

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE ECONOMIA

**TELMO MACHADO GHIORZI**

Análise funcional de políticas públicas: o caso  
da indústria parapetrolífera brasileira

RIO DE JANEIRO

2017



**Telmo Machado Ghorzi**

**ANÁLISE FUNCIONAL DE POLÍTICAS PÚBLICAS: O CASO DA INDÚSTRIA  
PARAPETROLÍFERA BRASILEIRA**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégia e Desenvolvimento (PPED), Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências, em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento.

Orientador: José Vitor Bomtempo

Co-orientador: Edmar Fagundes de Almeida

Rio de Janeiro

2017

## FICHA CATALOGRÁFICA

G422 Ghiorzi, Telmo Machado.

Análise funcional de políticas públicas: o caso da indústria parapetrolífera brasileira / Telmo Machado Ghiorzi. – 2017.

266 p.; 31 cm.

Orientador: José Vitor Bomtempo.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, 2017.

Bibliografia: f. 253 – 266.

1. Indústria parapetrolífera. 2. Políticas públicas. 3. Sistemas de inovação. I. Bomtempo, José Vitor, orient. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Economia. III. Título.

CDD 338.27282

Telmo Machado Ghorzi

ANÁLISE FUNCIONAL DE POLÍTICAS PÚBLICAS: O CASO DA INDÚSTRIA  
PARAPETROLÍFERA BRASILEIRA

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégia e Desenvolvimento (PPED), Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências, em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento

Aprovada em 24 de março de 2017 pela Banca Examinadora




---

Prof. Dr. José Vitor Bomtempo Martins (UFRJ-IE)  
(Orientador-Presidente)



---

Prof. Dr. Edmar Fagundes de Almeida (UFRJ-IE)  
(Co-Orientador)



---

Profa. Dra. Lia Hasenclever (UFRJ-IE)  
(Membro Interno)



---

Prof. Dr. André Tosi Furtado (Unicamp/IGE/DPCT)  
(Membro Externo)



---

Prof. Dr. Alexandre Salem Szklo (UFRJ/COPPE)  
(Membro Externo)



---

Profa. Dra. Moníca de Maria Santos Fornitani Pinhanez (FGV/EBAPE)  
(Membro Externo)



## Agradecimentos

Minha mulher, Maia, teve colossal paciência em nossos 26 anos de convivência. Mas superou-se nos últimos anos, ao me dar vários sábados e domingos para concluir esta tese. A ela, meus maiores agradecimentos.

Minhas filhas, Isadora e Lara, junto com a Maia, ouviram minhas divagações sobre a tese nos nossos animados jantares em família. Não só ouviram. Chegaram de fato a entender o que eu estava fazendo e contribuíram com reflexões, perguntas e respostas. E, acima de tudo, toleraram incansavelmente as “aulas” que ministrei sobre economia do petróleo. Obrigado minhas “gordinhas”<sup>1</sup>!

Meus orientadores, José Vitor Bomtempo e Edmar Fagundes de Almeida, continuaram acreditando que meu trabalho terminaria e que seria defensável perante uma banca com outros 4 doutores. Chegaram mesmo a me convencer disso. Além disso, disseram muitos “nãos” iluminadores e indicaram caminhos mais seguros para desenvolver o trabalho. A eles, minha gratidão por ter superado um desafio que muitas vezes duvidei que conseguiria.

As professoras Ana Célia Castro e Renata Lèbre La Rovere apoiaram-me em diversas ocasiões para viabilizar a construção e defesa desta tese. Além disso, ambas lutam para fazer o PPED crescer e se desenvolver num país em que ciência e academia nem sempre são prioridades. A elas, minha admiração e agradecimento.

Há muitas outras pessoas, entre cientistas (devidamente citados no texto) e amigos que contribuíram para a construção desta tese. No mínimo por compartilhar e ouvir minhas lamentações (quase sempre bem-humoradas!) nos momentos ruins desta etapa. Obrigado por estarem, de certo modo, sempre presentes.

---

<sup>1</sup> Em tempo, “gordinhas” é apenas e tão somente um apelido carinhoso. As duas, aliás as 3, são muito magras, esbeltas, elegantes, lindas e charmosas.





