limitação dos indicadores usados. O investimento em P&D da empresa, comumente usado como indicador de seu esforço tecnológico, apresenta algumas limitações para as empresas petrolíferas. Embora essas empresas gastem montantes significativos em P&D, parte de suas atividades de P&D são excluídas contabilmente dos dispêndios de P&D industrial (ACHA, 2002). É o caso de suas atividades de exploração geológica e geofísica, que corresponderiam a suas atividades de práticas de P&D, mas que são contabilizadas nos custos de exploração e produção e engenharia. O uso da intensidade de P&D – que é a razão dos dispêndios internos em P&D pela receita líquida de vendas – é ainda mais complicado para as empresas petrolíferas, dado os efeitos das alterações no preço do petróleo, da taxaço governamental e modificações na demanda sobre o valor da receita dessas empresas (ACHA, 2002).

Os dados revelam que o dispêndio anual em P&D da estatal seguiu uma tendência crescente no período 2001-2015, mas com algumas oscilações. Nota-se uma queda no valor investido em 2009, um valor 16% menor do que o investido no ano anterior. No ano de 2015

também houve um decréscimo de 21% do valor investido em comparação a 2014. Essas oscilações foram influenciadas pela conjuntura do setor: em 2009, houve uma redução de 36% no preço do barril de petróleo em comparação ao ano anterior; em 2015, a queda no preço do petróleo foi de 47%. Além da queda acentuada no preço do petróleo em 2015, é preciso considerar os efeitos da crise financeira da Petrobras nos seus investimentos em P&D. Ainda assim, a média da intensidade de P&D para o período foi de 0,8%.

É importante frisar que a intensidade dos investimentos em P&D de uma empresa influi positivamente na magnitude com que ela interage com universidades (COHEN; NELSON; WALSH, 2002; FONTANA; GEUNA; MATT, 2006). Além do mais, a maior formalização da P&D leva a uma maior amplitude e intensidade de interação com as universidades (CAMPOS, 2010). No caso da Petrobras, a formalização das atividades de P&D se deu a partir da criação de seu centro de pesquisa nos anos 1960. Outro indicativo da maior formalização das atividades de P&D da empresa foi a criação da Gerência de Relacionamento com a Comunidade Científica e Tecnológica do CENPES (GTEC/RCT), responsável por gerir a interação com as universidades de demais instituições de ciência e tecnologia brasileiras. Trata-se de um avanço no esforço de gestão de inovação da empresa para integrar a P&D colaborativa no seu sistema tecnológico.

Além dos investimentos em P&D, outro elemento usado como indicador do esforço inovativo da empresa é o número de pessoal empregado nas atividades de P&D, cuja proxy aqui usada é o número de pessoal empregado no CENPES. Esse número também cresceu durante o período 2001-2015, mas com queda acumulada de 8% nos anos 2014-2015. Assim como no caso dos investimentos em P&D, a redução no número do pessoal empregado em P&D parece ser reflexo da crise enfrentada pela Petrobras. Vale destacar que o número total de empregados da Petrobras caiu em 9% nos anos 2014-2015.

Os efeitos da crise financeira e de gestão na Petrobras são ainda mais evidentes quando observada a evolução de seus investimentos no período. O montante investido pela estatal apresentou uma tendência crescente de 2001 até 2013 e sofreu uma inflexão em 2014, com uma redução de 24% em comparação ao ano anterior. Essa tendência permaneceu inalterada em 2015, quando o total investido decresceu 38% em comparação ao ano anterior.

Tabela 15 – Indicadores de esforço inovativo da Petrobras: 2001-2015

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Dispêndio P&D (R\$ milhões)¹	330	-	652	657	905	1.522	1.609	1.623	1.366	1.613	2.349	2.195	2.357	2.576	2.024
Exploração & Produção	-	-	-	-	360	727	816	855	517	718	1.199	1.036	1.077	1.284	499
Abastecimento	-	-	-	-	130	299	313	264	336	352	452	435	510	450	386
Gás & Energia	-	-	-	-	51	162	172	69	64	120	111	73	119	198	169
Biocombustíveis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48	66	35	32	30
Distribuição	-	-	-	-	2	11	11	13	10	8	9	5	4	4	4
Internacional	-	-	-	-	5	5	3	5	4	2	1	1	6	5	0
Corporativo	-	-	-	-	357	318	294	417	435	413	529	579	606	604	936
Intensidade da P&D²	-	-	0,7	0,7	0,7	1,0	1,0	0,8	0,7	0,8	1,1	0,9	0,9	0,9	0,7
Pessoal empregado no CENPES	1.149	1.308	1.492	-	1.569	>1.800	-	>2.000	2.100	1.800	1.814	1.897	1.959	1.862	1.808
Dedicação exclusiva à P&D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.342	1.420	1.466	1.384	1.338
Engenharia básica de projetos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	314	314	322	309	300
% Doutores	7%	7%	6%	-	8%	-	-	58%	-	41%	24%	23%	24%	17%	14%
% Mestres	22%	19%	17%	-	22%	-	-	-	-	-	43%	42%	39%	32%	23%

¹: valores reais;²: extraído de EU Industrial R&D Investment Scoreboard.

Tabela 15 – Indicadores de esforço inovativo da Petrobras: 2001-2015 (cont.)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Investimento (US\$ MM)¹	6.722	10.164	9.383	11.239	14.666	19.721	27.597	31.942	38.172	47.052	45.617	44.102	48.826	37.004	23.048
Exploração & Produção	4.254	4.529	4.715	6.509	7.998	8.966	12.683	15.685	17.172	20.158	21.565	22.548	27.984	25.500	19.123
Abastecimento	817	1.355	2.388	2.017	1.874	2.448	6.421	7.184	10.079	17.524	17.050	15.141	14.459	7.882	2.533
Gás & Energia	253	429	567	323	871	917	2.936	4.324	5.648	4.251	2.423	2.170	2.757	2.571	793
Internacional	795	3.172	998	1.203	1.799	4.192	4.006	3.672	3.686	2.937	2.781	2.641	2.404	0	0
Distribuição	142	237	169	631	282	376	1.018	334	343	551	718	684	522	487	255
Outros	461	442	546	556	1.841	2.822	533	743	1.244	1.631	1.081	918	700	564	345

¹: valores reais;²: extraído de EU Industrial R&D Investment Scoreboard.**Fonte:** Elaboração própria a partir de Relatórios Anuais da Petrobras.

Em linhas gerais, os indicadores de esforço inovativo da Petrobras indicam, embora não de forma conclusiva dada a limitação dos dados, que a política de financiamento à P&D não teve efeito de deslocamento no dispêndio de P&D da companhia de forma a reduzi-lo. Na realidade, os indicadores apontam para um maior esforço inovativo da estatal no período, que é revertido em decorrência da crise enfrentada pela empresa.

O maior esforço inovativo da Petrobras foi acompanhado pela melhoria em seu desempenho produtivo (**Tabela 16**). Contudo, é preciso ter em mente que a relação entre esforço inovativo e desempenho operacional de uma empresa petrolífera é bastante complexa, e que os indicadores aqui usados são limitados – eles revelam mais sobre as escolhas e *frame* tecnológico²² da empresa do que sobre as capacidades tecnológicas da firma (VON TUNZELMANN; ACHA, 2005).

A produção total de petróleo e líquido de gás natural (LGN) cresceu 62% no período, passando de 1.379 mil barris por dia (Mbdp) em 2001, para 2.228 Mbdp em 2015. Por sua vez, as reservas provadas de óleo, condensado estabilizado e gás natural aumentaram em 25% de 2001 a 2015. A evolução das reservas provadas depende dos investimentos em exploração, bem como das novas tecnologias para tratamento e interpretação de dados sísmicos, e pode ser entendida como um indicador que reflete o desempenho alcançado pela companhia. O volume de reservas adicionais, isto é, a quantidade de barris de petróleo adicionada por ano às reservas provadas da empresa, se manteve durante o período, porém, com uma grande diminuição em 2015. A relação reserva/produção apresenta uma tendência ligeiramente decrescente no período, o que indica que a velocidade de exaustão dos reservatórios foi maior do que as descobertas realizadas pela estatal.

O desempenho exploratório de uma empresa petrolífera também pode ser analisado pelo índice de sucesso exploratório dos poços perfurados, que é a relação entre as descobertas economicamente viáveis e o número de poços perfurados. No caso da Petrobras, houve uma melhora significativa no índice de sucesso exploratório no período, passando de 24% em 2001 para 78% em 2015 – esse índice era de 14% em 1990 (FURTADO, 1995, p. 132). O índice de sucesso dos poços perfurados na camada pré-sal é ainda maior, com uma média de 86% de sucesso durante os anos 2013-2015. Similarmente ao número das reservas provadas, o sucesso exploratório também depende dos investimentos em exploração e das melhorias tecnológicas.

²² O *frame* é o filtro através do qual as estratégias são concebidas e escolhidas. Logo, o *frame* tecnológico da firma é o sistema interpretativo que os gerentes utilizam para entender a posição e as oportunidades tecnológicas da firma (VON TUNZELMANN; ACHA, 2005, p. 419).

Tabela 16 – Indicadores de desempenho produtivo da Petrobras: 2001-2015

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Produção total de óleo e LGN (Mbpd)	1.379	1.535	1.701	1.661	1.847	1.920	1.918	1.978	2.111	2.155	2.169	2.126	2.060	2.150	2.228
Reservas Provadas Total Óleo e Condensado (MMbbl)	8.548	9.877	11.626	11.985	12.320	12.328	12.378	12.397	12.549	13.377	13.689	13.776	13.895	13.956	8.548
Reservas Provadas Total Óleo, Condensado e Gás Natural (MMboe)	10.649	12.131	14.505	14.895	14.913	15.023	15.011	15.085	14.865	15.986	16.411	16.440	16.565	16.612	10.649
Reservas adicionais óleo e condensado (MMbbl)		1.889	2.370	965	1.009	709	750	741	923	1.615	1.104	863	870	846	-2.197
Reserva/Produção	16,98	17,62	18,73	19,77	18,28	17,59	17,68	17,17	16,28	17,01	17,29	17,75	18,48	17,78	13,46
Nº poços perfurados	116	79	79	76	69	80	109	135	116	116	123	137	-	74	51
Poços em Terra	43	13	16	27	36	50	77	88	65	67	76	80	-	37	35
Poços em Mar	73	66	63	49	33	30	32	47	51	49	47	57	-	37	16
Índice de sucesso exploratório	24%	23%	33%	50%	55%	49%	59%	44%	40%	57%	59%	64%	75%	70%	78%
Reserva adicional/Nº Poços perfurados	-	23,91	30,00	12,70	14,63	8,86	6,88	5,49	7,96	13,92	8,97	6,30	-	11,43	-43,07

¹: R\$ milhões reais;²: US\$/barril;Reserva adicional = Reserva_t – Reserva_{t-1} + Produção_t

Tabela 16 – Indicadores de desempenho produtivo da Petrobras: 2001-2015 (cont.)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Exportação Total (Mbpd)	-	-	-	-	-	-	615	673	705	703	652	549	392	390	-
Importação Total (Mbpd)	-	-	-	-	-	-	539	570	549	615	749	779	794	803	-
Custos de Extração sem participação Gov. ²	-	-	-	-	-	6,58	7,70	9,25	8,77	10,02	12,59	13,88	14,77	14,57	11,95
Custos de Extração com participação Gov. ²	-	-	-	-	-	17,64	19,37	26,07	20,45	24,62	32,51	33,77	32,99	30,67	18,54
Custos de Refino ²	-	-	-	-	-	2,29	2,85	3,23	3,20	4,31	4,98	3,91	3,09	2,89	2,47

¹: R\$ milhões reais;²: US\$/barril;Reserva adicional = Reserva_t – Reserva_{t-1} + Produção_t**Fonte:** Elaboração própria a partir de Relatórios Anuais da Petrobras

Com base nos indicadores apresentados acima, é possível constatar que o maior esforço inovativo da Petrobras foi acompanhado pela melhoria no desempenho produtivo, bem como no desempenho das atividades de P&D da empresa – aqui mensurados pelo número de artigos publicados e pedidos de patentes depositados (**Tabela 17**). A título de comparação, as empresas petrolíferas que mais investiram em P&D em 2013 publicaram, em média, 1.187 artigos no mesmo período. Apesar do número de publicações da Petrobras ter sido acima da média, o desempenho da estatal ficou abaixo do observado em grandes empresas como: Petrochina (2.697 artigos), Shell (2.373), Sinopec (2.181), ExxonMobil (1.957) e Chevron (1.540)²³. O mesmo pode ser dito em relação ao número de pedidos de patentes da Petrobras em comparação com essas grandes empresas petrolíferas.

Tabela 17 – Indicadores de produtividade em P&D da Petrobras: 2001-2014

Ano	Nº artigos publicados	Nº UIC	% UIC	Nº patentes depositadas	Nº patentes co-inventadas	% patentes co-inventadas
2001	56	40	71%	22	0	0%
2002	43	35	81%	21	2	10%
2003	38	33	87%	35	3	9%
2004	62	50	81%	74	19	26%
2005	59	48	81%	91	12	13%
2006	67	63	94%	87	23	26%
2007	66	63	95%	76	22	29%
2008	94	83	88%	80	18	23%
2009	91	86	95%	67	19	28%
2010	127	112	88%	52	19	37%
2011	111	104	94%	37	10	27%
2012	127	108	85%	48	20	42%
2013	119	113	95%	-	-	-
2014	171	158	92%	-	-	-
Total	1.231	1.096	89%	690	167	24%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da WoS e PATSTAT

Outro indicador do desempenho das atividades de P&D da Petrobras são os prêmios auferidos pela companhia. No período, a estatal ganhou duas vezes o prêmio concedido pela *Offshore Technology Conference* (OTC), o *Distinguished Achievement Award*, que é

²³ Dados extraídos da base de dados Web of Science.

considerado o “Oscar” da indústria do petróleo, em 2001 e 2015 – a empresa já havia ganhado o prêmio em 1992. A Petrobras também foi vencedora do Prêmio ANP de inovação tecnológica em 2013, 2014 e 2015. Com relação ao prêmio da ANP, na edição 2014, a empresa ganhou duas das três categorias, sendo um dos projetos premiados resultado do esforço colaborativo com a PUC-Rio. Já na edição de 2015, a empresa foi laureada nas três categorias da premiação e em todos os projetos houve colaboração com alguma universidade brasileira – a PUC-Rio e a UFRJ.

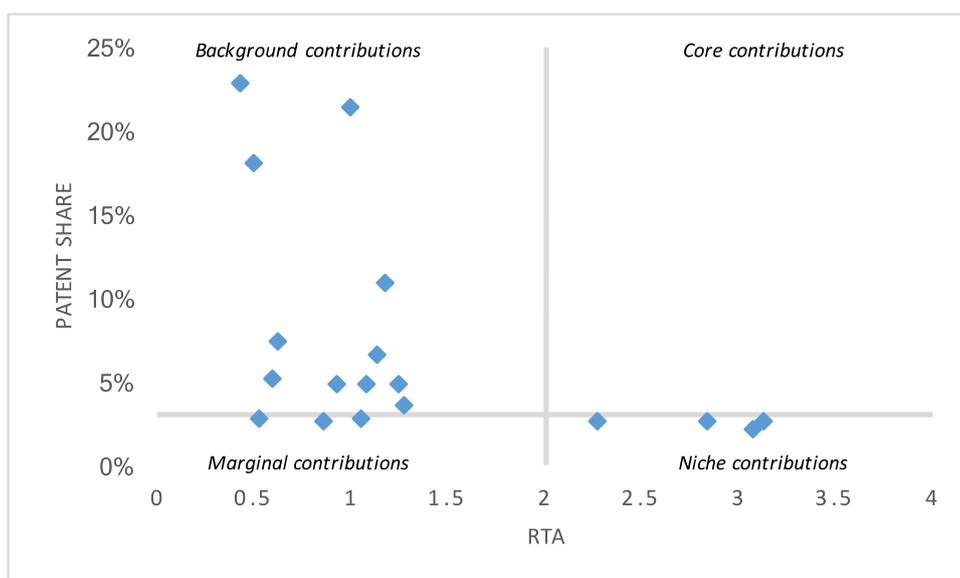
A colaboração com universidades nos projetos de inovação tecnológica premiados pela ANP, juntamente com o crescimento da intensidade de colaboração em patentes, aponta uma contribuição mais expressiva das universidades para o desenvolvimento das capacidades tecnológicas da Petrobras. A interação Petrobras-universidades na esfera tecnológica (vista pelo número de patentes co-inventadas), que era antes embrionária, está se tornando mais robusta: em 2012, 42% das patentes depositadas tiveram colaboração com ao menos uma universidade brasileira. De tal modo, existe uma complementariedade incipiente das universidades no desenvolvimento tecnológico da Petrobras.

A fim de investigar mais detalhadamente a complementariedade incipiente da colaboração com as universidades para a capacidade tecnológica da Petrobras – aqui analisada através dos dados das patentes –, a **Figura 7** apresenta a contribuição das universidades no portfólio de patentes da Petrobras para o período 2006-2012. No eixo X, a figura ilustra a participação relativa das patentes co-inventadas em uma dada classe tecnológica em relação ao total de patentes depositadas pela estatal na classe – chamado de índice de especialização, ou *Revealed technological advantage* (RTA) Index na sigla em inglês. O eixo Y, por sua vez, exhibe a participação de cada classe tecnológica no total de patentes depositadas pela empresa. Dessa forma, são identificados 4 quadrantes distintos. Os quadrantes do lado direito da figura representam as classes tecnológicas em que as patentes co-inventadas são consideravelmente especializadas, isto é, $RTA > 2$. Já os quadrantes do lado esquerdo mostram as classes tecnológicas em que não há especialização das patentes co-inventadas. Nos quadrantes superiores estão representadas as classes tecnológicas predominantes, aquelas que concentram no mínimo 3% do total de patentes, e as classes com participação inferior a 3% do total são representadas nos quadrantes inferiores.

O quadrante I apresenta as contribuições centrais (*core contributions*), que são as classes tecnológicas em que as patentes colaborativas são relativamente especializadas e com

alta participação no portfólio de patentes da Petrobras. O quadrante II apresenta as contribuições de *background* (*background contributions*), isto é, as classes tecnológicas que concentram um número expressivo de patentes da Petrobras, mas em que a contribuição das universidades não é forte. O quadrante III (*marginal contributions*) representa as classes tecnológicas em que a atividade de patenteamento da Petrobras e a contribuição das universidades são baixas. No quadrante IV (*niche contributions*) estão as classes tecnológicas em que a contribuição das universidades é alta, porém, possuem uma baixa participação no total de patentes da empresa.

Figura 7 – Contribuição das universidades no portfólio de patentes da Petrobras: 2006-2012



Fonte: elaboração própria, adaptado de (GRANSTRAND; PATEL; PAVITT, 1997)

Para analisar a contribuição das universidades no portfólio de patentes da Petrobras, foram selecionadas as classes tecnológicas com um mínimo de dez depósitos de patentes no período 2006-2012. Os resultados revelam que a contribuição das universidades no desenvolvimento de patentes da Petrobras se concentra, principalmente, nos quadrantes II e IV – *niche* e *background contributions*. As áreas de nicho correspondem às tecnologias relacionadas com bioquímica e tratamento de águas, esgotos e lamas – são, portanto, áreas pertinentes aos segmentos de exploração e produção de petróleo e refino. As áreas de

background, por sua vez, estão mais próximas do segmento de exploração e produção de petróleo.

Chama atenção o fato da contribuição das universidades não estar concentrada nas áreas tecnológicas centrais (*core contributions*). Ou seja, apesar das universidades participarem do desenvolvimento de patentes em classes tecnológicas que possuem uma elevada participação no portfólio total de patentes da Petrobras – como no caso das áreas de *background* –, não há uma especialização relativa das patentes co-inventadas. Esse resultado corrobora o caráter incipiente da colaboração e demonstra que ela tem sido usada de forma complementar e não substituta à P&D da empresa.

4.3. Considerações finais sobre o tema

A análise dos dados apresentados nesse trabalho revelou que a política de financiamento à P&D provocou mudanças na intensidade e na dinâmica da colaboração Petrobras-universidades. Também mostrou que a maior interação com as universidades brasileiras serve para complementar a P&D da empresa, embora a contribuição das universidades para o desenvolvimento tecnológico mensurado por patentes da Petrobras ainda seja incipiente. A terceira seção desse capítulo busca clarificar uma das contribuições originais dessa tese que é o papel distinto das empresas estatais líderes na colaboração universidade-empresa. Para isso, é preciso distinguir o que diz respeito a natureza da empresa petrolífera e o que diz respeito à especificidade das empresas estatais líderes.

O desenvolvimento tecnológico do setor é marcado por uma grande complementariedade na divisão do trabalho entre as empresas petrolíferas e seus fornecedores de bens e serviços. Essas empresas possuem diferentes domínios tecnológicos: enquanto as empresas produtoras de petróleo orientam seus domínios tecnológicos para a identificação e compreensão das reservas de petróleo, gestão do reservatório, logística de transporte e abastecimento, as empresas fornecedoras de bens e serviços buscam o domínio em produtos e serviços utilizados na exploração e produção de petróleo – por exemplo, nas inovações tecnológicas para perfuração de poços. A bem estabelecida divisão do trabalho entre as firmas permite que as empresas petrolíferas terceirizem projetos detalhados e a manufatura para os fornecedores especializados e mantenham internamente a capacidade de projeto e de

integração de sistemas (P&D, design e manufatura) para coordenar o trabalho do fornecedor – ou seja, elas atuam como integradoras de sistema (BRUSONI; PRENCIPE; PAVITT, 2001).

A natureza integradora de sistemas da empresa petrolífera faz com que sua capacidade tecnológica central seja sua habilidade de integrar novas tecnologias e técnicas, e de elaborar novas metodologias de exploração e produção de petróleo (ACHA, 2002). Ou seja, não é a tecnologia *per se* que garante vantagem estratégica, mas o conhecimento de onde e quando a aplicar. Para isso, a empresa precisa manter um amplo escopo de capacidades tecnológicas a fim de que mantenha internalizada as capacidades que a permita atuar como integradora de sistemas.

A necessidade de manter um amplo leque de capacidades tecnológicas é acentuada pela natureza complexa e interdependente dos conhecimentos relacionados à exploração e produção de petróleo. Ademais, as mudanças no ambiente de exploração e produção de petróleo, a elevada profundidade, as condições de pressão e temperatura, a condição geológica específica de cada poço demanda inovações ou adaptações de processo, aumentando ainda mais a gama de conhecimentos envolvidos na exploração e produção de petróleo. Logo, faz parte da estratégia da empresa manter capacidades tecnológicas em áreas do conhecimento que vão além das atividades que elas executam visando sustentar sua habilidade de integradora de sistemas. Nesse sentido, “as firmas sabem mais do que fazem” (BRUSONI; PRENCIPE; PAVITT, 2001). A manutenção de capacidades tecnológicas em diversas áreas permite as empresas melhorar e coordenar mudanças nos sistemas complexos de produção e na cadeia produtiva, bem como explorar novas tecnologias emergentes (GRANSTRAND; PATEL; PAVITT, 1997).

A importância de sustentar capacidades tecnológicas diversificadas explica a amplitude das áreas científicas e tecnológicas em que a Petrobras colabora com as universidades. A política de financiamento à P&D ao fomentar a colaboração em diversas áreas científicas e tecnológicas, que vão além das áreas centrais, ajuda no fortalecimento e manutenção das capacidades tecnológicas da estatal. Contudo, os resultados mostram a existência de uma série de projetos colaborativos que servem mais para nutrir a comunidade científica nacional do que para o fortalecimento das capacidades tecnológicas da Petrobras sob a perspectiva das patentes. Isso pode ser constatado no grande número de universidades parceiras da empresa, muitas das quais com baixa capacitação em pesquisa – é aqui que se revela a especificidade da empresa estatal.

A especificidade da empresa estatal é constatada na forma como não há uma clara distinção entre a orientação da política e o comportamento da Petrobras. Como abordado anteriormente, o fortalecimento das capacidades acadêmicas das universidades brasileiras era objetivo de política de financiamento à P&D – por exemplo, o CT-Petro, que direcionava os investimentos para reduzir a assimetria de capacidades das universidades do Norte-Nordeste em comparação aquelas do Sul-Sudeste – e também foi parte da estratégia adotada pela empresa a partir da instituição da Cláusula de P&D da ANP. A Petrobras percebeu que as universidades brasileiras não tinham as capacidades necessárias para atender às demandas científicas e tecnológicas da empresa – com exceção daquelas instituições com as quais a empresa já interagira, que eram principalmente a Universidade Federal do Rio de Janeiro, a Unicamp, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o IPT, e o Instituto Nacional de Tecnologia e a PUC do Rio de Janeiro. Era, portanto, preciso investir no desenvolvimento das capacidades das universidades. Dessa forma, a Petrobras acordou com a ANP que durante um período de mais ou menos 5 anos, os investimentos nessas instituições seriam voltados para infraestrutura, com a construção de novos laboratórios e aquisição de novos equipamentos, e para o treinamento de pesquisadores²⁴. A Petrobras incorporou, assim, o objetivo da política como parte de sua estratégia.

Geralmente, quando a empresa possui capacidades tecnológicas mais avançadas do que o estágio de desenvolvimento das universidades locais, ela tende a interagir com universidades estrangeiras a fim de satisfazer suas demandas (BERNARD; BROMFIELD; CANTWELL, 2009). Porém, a política tornou mandatório o investimento nas universidades brasileiras.

²⁴ Entrevista realizada em 21/09/2016.

CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo principal mapear a dinâmica da colaboração em pesquisa entre empresas estatais líderes e universidades. Para isso, foi escolhido o caso da Petrobras e suas interações com universidades no período de 1980 a 2014. A análise teve como base um quadro analítico construído a partir da revisão da literatura sobre o tema, que destacou três pontos principais que deveriam ser observados: o contexto institucional (as especificidades do ambiente inovativo), a heterogeneidade dos atores e as assimetrias em suas capacidades, e a especificidade da empresa estatal (papel do governo). Ademais, foram elaboradas três hipóteses que serviram de ponto de partida para a pesquisa.

A primeira hipótese foi de que a colaboração Petrobras-universidades se concentra em um seleto grupo de universidades. Essa hipótese foi validada pelos resultados apresentados no trabalho, que revelaram que a maior parte da colaboração – tanto em patentes, quanto em artigos científicos – se dá com o grupo estabelecido de universidades. Esse grupo engloba as universidades cujo histórico de colaboração com a Petrobras é anterior à implementação da política de financiamento à P&D, sendo que algumas delas foram importantes centros na execução dos convênios para a formação de recursos humanos para o setor petrolífero entre os anos 1950 e 1980. Esse grupo de universidade também recebeu a maior parte dos recursos oriundos do CT-Petro e da Cláusula de P&D da ANP no período 1999-2015.

A segunda hipótese da tese era de que a colaboração Petrobras-universidades ocorre mais na esfera científica (publicações de artigos científicos) do que na esfera tecnológica (patentes). Essa hipótese também foi validada. Os resultados revelaram um forte viés científico da colaboração, dado que a participação das universidades no total de artigos publicados pela Petrobras no período 1980-2014 foi de 86%, enquanto a participação em patentes co-inventadas no mesmo período foi de apenas 13%. O viés científico da colaboração é explicado por fatores institucionais, da natureza do setor, da estratégia da empresa e das capacidades acadêmicas das universidades brasileiras em geral.

A terceira hipótese proposta nesse trabalho foi que a política de financiamento à P&D tem resultados limitados em fortalecer as capacidades tecnológicas da Petrobras. Essa hipótese mostrou-se mais difícil de ser respondida, dada a limitação dos indicadores usados nesse trabalho – patentes e investimento em P&D. Embora os resultados obtidos indiquem que o efeito da política em fortalecer as capacidades tecnológicas da Petrobras foi limitado, a

dificuldade em realizar entrevistas com os gestores de P&D da empresa impediu uma melhor validação dos dados.

A análise aqui apresentada possui algumas limitações. Em primeiro lugar, é preciso destacar que as empresas estatais líderes não são todas iguais – a chamada heterogeneidade da firma (PENROSE, 2006) – e, por isso os resultados apresentados não podem ser generalizados. Por exemplo, no que tange à especificidade das empresas estatais na colaboração, são necessários outros estudos de casos que permitam validar ou não a generalização dessa afirmação, bem como prover uma maior compreensão quanto aos seus condicionantes. Em segundo lugar, é preciso cautela na interpretação dos resultados obtidos quanto aos efeitos da política de financiamento à P&D na dinâmica de colaboração. A partir dos resultados apresentados, não é possível inferir em que medida as alterações na dinâmica da colaboração Petrobras-universidade no período diferem ou não do padrão de colaboração/da tendência da indústria petrolífera global. Ou seja, a real dimensão dos efeitos oriundos da política na dinâmica de colaboração Petrobras-universidades só é possível à luz da comparação do caso da Petrobras com outras empresas petrolíferas no mesmo período. Por fim, e conforme já bastante discutido nas seções anteriores da tese, outra limitação do trabalho diz respeito aos indicadores empregados na análise.

Apesar dessas limitações, a tese logrou uma série de contribuições originais. Os resultados revelaram que o principal efeito da política de financiamento à P&D foi provocar uma mudança na forma de relacionamento da Petrobras com as universidades. Conforme apresentado anteriormente, em um primeiro momento, a formação de recursos humanos era a principal forma de interação da Petrobras com as universidades brasileiras. Até meados dos anos 1990, a estatal foi fundamental para a criação de cursos de graduação – à exemplo do caso da geologia descrito no trabalho de Peyerl (2014) – e de pós-graduação. Depois, a partir da instituição dos mecanismos de fomento à P&D, incentivou-se substancialmente a pesquisa colaborativa com as universidades e demais ICTs brasileiras. É importante frisar que a Petrobras já realizava investimentos em pesquisas nas universidades brasileiras mesmo antes da criação da política de financiamento à P&D, já que a própria pós-graduação requer um mínimo de atividades de pesquisa. O que ocorreu foi uma mudança substancial na magnitude das atividades de pesquisa em decorrência da política de financiamento à P&D. Conseqüentemente, a principal forma de interação da Petrobras com as universidades passou a ser a pesquisa.

A análise também demonstrou que o efeito da política de financiamento na dinâmica da interação Petrobras-universidades foi limitado. Embora a política tenha promovido uma intensificação da colaboração com universidades e levado a um aumento expressivo no número de instituições parceiras, há uma concentração da colaboração em um seleto grupo de universidades. Esse grupo, aqui denominado grupo estabelecido, possui um relacionamento de longo-prazo com a Petrobras, que antecede a criação dos mecanismos de financiamento analisados nesse trabalho. As universidades pertencentes a esse grupo são reconhecidas por sua excelência em ensino e pesquisa, não apenas nas áreas relacionadas à indústria do petróleo. Pode-se inferir disso que a excelência acadêmica é um importante condicionante da interação. Como revelado pela análise dos dados, há uma grande dispersão na distribuição de recursos entre universidades e, conseqüentemente, um leque muito amplo de parceiros. Contudo, o número de parceiros que receberam uma parcela significativa dos recursos e com uma participação expressiva nos indicadores de colaboração empregados neste trabalho – patentes e artigos científicos – é baixo. Conclui-se que o caráter limitado do efeito da política na dinâmica da colaboração decorre do fato de que ela mais reforça as relações que já existiam do que provoca uma ruptura nas relações. O efeito limitado se deve ao fato de que apenas alguns novos parceiros lograram uma participação significativa na colaboração científica e tecnológica com a estatal.

Apesar de a política ter sido usada como um instrumento para melhorar as capacidades acadêmicas das universidades brasileiras – o que de fato aconteceu, como revelado por Turchi; de Negri; de Negri (2013) –, muitas das universidades receptoras dos recursos não atingiram o nível de capacitação necessária para atender às demandas científicas e tecnológicas da Petrobras e, dessa forma, contribuir efetivamente para o desenvolvimento de inovações tecnológicas. Cabe aqui reafirmar que não é função/obrigação da empresa promover o desenvolvimento das capacidades acadêmicas das universidades de um país, tampouco ser responsável pelo financiamento de suas atividades de pesquisa. Na realidade, o avanço das capacidades acadêmicas e o acesso ao financiamento são benefícios intelectuais e econômicos, respectivamente, da colaboração. No entanto, o caso da Petrobras é *sui generis*, dado que a empresa teve um papel fundamental fomentando a infraestrutura científica brasileiras nas áreas relacionadas às atividades de petróleo e gás.

O trabalho indicou que o efeito da colaboração, promovida pela política de financiamento à P&D, sobre as capacidades tecnológicas da Petrobras foi de

complementaridade, uma vez que seus esforços inovativos não foram substituídos pelos investimentos em P&D nas universidades. Contudo, a contribuição das universidades para o desenvolvimento tecnológico da estatal apresentou caráter incipiente.

Por fim, a tese demonstrou a especificidade da empresa estatal na forma como ela orienta a colaboração com as universidades. A lógica da Petrobras na orientação da colaboração está sujeita à sinergia bifacial, dado que sua face empresarial orienta os investimentos de P&D para atender a seus objetivos microeconômicos, enquanto sua face estatal direciona os investimentos para objetivos políticos e macroeconômicos, como o fortalecimento da infraestrutura científica e tecnológica, qualificação de recursos humanos e geração de externalidades da pesquisa básica. Isso foi evidenciado pela excessiva dispersão dos recursos oriundos da política de financiamento à P&D e pelo elevado número de parceiros. O fato de que várias dessas universidades parceiras possuem baixa capacitação em pesquisa levanta dúvidas quanto às suas efetivas contribuições para o aprimoramento das capacidades tecnológicas da Petrobras. Como enfatizado anteriormente, o nível de capacidades dos atores é um importante condicionante da interação (COHEN; LEVINTHAL, 1990; LIEFNER; SCHILLER, 2008), e as empresas tendem a buscar universidades distantes quando a capacidade de pesquisa das universidades locais está aquém de suas necessidades (BERNARD; BROMFIELD; CANTWELL, 2009; GARCIA et al., 2015). Ademais, conforme revelado nas entrevistas, a Petrobras incorporou como parte de sua estratégia o objetivo da política governamental, que era o fortalecimento das capacidades acadêmicas das ICTs brasileiras.

Este trabalho não esgota o tema sobre a interação entre empresas estatais líderes e universidades. Contudo, espera-se que os resultados obtidos forneçam uma contribuição original capaz de prover subsídios para outros estudos. A tese também ajuda a esboçar temas para pesquisas futuras. Uma das possibilidades é analisar a colaboração universidade-empresa na indústria do petróleo em nível internacional, o que contribuiria não só para apontar em que medida a tendência de colaboração observada no caso da Petrobras se aplica às demais empresas do setor – e, conseqüentemente clarificar a magnitude do efeito da política de financiamento à P&D no caso brasileiro –, mas também provendo *insights* quanto às similaridades e diferenças na estratégia de colaboração entre empresas estatais e privadas.

Ainda, a tese abre espaço para maiores investigações sobre o envolvimento dos pesquisadores acadêmicos brasileiros na colaboração com empresas no desenvolvimento de

patentes. Algumas das questões que merecem atenção são quanto aos benefícios obtidos pelas universidades e pelas empresas no desenvolvimento colaborativo de patentes, e sobre as implicações do compartilhamento da titularidade para os atores.

Também são necessários outros estudos sobre as especificidades das empresas estatais na colaboração com universidades e de sua potencial contribuição para o sistema de inovações. Obviamente, a tese também reforça a necessidade dos estudos de avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação, e do desenvolvimento de indicadores que possam auxiliar nesses trabalhos.

REFERÊNCIAS

ACHA, V. L. **Framing the Past and Future: The Development and Deployment of Technological Capabilities by the Oil Majors in the Upstream Petroleum Industry**. Brighton: University of Sussex, 2002.

ALBUQUERQUE, E. M. et al. (EDS.). **Developing National Systems of Innovation: university-industry interactions in the Global South**. Cheltenham, UK e Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2015.

ALMEIDA, M.; LIMA-DE-OLIVEIRA, R.; SCHNEIDER, B. R. Política industrial e empresas estatais no Brasil: BNDES e Petrobras. In: GOMIDE, A. DE Á.; PIRES, R. R. C. (Eds.). **Capacidades Estatais e Democracia: Arranjos Institucionais de Políticas Públicas**. Brasília: IPEA, 2014. p. 323–347.

ALVEAL CONTRERAS, E. C. **Os Desbravadores: a Petrobras e a construção do Brasil industrial**. Rio de Janeiro: Dumara: ANPOCS, 1994.

ANP. Resolução ANP nº33/2005. 2005a.

ANP. **Regulamento ANP nº 5/2005 - Regulamento técnico para a realização dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento e elaboração do relatório demonstrativo das despesas realizadas**, 2005b.

ANP. RESOLUÇÃO ANP Nº 50/2015. p. 1–12, 2015a.

ANP. REGULAMENTO TÉCNICO ANP Nº 3/2015. p. 1–46, 2015b.

ANP. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis 2016**. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo e Biocombustíveis, 2016.

ANTONELLI, C.; AMIDEI, F. B.; FASSIO, C. The mechanisms of knowledge governance: State owned enterprises and Italian economic growth, 1950-1994. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 31, p. 43–63, 2014.

ARZA, V. Channels, benefits and risks of public-private interactions for knowledge transfer: conceptual framework inspired by Latin America. **Science and Public Policy**, v. 37, n. 7, p. 473–484, 1 ago. 2010.

BAGATTOLLI, C. **Política científica e tecnológica e dinâmica inovativa no Brasil**. Campinas: Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, 2008.

BEKKERS, R.; BODAS FREITAS, I. M. Analysing knowledge transfer channels between universities and industry: To what degree do sectors also matter? **Research Policy**, v. 37, n. 10, p. 1837–1853, dez. 2008.

BELDERBOS, R. et al. Co-ownership of intellectual property: Exploring the value-appropriation and value-creation implications of co-patenting with different partners. **Research Policy**, v. 43, n. 5, p. 841–852, 2014.

BELL, M.; PAVITT, K. Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts Between Developed and Developing Countries. **Industrial and Corporate Change**, v. 2, n. 1, p. 157–210, 1993.

BERNARD, H.; BROMFIELD, T.; CANTWELL, J. The role of indigenous firms in innovation systems in developing countries: the developmental implications of national champion firms' response to underdeveloped national innovation systems. In: LUNDVALL, B.-Å. et al. (Eds.). **Handbook of Innovation Systems and Developing Countries**. Cheltenham, UK e Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2009. p. 241–279.

BIELSCHOWSKY, R. Estratégia de desenvolvimento e as três frentes de expansão no Brasil: um desenho conceitual. **Texto para discussão (IPEA)**, v. 1828, p. 7–27, 2013.

BISHOP, K.; D'ESTE, P.; NEELY, A. Gaining from interactions with universities: Multiple methods for nurturing absorptive capacity. **Research Policy**, v. 40, n. 1, p. 30–40, fev. 2011.

BNDES. **Perspectivas do investimento 2015-2018 e panoramas setoriais**. Rio de Janeiro: BNDES, 2014.

BONACCORSI, A.; PICCALUGA, A. A theoretical framework for the evaluation of university-industry relationships. **R&D Management**, v. 24, n. 3, p. 229–247, 1994.

BOSCHMA, R. Proximity and Innovation: A Critical Assessment. **Regional Studies**, v. 39, n. 1, p. 61–74, 2005.

BRASIL. **Decreto nº 23.979, de 8 de Março de 1934. Extingue no Ministério da Agricultura a Diretoria Geral de Pesquisas Científicas, criada, pelo decreto nº 22.338, de 11 de janeiro de 1933, aprova os regulamento das diversas dependencias do mesmo Ministério, cons, 1934a.**

BRASIL. **Decreto nº 24.642 de 10 de julho de 1934. Decreta o Código de Minas., 1934b.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Emendas/Emc/emc09.htm>

BRASIL. **Decreto-Lei nº 395, de 29 de Abril de 1938. eclara de utilidade pública e regula a importação, transporte, distribuição e comércio de petróleo bruto e seus derivados, no território nacional, e bem assim a indústria da refinação de petróleo importado ou pr, 1938a.**

BRASIL. **Decreto-Lei nº 538, de 7 de Julho de 1938. Organiza o Conselho Nacional do Petróleo, define suas atribuições, e dá outras providências., 1938b.**

BRASIL. **Decreto-Lei nº 1.985, de 29 de Janeiro de 1940. Código de Minas (1940), 1940.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/Del1985.htm>

BRASIL. **Lei nº 2.004, de 3 de Outubro de 1953. Dispõe sobre a Política Nacional do Petróleo e define as atribuições do Conselho Nacional do Petróleo, institui a Sociedade por ações Petróleo Brasileiro Sociedade Anônima, e dá outras providências., 1953.**

BRASIL. **Decreto-Lei nº 200, de 25 de Fevereiro de 1967. Dispõe sobre a organização da Administração Federal, estabelece diretrizes para a Reforma Administrativa e dá outras providências., 1967.**

BRASIL. Emenda Constitucional nº 9, de 09 de novembro de 1995. Dá nova redação ao art. 177, da Constituição Federal, alterando e inserindo parágrafos., 1995.

BRASIL. Lei nº 9.478, de 6 de Agosto de 1997. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências., 1997.

BRASIL. Decreto nº 2.851, de 30 de Novembro de 1998. Dispõe sobre programas de amparo à pesquisa científica e tecnológica aplicados à indústria do petróleo, e dá outras providências., 1998a.

BRASIL. Decreto nº 2.455, de 14 de janeiro de 1998. Implanta a Agência Nacional do Petróleo - ANP, autarquia sob regime especial, aprova sua Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e Funções de Confiança e dá outras providências., 1998b.

BRASIL. Decreto nº 3.318, de 30 de Dezembro de 1999. Altera a redação dos arts. 3º e 5º do Decreto n. 2851, de 30 de novembro de 1998, que dispõe sobre programas de amparo à pesquisa científica e tecnológica aplicados à indústria do petróleo., 1999.

BRASIL. Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências., 2004.
Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm>

BRASIL. Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005. Institui o Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação - REPES, o Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para Empresas Exportadoras - RECAP e o Pr, 2005.

BRASIL. Lei nº 12.351, de 22 de Dezembro de 2010. Dispõe sobre a exploração e a produção de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos, sob o regime de partilha de produção, em áreas do pré-sal e em áreas estratégicas; cria o Fundo Social - FS e, 2010a.

BRASIL. Lei nº 12.304, de 2 de Agosto de 2010. Autoriza o Poder Executivo a criar a empresa pública denominada Empresa Brasileira de Administração de Petróleo e Gás Natural S.A. - Pré-Sal Petróleo S.A. (PPSA) e dá outras providências., 2010b.

BRASIL. Lei nº 12.734, de 30 de Novembro de 2012. Modifica as Leis nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, e nº 12.351, de 22 de dezembro de 2010, para determinar novas regras de distribuição entre os entes da Federação dos royalties e da participação especial devidos , 2012.

BRASIL. Lei nº 12.858, de 9 de Setembro de 2013. Dispõe sobre a destinação para as áreas de educação e saúde de parcela da participação no resultado ou da compensação financeira pela exploração de petróleo e gás natural, com a finalidade de cumprimento da meta pr, 2013.

BRASIL. Lei nº 13.365, de 29 de novembro de 2016. Altera a Lei no 12.351, de 22 de dezembro de 2010, para facultar à Petrobras o direito de preferência para atuar como operador e possuir participação mínima de 30% (trinta por cento) nos consórcios formados para e, 2016.

BRASIL. STF. Supremo Tribunal Federal. ADI n. 4917 MC/DF. Medida Cautelar na Ação Direta de Inconstitucionalidade. Relator: MIN. CÁRMEN LÚCIA. Brasília, 15 de Março de 2013., 2013. Disponível em:

<<http://www.stf.jus.br/portal/processo/verProcessoAndamento.asp?numero=4917&classe=A DI&origem=AP&recurso=0&tipoJulgamento=M>>

BROSTRÖM, A.; LÖÖF, H. What do we know about Firms' Research Collaboration with Universities? New Quantitative and Qualitative Evidence. **CESIS Electronic Working Paper Series Paper No.74**, n. 74, p. 1–28, 2006.

BRUSONI, S.; PRENCIPE, A.; PAVITT, K. Knowledge Specialization, Organizational Coupling, and the Boundaries of the Firm: Why Do Firms Know More Than They Make? **Administrative Science Quarterly**, v. 46, n. 4, p. 597–621, dez. 2001.

CALABI, A. S. et al. **A energia e a economia brasileira: interações econômicas e institucionais no desenvolvimento do setor energético no Brasil**. São Paulo: Pioneira / Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE), 1983.

CALVERT, J.; PATEL, P. University-industry research collaborations in the UK: bibliometric trends. **Science and Public Policy**, v. 30, n. 2, p. 85–96, 2003.

CAMPOS, A. L. S. **University-industry links in late-industrializing countries: a study of Unilever Brazil**. Brighton: University of Sussex, 2007.

CAMPOS, A. L. S. A review of the influence of long-term patterns in research and technological development (R&D) formalisation on university-industry links. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 9, n. 2, p. 379–409, 2010.

CAMPOS, A. L. S.; COSTA, J. Governança de redes e formalização da pesquisa e desenvolvimento (P&D): novas perspectivas para a análise da relação universidade-empresa. In: KREIMER, P. et al. (Eds.). **Perspectivas latinoamericanas en el estudio social de la ciencia, la tecnología y la sociedad**. Buenos Aires: Siglo XXI editores, 2014. p. 460–470.

CHAVES, C. V. et al. The point of view of firms in Minas Gerais about the contribution of universities and research institutes to R&D activities. **Research Policy**, v. 41, n. 9, p. 1683–1695, 2012.

COCKBURN, I. M.; HENDERSON, R. M. Absorptive capacity, coauthoring behavior, and the organization of research in drug discovery. **The Journal of Industrial Economics**, v. 46, n. 2, p. 157–182, 1998.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Innovation and Learning: The two faces of R&D. **The Economic Journal**, v. 99, n. 397, p. 569–596, 1989.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, n. 1, p. 128, mar. 1990.

COHEN, W. M.; NELSON, R. R.; WALSH, J. P. Links and Impacts : The Influence of Public Research on Industrial R&D. **Management science**, v. 48, n. 1, p. 1–23, 2002.

COHN, G. **Petróleo e Nacionalismo**. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1968.

CORDER, S. **Políticas de Inovação Tecnológica no Brasil: “Experiência Recente e Perspectiva”** TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 1244. [s.l: s.n.].

D’ESTE, P.; PATEL, P. University–industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? **Research Policy**, v. 36, n. 9, p. 1295–1313, nov. 2007.

DAGNINO, R. A tecnologia social e seus desafios. In: **Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004. p. 187–209.

DANTAS, E. **The development of knowledge networks in latecomer innovation systems: the case of Petrobras in the Brazilian offshore oil industry**. Brighton, UK: Tese de Doutorado, University of Sussex, Science and Technology Policy Research (SPRU), 2006.

DANTAS, E.; BELL, M. The Co-Evolution of Firm-Centered Knowledge Networks and Capabilities in Late Industrializing Countries: The Case of Petrobras in the Offshore Oil Innovation System in Brazil. **World Development**, v. 39, n. 9, p. 1570–1591, set. 2011.

DASGUPTA, P.; DAVID, P. A. Toward a new economics of science. **Research Policy**, v. 23, n. 5, p. 487–521, set. 1994.

DIAS, J. L. DE M.; QUAGLINO, M. A. **A questão do petróleo no Brasil: uma história da Petrobras**. Rio de Janeiro: CPDOC, FGV, Petrobras, 1993.

DIAS, R. D. B. **A trajetória da política científica e tecnológica brasileira: um olhar a partir da análise de política**. Campinas: Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, 2009.

DOSI, G. Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation. **Journal of Economic Literature**, v. 26, n. 3, p. 1120–1171, 1988.

DUTRÉNIT, G.; ARZA, V. Channels and benefits of interactions between public research organisations and industry: comparing four Latin American countries. **Science and Public Policy**, v. 37, n. 7, p. 541–553, 1 ago. 2010.

DUTRÉNIT, G.; ARZA, V. Features of interactions between public research organizations and industry in Latin America: the perspective of researchers and firms. In: ALBUQUERQUE, E. M. et al. (Eds.). **Developing National Systems of Innovation: university-industry interactions in the Global South**. Cheltenham, UK e Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2015. p. 93–119.

ERBER, F. Perspectivas da América Latina em Ciência e Tecnologia. **Parcerias Estratégicas**, v. 1, p. 181–200, 1996.

ERBER, F.; AMARAL, L. Os centros de pesquisa das empresas estatais: um estudo de três casos. In: SHWARTZMAN, S. (Ed.). . **Ciência e tecnologia no Brasil: política industrial, mercado de trabalho e instituições de apoio**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 1995. p. 333–371.

ETZKOWITZ, H. The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university–industry linkages. **Research Policy**, v. 27, n. 8, p. 823–833, dez. 1998.

ETZKOWITZ, H. The second academic revolution and the rise of entrepreneurial science. **IEEE Technology and Society Magazine**, v. 20, n. 2, p. 18–29, 2001.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. **Research Policy**, v. 29, n. 2, p. 109–123, fev. 2000.

EUN, J.-H.; LEE, K.; WU, G. Explaining the “University-run enterprises” in China: A theoretical framework for university–industry relationship in developing countries and its application to China. **Research Policy**, v. 35, n. 9, p. 1329–1346, nov. 2006.

EUROPEAN COMMISSION. **The 2014 EU Industrial R&D Investment Scoreboard**. [s.l.: s.n.].

FARIA, L. D. O.; RIBEIRO, M. T. F. O Fundo Setorial CT-Petro e a formação de capacitação científica e tecnológica no setor de óleo e gás: os casos das redes Norte/Nordeste de Asfalto e de Catálise. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 11, n. 1, p. 69–104, 2012.

FERNANDES, A. C. et al. Academy–industry links in Brazil: evidence about channels and benefits for firms and researchers. **Science and Public Policy**, v. 37, n. 7, p. 485–498, 1 ago. 2010.

FIGUEIREDO, P. N. Learning, capability accumulation and firms differences: evidence from latecomer steel. **Industrial and Corporate Change**, v. 12, n. 3, p. 607–643, 2003.

FIGUEIREDO, P. N. Aprendizagem tecnológica e inovação industrial em economias emergentes: uma breve contribuição para o desenho e implementação de estudos empíricos e estratégias no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 3, n. 2, p. 323–361, 2004.

FONSECA, M. G. M.; LEITÃO, D. M. Reflexões sobre o relacionamento entre o CENPES e a Universidade. **Boletim Técnico da Petrobras**, v. 31, n. 2, p. 165–173, 1988.

FONTANA, R.; GEUNA, A.; MATT, M. Factors affecting university–industry R&D projects: The importance of searching, screening and signalling. **Research Policy**, v. 35, n. 2, p. 309–323, 2006.

FORTUNE. **The Fortune 500**. Disponível em: <<http://beta.fortune.com/global500/>>. Acesso em: 1 set. 2016.

FREEMAN, C. **Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan**. London: Pinter Publishers, 1987.

FREEMAN, C. The “National System of Innovation” in historical perspective. **Cambridge Journal of economics**, v. 19, n. 1, p. 5–24, 1995.

FREITAS, A. G. **Processo de aprendizagem da Petrobrás: programas de capacitação tecnológica em sistemas de produção offshore**. Campinas, SP: Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, 1999.

FUNK, M. Patent sharing by US universities: an examination of university joint patenting. **Economics of Innovation and New Technology**, n. April, p. 1–19, 6 fev. 2013.

FURTADO, A. T. **Petróleo e Política Tecnológica: o que aprender com as experiências brasileira e francesa**. Campinas: Tese de Livre-Docência, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, 1995.

FURTADO, A. T. Pré-sal, Desenvolvimento Industrial e Inovação. **Revista Paraense de Desenvolvimento**, v. 34, n. 125, p. 79–100, 2013.

GALL, N. Petróleo em águas profundas. **Braudel Papers**, n. 46, 2011.

GARCIA, R. et al. Looking at both sides: how specific characteristics of academic research groups and firms affect the geographical distance of university–industry linkages. **Regional Studies, Regional Science**, v. 2, n. 1, p. 517–533, 2015.

GEUNA, A.; NESTA, L. University patenting and its effects on academic research: The emerging European evidence. **Research Policy**, v. 35, n. 6, p. 790–807, jul. 2006.

GIELFI, G. G. **O papel da universidade no sistema setorial de inovação da indústria do petróleo: o caso do CEPETRO**. Campinas, SP: Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, 2013.

GIULIANI, E.; ARZA, V. What drives the formation of “valuable” university–industry linkages? Insights from the wine industry. **Research Policy**, v. 38, n. 6, p. 906–921, jul. 2009.

GRANSTRAND, O.; PATEL, P.; PAVITT, K. Multi-Technology Corporations: Why they have “distributed” rather than “distinctive core” competencies. **California Management Review**, v. 39, n. 4, p. 8–25, 1997.

GREENPEACE. **Investigation: Top universities take £134m from fossil fuel giants despite divestment drive**.

HAGEDOORN, J. Sharing intellectual Property rights - An Exploratory Study of Joint Patenting Amongst Companies. **Industrial and Corporate Change**, v. 12, n. 5, p. 1035–1050, 2003.

HICKS, D. University–industry research links in Japan. **Policy Sciences**, v. 26, n. 4, p. 361–395, 1993.

HOLLINGSWORTH, J. R. Doing institutional analysis: implications for the study of innovations. **Review of International Political Economy**, v. 7, n. 4, p. 595–644, jan. 2000.

INOVAÇÃO UNICAMP. Petrobras e Universidades: Petrobras aceita dividir titularidade de patente; regra de sigilo também muda; só falta agora decidir sobre taxas operacionais. **Inovação Unicamp**, ago. 2007.

INPI. **Boletim Mensal de Propriedade Industrial: estatísticas preliminares** Rio de Janeiro Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), , 2016.

IPEA. **Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica no Brasil**. Brasília: [s.n.].

IPEA. Indicadores: O que é? Deflator implícito. **Desafios do Desenvolvimento**, v. 4, n. 37, p. 64, 2007.

IPEA. **Poder de Compra da Petrobras: Impactos Econômicos nos seus Fornecedores**. Brasília: IPEA, Petrobras, 2010.

KATZ, J. S.; MARTIN, B. R. What is research collaboration? **Research Policy**, v. 26, n. 1, p. 1–18, mar. 1997.

KIM, L. **Da imitação à inovação: a dinâmica do aprendizado tecnológico da Coreia**. Campinas, SP: Editora Unicamp, 2005.

KIM, L.; DAHLMAN, C. J. Technology policy for industrialization: An integrative framework and Korea's experience. **Research Policy**, v. 21, n. 5, p. 437–452, out. 1992.

KLEVORICK, A. K. et al. On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. **Research Policy**, v. 24, n. 2, p. 185–205, mar. 1995.

KRUSS, G. et al. Introduction. In: ALBUQUERQUE, E. M. et al. (Eds.). . **Developing National Systems of Innovation: university-industry interactions in the Global South**. Cheltenham, UK e Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2015. p. 1–27.

LALL, S. Technological capabilities and industrialization. **World Development**, v. 20, n. 2, p. 165–186, fev. 1992.

LALL, S.; TEUBAL, M. “Market-Stimulating” technology policies in developing countries: a framework with examples from East Asia. **World Development**, v. 26, n. 8, p. 1369–1385, 1998.

LAPLANE, M. F.; SARTI, F. Investimento direto estrangeiro ea retomada do crescimento sustentado nos anos 90. **Economia e sociedade**, v. 8, n. 1, p. 143–181, 1997.

LAURSEN, K.; REICHSTEIN, T.; SALTER, A. Exploring the Effect of Geographical Proximity and University Quality on University–Industry Collaboration in the United Kingdom. **Regional Studies**, v. 45, n. 4, p. 507–523, 2011.

LAURSEN, K.; SALTER, A. Searching high and low: what types of firms use universities as a source of innovation? **Research Policy**, v. 33, n. 8, p. 1201–1215, 2004.

LEE, Y. S. The Sustainability of University-Industry Research Collaboration : **Journal of Technology Transfer**, v. 25, p. 111–133, 2000.

LEITÃO, D. M. Dez anos de pesquisa tecnológica sobre processos. **Boletim Técnico da Petrobras**, v. 27, n. 1, p. 50–73, 1984.

- LEITÃO, D. M. O Processo de aprendizado tecnológico nos países em desenvolvimento: o caso da refinação de petróleo no Brasil. **Boletim Técnico da Petrobras**, v. 28, n. 3, p. 207–218, 1985.
- LIEFNER, I.; SCHILLER, D. Academic capabilities in developing countries-A conceptual framework with empirical illustrations from Thailand. **Research Policy**, v. 37, n. 2, p. 276–293, 2008.
- LIMA, M. F. DA C.; SILVA, M. A. Inovação em petróleo e gás no Brasil: a parceria Cenpes-Petrobras e Coppe-UFRJ. **Sociedade e Estado**, v. 27, n. 1, p. 97–115, 2012.
- LISSONI, F. Academic patenting in Europe: An overview of recent research and new perspectives. **World Patent Information**, v. 34, n. 3, p. 197–205, 2012.
- LIST, F. **National Systems of Political Economy**. 1st English ed. London: Longman, 1841.
- LUNDEVALL, B.-Å. (ED.). **National Systems of Innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning**. London: Pinter, 1992.
- LUNDEVALL, B.-Å. **Handbook of Innovation Systems and Developing Countries**, 2009.
- MACEDO E SILVA, A. C. **Petrobrás: a consolidação do monopólio estatal e a empresa privada (1953-1964)**. Campinas, SP: Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, 1985.
- MANSFIELD, E. Academic Research and Industrial Innovation. **Research Policy**, v. 20, n. 1, p. 1–12, 1991.
- MANSFIELD, E. Academic research underlying industrial innovations: sources, characteristics, and financing. **The Review of Economics and Statistics**, v. 77, n. 1, p. 55–65, 1995.
- MANSFIELD, E. Academic research and industrial innovation: An update of empirical findings. **Research Policy**, v. 26, p. 773–776, 1997.
- MANSFIELD, E.; LEE, J. Y. The modern university: Contributor to industrial innovation and recipient of industrial R & D support. **Research Policy**, v. 25, n. 7, p. 1047–1058, 1996.
- MARIN, A.; ARZA, V. The Role of Multinational Corporations in National Innovation Systems in Developing Countries: From Technology Diffusion to International Involvement. In: LUNDEVALL, B.-Å. et al. (Eds.). **Handbook of Innovation Systems and Developing Countries**. Cheltenham, UK e Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing, 2009. p. 280–310.
- MAZZOLENI, R.; NELSON, R. R. Public research institutions and economic catch-up. **Research Policy**, v. 36, n. 10, p. 1512–1528, dez. 2007.
- MEYER-KRAHMER, F.; SCHMOCH, U. Science-based technologies: university–industry interactions in four fields. **Research Policy**, v. 27, n. 8, p. 835–851, dez. 1998.
- MEYER, M. Academic patents as an indicator of useful research? A new approach to measure academic inventiveness. **Research Evaluation**, v. 12, n. 1, p. 17–27, 2003.

MOED, H. F.; GLÄNZEL, W.; SCHMOCH, U. (EDS.). **Handbook of quantitative science and technology research**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2005.

MORAIS, J. M. Uma Avaliação De Programas De Apoio Financeiro À Inovação Tecnológica Com Base Nos Fundos Setoriais E Na Lei De Inovação. In: DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (Eds.). . **Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica no Brasil**. Brasília: IPEA, 2005. p. 67–105.

MORAIS, J. M. DE. **Petróleo em águas profundas: uma história tecnológica da Petrobras na exploração e produção offshore**. Brasília: IPEA, 2013.

MOREL, R. L. M. A política científica no Brasil. In: **Ciência e Estado, a política científica no Brasil**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1979. p. 23–71.

MOTOYAMA, S. (ED.). **Prelúdio para uma história: ciência e tecnologia no Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

MUNARI, F.; ROBERTS, E. B.; SOBRERO, M. Privatization processes and the redefinition of corporate R&D boundaries. **Research Policy**, v. 31, n. 1, p. 31–53, jan. 2002.

MUSCIO, A. University-industry linkages: What are the determinants of distance in collaborations?*. **Papers in Regional Science**, v. 92, n. 4, p. 715–740, 2013.

NARIN, F.; HAMILTON, K. S.; OLIVASTRO, D. The increasing linkage between US technology and public science. **Research Policy**, v. 26, p. 317–330, 1997.

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

NELSON, R. R. The market economy, and the scientific commons. **Research Policy**, v. 33, n. 3, p. 455–471, abr. 2004.

NELSON, R. R.; ROSENBERG, N. Technical innovation and innovation systems. In: NELSON, R. R. (Ed.). . **National Innovation Systems: a comparative analysis**. New York: Oxford University Press, 1993.

NORTH, D. C. **Economic Performance through Time**. Disponível em: <http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economic-sciences/laureates/1993/north-lecture.html>. Acesso em: 20 jul. 2016.

OECD. **Frascati Manual 2002**. [s.l.] OECD Publishing, 2002.

OECD. **OECD Patent Statistics Manual**. Paris: OECD Publishing, 2009. Disponível em: <http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-patent-statistics-manual_9789264208612-zh>. Acesso em: 7 fev. 2014.

OECD. **OECD Science, Technology and Industry Outlook 2014**. Paris: OECD Publishing, 2014.

ORTIZ NETO, J. B.; COSTA, A. J. D. A Petrobrás e a exploração de petróleo offshore no Brasil: um approach evolucionário. **Revista Brasileira de Economia**, v. 61, n. 1, p. 95–109, mar. 2007.

- PATEL, P.; PAVITT, K. The technological competencies of the world's largest firms: Complex and path-dependent, but not much variety. **Research Policy**, v. 26, n. 2, p. 141–156, maio 1997.
- PAVITT, K. Uses and abuses of patent statistics. In: VAN RAAN, A. F. J. (Ed.). **Handbook of Quantitative Studies of Science and Technology**. North-Holland: Elsevier Science Publishers B.V., 1988. p. 509–536.
- PAVITT, K. Do patents reflect the useful research output of universities? **Research Evaluation**, v. 7, n. 2, p. 105–111, 1 ago. 1998a.
- PAVITT, K. The social shaping of the national science base. **Research Policy**, v. 27, n. 8, p. 793–805, dez. 1998b.
- PENROSE, E. **Teoria do crescimento da firma**. Campinas: Editora Unicamp, 2006.
- PEREIRA, N. M. **Fundos Setoriais: avaliação das estratégias de implementação e gestão**. Brasília: IPEA, Texto para discussão n.1136, 2005.
- PERKMANN, M.; WALSH, K. University–industry relationships and open innovation: Towards a research agenda. **International Journal of Management Reviews**, v. 9, n. 4, p. 259–280, dez. 2007.
- PETROBRAS. **Relatório da Administração 2014**. [s.l: s.n.].
- PETROBRAS. **Relatório da Administração 2015**. [s.l: s.n.].
- PETROBRAS. **Plano Estratégico e Plano de Negócios e Gestão 2017-2021**. [s.l: s.n.].
- PEYERL, D. **A contribuição do Conselho Nacional do Petróleo e da Petrobras na formação de profissionais para a exploração do petróleo no Brasil**. Campinas: Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, 2014.
- PEYERL, D.; FIGUEIRÔA, S. F. DE M. “A Petrobras prepara seu pessoal técnico”–1950-1970. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, v. 3, n. 2, p. 363–374, 2012.
- PIW. **PIW World's Top 50 Oil Companies**. [s.l: s.n.].
- POLETTI, C. A.; ARAÚJO, M. A. D. DE; MATA, W. DA. Gestão compartilhada de P&D: o caso da Petrobras e a UFRN. **Revista de Administração Pública**, v. 45, n. 4, p. 1095–1117, ago. 2011.
- PÓVOA, L. M. C.; RAPINI, M. S. Technology transfer from universities and public research institutes to firms in Brazil: what is transferred and how the transfer is carried out. **Science and Public Policy**, v. 37, n. 2, p. 147–159, 1 mar. 2010.
- RAPINI, M. S. Interação universidade-empresa no Brasil: evidências do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 11, n. 1, p. 99–117, 2007.

RAPINI, M. S. et al. University-industry interactions in an immature system of innovation: Evidence from Minas Gerais, Brazil. **Science and Public Policy**, v. 36, n. 5, p. 373–386, 2009.

RIBEIRO, C. G. **Compras Governamentais e Aprendizagem Tecnológica: Uma análise da política de compras da Petrobras e seus empreendimentos offshore**. Campinas: Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, 2009.

RIBEIRO, C. G.; FURTADO, A. T. Government Procurement Policy in Developing Countries: The Case of Petrobras. **Science Technology & Society**, v. 19, n. 2, p. 161–197, 2014.

ROSENBERG, N. Quão exógena é a ciência? In: **Por dentro da caixa-preta: tecnologia e economia**. Campinas, SP: Editora Unicamp, 2006, 1982. p. 215–241.

ROSENBERG, N.; NELSON, R. R. American universities and technical advance in industry. **Research Policy**, v. 23, n. 3, p. 323–348, maio 1994.

SÁBATO, J.; BOTANA, N. La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. **Revista de la Integración**, v. 3, p. 15–36, 1968.

SALLES FILHO, S. Política de Ciência e Tecnologia no III PBDCT (1980/1985). **Revista Brasileira de Inovação**, v. 2, n. 2, p. 407–432, 2003.

SCHARTINGER, D. et al. Knowledge interactions between universities and industry in Austria: sectoral patterns and determinants. **Research Policy**, v. 31, n. 3, p. 303–328, mar. 2002.

SCHERER, A. Brasil tem uma década de atraso em patentes. **EXAME**, 2015.

SCHILLER, D.; LEE, K. Are university-industry links meaningful for catch up? A comparative analysis of five Asian countries. In: ALBUQUERQUE, E. M. et al. (Eds.). . **Developing National Systems of Innovation: university-industry interactions in the Global South**. Cheltenham, UK e Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2015. p. 55–92.

SCHWARZER, H. Nota Sobre Efeitos da Opção Entre Diversos Índices para Deflacionamento de Valores Nominais. 1999.

SERRA, J. Ciclos e mudanças estruturais na economia brasileira de após-guerra. **Revista de Economia Política**, v. 2, n. 6, p. 5–45, 1982.

SILVA, K. et al. PATENTES ACADÊMICAS X PATENTES UNIVERSITÁRIAS: UMA AVALIAÇÃO DO INVENTOR ACADÊMICO NAS PATENTES DEPOSITADAS PELA VIA PCT 2002-2012. **Cadernos de Prospecção**, v. 7, n. 3, p. 335–344, 2014.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M. **A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil**: Textos para discussão. Belo Horizonte, MG: [s.n.].

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M. The underestimated role of universities for the Brazilian system of innovation. **Revista de Economia Política**, v. 31, n. 1, p. 3–30, 2011a.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M. A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil. In: SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. DA M. E; CARIO, S. A. F. (Eds.). . **Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil**. Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora, 2011b. p. 17–43.

THURSBY, J.; FULLER, A. W.; THURSBY, M. US faculty patenting: Inside and outside the university. **Research Policy**, v. 38, n. 1, p. 14–25, 2009.

TIJSSEN, R. J. W. Global and domestic utilization of industrial relevant science: patent citation analysis of science–technology interactions and knowledge flows. **Research Policy**, v. 30, n. 1, p. 35–54, jan. 2001.

TIJSSEN, R. J. W. Measuring and evaluating science-technology connections and interactions. In: MOED, H. F.; GLÄNZEL, W.; SCHMOCH, U. (Eds.). . **Handbook of Quantitative Science and Technology Research: The use of publication and patent statistics in studies of S&T systems**. New York: Kluwer Academic Publisher, 2005. p. 695–715.

TIJSSEN, R. J. W. R&D globalization processes and university- industry research cooperation: measurement and indicators. 2012.

TIJSSEN, R. J. W.; VAN LEEUWEN, T. N.; VAN WIJK, E. Benchmarking university–industry research cooperation worldwide: performance measurements and indicators based on co-authorship data for the world’s largest universities. **Research Evaluation**, v. 18, n. 1, p. 13–24, 1 mar. 2009.

TURCHI, L.; DE NEGRI, F.; DE NEGRI, J. A. (EDS.). **Impactos tecnológicos das parcerias da Petrobras com universidades, centros de pesquisa e firmas brasileiras**. Brasília: IPEA, 2013.

VELHO, L.; VELHO, P.; SAENZ, T. W. P&D nos setores público e privado no Brasil: complementares ou substitutos? **Parcerias Estratégicas**, v. 19, p. 87–127, 2004.

VELLOSO, J. (ED.). **A Pós-Graduação no Brasil: formação e trabalho de mestres e doutores no país**. Brasília: Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior, 2003. v. 2

VILLELA, A. V. **Empresas do governo como instrumento de política econômica: os sistemas SIDERBRÁS, ELETROBRÁS, PETROBRÁS e TELEBRÁS**. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1984.

VIOTTI, E. B. Brasil: de política de C&T para política de inovação? Evolução e desafios das políticas brasileiras de ciência, tecnologia e inovação. In: **Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação: diálogo entre experiências internacionais e brasileiras**. Brasília: Centro de Gestão de Estudos Estratégicos - CGEE, 2008. p. 137–173.

VON TUNZELMANN, N.; ACHA, V. Innovation in “low-tech” industries. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. (Eds.). . **The Oxford Handbook of Innovation**. Oxford: Oxford University Press, 2005. p. 407–432.

WASHBURN, J. **Big Oil Goes to College. An analysis of 10 research collaboration contracts between leading energy companies and major U.S. Universities.** USA: Center for American Progress, 2010.

WRIGHT, B. D. et al. Industry-funded academic inventions boost innovation. **Nature**, v. 507, p. 7–9, 2014.

YUSUF, S.; NABESHIMA, K. **How Universities Promote Economic Growth.** Washington: The World Bank, 2006.

ANEXO A – Descrição das classes tecnológicas das patentes da Petrobras

Quadro 3 –Descrição das subclasses tecnológicas

CLASSE	IPC 4	DESCRIÇÃO
B. OPERAÇÕES DE PROCESSAMENTO; TRANSPORTE	B01D	Separação
	B01J	Processos químicos ou físicos, p. ex. catálise, química coloidal; aparelhos pertinentes a eles
	B04C	Aparelhos que utilizam escoamento turbilhonado livre, p. ex. ciclones
	B08B	Limpeza em geral; prevenção de sujeiras em geral
	B63B	Navios ou outras embarcações; equipamento para a navegação
	B65D	Recipientes para armazenamento ou transporte de artigos ou materiais, p. ex. sacos, barris, garrafas, caixas, latas, caixa de papelão, engradados, tambores, potes, tanques, alimentadores, containers de transporte; acessórios, fechamentos ou guarnições para os mesmos; elementos de embalagem; pacotes
C. QUÍMICA; METALURGIA	C01B	Elementos não-metálicos; seus compostos
	C02F	Tratamento de água, de águas residuais, de esgotos ou de lamas e lodos
	C07C	Compostos acíclicos ou carbocíclicos
	C08F	Compostos macromoleculares obtidos por reações compreendendo apenas ligações insaturadas carbono-carbono
	C08L	Composições de compostos macromoleculares
	C09K	Materiais para aplicações diversas, não incluídas em outro local; aplicações de materiais não incluídos em outro local
	C10B	Destilação destrutiva de substâncias carbonáceas para produção de gás, coque, alcatrão ou substâncias similares

	C10G	Craqueamento de óleos hidrocarbonetos; produção de misturas hidrocarbonetos líquidos, p. ex. por hidrogenação destrutiva, oligomerização, polimerização; recuperação de óleos hidrocarbonetos de óleo de xisto, areia oleaginosa ou gases; refino de misturas principalmente consistindo de hidrocarboneto; reforma de nafta; ceras minerais
	C10L	Combustíveis não incluídos em outro local; gás natural; gás natural de sintético obtido por processos não abrangidos pelas subclasses C10G ou C10K; gás liquefeito de petróleo; uso de aditivos em combustíveis ou ao fogo; acendedores de fogo
	C12N	Micro-organismos ou enzimas; suas composições; propagação, conservação, ou manutenção de micro-organismos; engenharia genética ou de mutações; meios de cultura
	C12P	Processos de fermentação ou processos que utilizem enzimas para sintetizar uma composição ou composto químico desejado ou para separar isômeros ópticos de uma mistura racêmica
	C12R	Esquema de indexação associado às subclasses C12C-C12Q, relativo a micro-organismos
E. CONSTRUÇÕES FIXAS	E02B	Engenharia hidráulica
	E21B	Perfuração do solo ou rocha; obtenção de óleo, gás, água, materiais solúveis ou fundíveis ou uma lama de minerais de poços
F. ENGENHARIA MECÂNICA; ILUMINAÇÃO; AQUECIMENTO; ARMAS; EXPLOSÃO	F04B	Máquinas de deslocamento positivo para líquidos; bombas
	F16K	Válvulas; torneiras; registros; boias de acionamento; dispositivos para ventilar ou arejar
	F16L	Tubos; juntas ou acessórios para tubos; suportes para tubos, cabos ou tubulação de proteção; meios para isolamento térmico em geral
G. FÍSICA	G01F	Medição de volumes, débitos volumétricos, débitos de massa, ou níveis de líquidos; medição por volume
	G01N	Investigação ou análise dos materiais pela determinação de suas propriedades químicas ou físicas
	G01V	Geofísica; medições da gravitação; detecção de massas ou objetos; rótulos

ANEXO B – Dados da política de financiamento à P&D: CT-Petro e Cláusula de P&D da ANP

Tabela 18 - Fundo Setorial CT-Petro: Demonstrativo da Arrecadação, Dotação Orçamentária e Execução Financeira - 1999-2015

R\$ (reais) de 2015, corrigidos pelo deflator implícito do PIB

Ano	Arrecadação*	Execução		
		Empenhado	Liquidado	Pago
1999	102.030.715,80	35.628.617,19	35.628.617,19	35.628.617,19
2000	226.860.988,86	128.684.166,61	128.684.161,82	107.429.530,66
2001	218.543.901,14	109.630.507,98	109.630.507,98	90.066.376,51
2002	318.299.556,78	72.828.242,79	72.828.236,97	70.299.991,12
2003	430.677.930,89	81.155.639,84	81.155.632,93	58.323.528,16
2004	480.674.035,56	70.290.180,02	70.290.180,02	58.821.692,05
2005	602.882.657,48	83.005.674,74	83.005.674,74	71.229.944,62
2006	731.058.423,97	114.071.622,07	114.071.622,07	44.132.208,08
2007	707.812.711,63	130.630.612,41	130.630.612,41	103.014.288,45
2008	1.012.874.214,98	110.147.088,55	110.099.132,23	76.691.844,88
2009	805.304.019,46	93.737.228,80	93.737.228,80	51.375.959,39
2010	918.515.793,63	110.351.526,56	110.351.526,56	53.158.362,84
2011	1.270.170.939,54	56.984.651,82	56.984.651,82	22.843.620,71
2012	1.410.231.812,73	43.565.948,99	43.565.948,99	29.009.010,17
2013	1.388.752.781,09	79.302.474,51	79.302.474,51	30.082.786,19
2014	1.325.396,05	47.551,66	47.551,66	23.796,38
2015	846.173,60	15.533,40	15.533,40	10.882,80

* A partir de 2001: Os valores da arrecadação já estão deduzidos da parcela de 20% destinado ao CT-Infra, conforme Lei nº 10.197, de 14/02/2001.

Fonte: Elaboração própria a partir do Demonstrativo da Arrecadação, Dotação Orçamentária e Execução Financeira dos Fundos Setoriais de C&T
<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/27181.html> acesso em 04/11/2016 às 11:23

Tabela 19 – Cláusula de P&D da ANP: obrigação de investimentos em PD&I – 1999-2015
R\$ (reais) de 2015, corrigidos pelo deflator implícito do PIB

Ano	Obrigação de investimentos			Autorização prévia		
	Petrobras	Outras concessionárias	Total	Petrobras	Outras concessionárias	Total
1998	1.796.106,32	0,00	1.796.106,32	0,00	0,00	0,00
1999	27.747.609,16	0,00	27.747.609,16	0,00	0,00	0,00
2000	90.183.434,71	0,00	90.183.434,71	0,00	0,00	0,00
2001	125.476.555,00	0,00	125.476.555,00	0,00	0,00	0,00
2002	255.636.815,39	0,00	255.636.815,39	0,00	0,00	0,00
2003	319.438.743,87	0,00	319.438.743,87	0,00	0,00	0,00
2004	370.531.265,41	10.493.116,81	381.024.382,22	0,00	0,00	0,00
2005	490.171.835,66	2.205.535,27	492.377.370,93	0,00	0,00	0,00
2006	589.016.096,24	2.444.870,77	591.460.967,01	557.043.757,18	0,00	557.043.757,18
2007	573.652.773,01	5.883.812,47	579.536.585,49	401.353.119,64	3.226.696,24	404.579.815,89
2008	812.397.137,68	6.786.876,31	819.184.014,00	448.419.393,00	12.283.217,80	460.702.610,80
2009	633.884.237,82	5.865.978,22	639.750.216,04	186.277.623,44	0,00	186.277.623,44
2010	681.919.952,40	10.738.686,03	692.658.638,42	370.109.733,80	2.893.749,12	373.003.482,92
2011	951.899.394,69	39.802.964,17	991.702.358,86	238.753.375,48	4.305.096,16	243.058.471,64
2012	1.126.468.754,54	76.410.610,15	1.202.879.364,68	574.353.703,91	31.804.474,95	606.158.178,86
2013	1.127.729.226,76	95.205.394,78	1.222.934.621,55	378.371.575,95	106.402.994,87	484.774.570,82
2014	1.240.219.289,70	160.288.004,40	1.400.507.294,10	828.428.233,14	130.948.414,94	959.376.648,06
2015	894.001.057,00	136.955.340,00	1.030.956.397,00	191.937.393,57	33.840.649,02	225.778.042,58

Fonte: www.anp.gov.br acesso em 03/11/2016 às 15:38

ANEXO C – Despesas admitidas pela Cláusula de P&D da ANP

Quadro 4 – Despesas admitidas pela Cláusula de P&D da ANP: diferenças entre regulamentos

DESPESAS ADMITIDAS	REGULAMENTO TÉCNICO Nº 5/2005	REGULAMENTO TÉCNICO Nº 3/2015
Própria Empresa Petrolífera e suas Afiliadas localizadas no Brasil	<p>a) projetos e/ou programas de pesquisa básica e aplicada e/ou desenvolvimento experimental;</p> <p>b) construção e instalação de protótipos e de unidade piloto;</p> <p>c) aquisição de equipamentos, instrumentos e materiais utilizados em experimento e construção de protótipos ou instalações pilotos;</p> <p>d) salário bruto do pessoal que atue em regime de dedicação exclusiva às atividades de pesquisa e desenvolvimento;</p> <p>e) poderão ser admitidas as despesas de pessoal, em regime de dedicação parcial, referentes à coordenação ou gerenciamento dos projetos, desde que contabilizado apenas o tempo de dedicação.</p>	<p>a) Projeto ou programa de pesquisa básica, pesquisa aplicada ou desenvolvimento experimental, incluída pesquisa em meio ambiente e em Ciências Sociais, Humanas e da Vida.</p> <p>b) Projeto destinado à construção de protótipo ou de unidade piloto resultante de atividade de pesquisa e desenvolvimento tecnológico realizada no País.</p>
Empresas Nacionais	<p>a) serviços tecnológicos, projetos ou programas de desenvolvimento experimental;</p> <p>b) construção e instalação de protótipos e de unidades - piloto.</p>	<p>a) Projeto ou programa de pesquisa aplicada ou desenvolvimento experimental, incluída pesquisa em meio ambiente.</p> <p>b) Projeto destinado à construção de protótipo ou de unidade piloto resultante de atividade de pesquisa e desenvolvimento tecnológico realizada no país.</p>

		<p>c) Programa tecnológico para desenvolvimento e capacitação técnica de fornecedores.</p> <p>d) Projeto específico de tecnologia industrial básica.</p> <p>e) Projeto específico de engenharia básica não rotineira.</p>
<p>Instituições Credenciadas pela ANP</p>	<p>a) serviços tecnológicos, projetos e ou programas de pesquisa básica e aplicada e/ou desenvolvimento experimental;</p> <p>b) construção e instalação de protótipos e de unidades - piloto.</p>	<p>a) Projeto ou programa de pesquisa básica, pesquisa aplicada ou desenvolvimento experimental, incluída pesquisa em meio ambiente e em Ciências Sociais, Humanas e da Vida.</p> <p>b) Projeto para estudo de bacias sedimentares de nova fronteira que envolva a atividade de aquisição de dados geológicos, geoquímicos e geofísicos.</p> <p>c) Programa específico de formação e qualificação de recursos humanos.</p> <p>d) Projeto destinado à construção de protótipo ou de unidade piloto resultante de atividade de pesquisa e desenvolvimento tecnológico realizada no País.</p> <p>e) Projeto específico de melhoria de infraestrutura laboratorial.</p> <p>f) Projeto específico de apoio à instalação laboratorial de P,D&I.</p> <p>g) Projeto específico de engenharia básica não rotineira em co-execução com Empresa Brasileira.</p>

Fonte: Elaboração própria a partir dos Regulamentos Técnicos ANP nº5/2005 e nº3/2015 (ANP, 2005b, 2015b).

ANEXO D - Dimensão de análise, perguntas e indicadores da tese

	Perguntas	Produção Científica	Produção Tecnológica
Dinâmica e padrões de colaboração com as universidades	Como a colaboração da Petrobras com as universidades evolui durante o período?	<ul style="list-style-type: none"> Evolução do número de publicações em coautoria no total de publicações de autoria exclusiva da Petrobras; 	<ul style="list-style-type: none"> Evolução do número de patentes compartilhadas (codepositada) no total de patentes exclusivas da Petrobras; Evolução do número de patentes cujos inventores são afiliados a outras instituições (coinventada) que não a Petrobras (<i>interação indireta</i>);
	Como as características da colaboração variam de acordo com a <u>nacionalidade</u> da universidade?	<ul style="list-style-type: none"> Evolução das publicações em coautoria com as universidades segundo a nacionalidade; 	<ul style="list-style-type: none"> Evolução das patentes codepositadas e/ou coinventadas com as universidades segundo a nacionalidade;
	Há diferenças no padrão de interação de acordo com a <u>área do conhecimento</u> ?	<ul style="list-style-type: none"> Evolução das publicações em coautoria com as universidades (diferenciadas pela nacionalidade) e palavras-chave das publicações; 	<ul style="list-style-type: none"> Evolução das patentes codepositadas e/ou coinventadas com as universidades (diferenciadas pela nacionalidade) e Classificação Internacional de Patentes (IPC);
Papel das Políticas de C&T	As recentes políticas de <u>financiamento à C&T</u> específicas ao setor petrolífero têm influenciado a colaboração universidade-empresa?	<ul style="list-style-type: none"> Relação entre evolução do financiamento às ICTs e número de publicações em coautoria (por instituição, área do conhecimento); 	<ul style="list-style-type: none"> Relação entre evolução do financiamento às ICTs e número de patentes codepositadas/coinventadas (por instituição);