## RESUMO

GHIORZI, Telmo Machado. **Análise funcional de políticas públicas: o caso da indústria parapetrolífera brasileira**. Tese de Doutorado. Instituto de Economia – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017.

A indústria brasileira de óleo e gás passa por uma transição que poderá levar o país à categoria de exportador de relevância mundial ainda na década que se inicia em 2020. A indústria parapetrolífera brasileira (IPB), por ser formada pelas empresas que fornecem bens e serviços para as petroleiras, será afetada por esta transição. Este trabalho parte da constatação, obtida a partir da análise de estudos prévios, de que a IPB é frágil e, portanto, tem dificuldade de rejeitar ou evitar mudanças que prejudiquem seu desempenho. A partir desta constatação, busca-se investigar razões que podem explicar o porquê desta fragilidade. A abordagem teórica é baseada na economia da inovação, em particular, em sistemas de inovação e suas funções. O método desenvolvido a partir destes fundamentos busca entender como políticas públicas aplicadas a um sistema de inovação afetam o exercício de suas funções e, por conseguinte, afetam seu desempenho. O trabalho avalia políticas públicas que são relevantes para a indústria petrolífera brasileira e que têm aplicação obrigatória e exclusiva sobre a IPB: Conteúdo Local (CL), Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI) e Decreto 2.745 (D2745). Por meio da abordagem funcional de sistemas de inovação, o trabalho mostra que estas três políticas contribuem mais para bloquear do que para induzir o exercício das funções do sistema de inovação associado à IPB e, portanto, contribuem para bloquear o desenvolvimento de inovações da IPB. Estas políticas públicas contribuem, por conseguinte, para fragilizar a IPB.

**Palavras-Chave:** petróleo; óleo e gás; indústria parapetrolífera brasileira; funções de sistemas de inovação; avaliação de políticas públicas; conteúdo local; pesquisa, desenvolvimento e inovação; Decreto 2.745



## ABSTRACT

GHIORZI, Telmo Machado. **Functional analysis of public policies: the case of the Brazilian oil and gas supply chain industry**. PhD Thesis. Institute of Economy – Federal University of Rio de Janeiro, 2017.

The Brazilian oil and gas industry is undergoing a transition that will lead the country to become an important international oil exporter before the end of the decade starting in 2020. The Brazilian oil and gas supply chain industry (BOGS), since it is formed by companies that provides goods and services to the oil companies, will be affected by such transition. This work departs from the finding, obtained from previous studies, that the BOGS is fragile and, therefore, has little capacity to avoid or reject changes that may affect its performance. From this finding, an investigation into the reasons that contribute to explain such fragility was developed. The theoretical approach is based on innovation economy and on innovation systems and its functions. The method developed from these foundations aims at understanding how public policies applied to an innovation system affect its functions and, therefore, affect the performance of the innovation system. The work evaluates public policies that relevant to the Brazilian petroleum industry and of compulsory and exclusive application to the BOGS: Local Content (LC); Research, Development and Innovation (RDI); and Decree 2.745, that defines how Petrobras buys goods and services (D2745). By applying the functional approach of innovation systems, the work shows that these policies contribute more to block than to induce the exercise of the functions of the innovation system associated to the BOGS and, therefore, contribute to block the development of innovations of the BOGS. These public policies contribute, therefore, to the BOGS fragility.

**Keywords:** Oil and Gas industry; Brazilian oil and gas supply chain industry; functions of innovation systems; evaluation of public policies; Local Content; Research, Development and Innovation; Decree 2.745;



## Lista de Figuras

Figura 1.1 – Previsão de produção de petróleo.....	25
Figura 1.2 – Exportação da IPB.....	29
Figura 1.3 – Competitividade da IPB .....	35
Figura 2.1 – Etapas e processos da indústria de óleo e gás.....	51
Figura 2.2 – Sequência de atividades do segmento <i>upstream</i> .....	52
Figura 2.3 – Categorias de empresas que compõem a IPB .....	53
Figura 2.4 – Produção, consumo e estoque de petróleo .....	56
Figura 2.5 – Preços de petróleo WTI 2007-2016.....	57
Figura 2.6 – Delimitação do objeto de estudo - IPB .....	64
Figura 4.1 – Quadro com funções de Sistemas de Inovação .....	106
Figura 4.2 – Quadro com funções e sua definição.....	122
Figura 4.3 – Etapas do Método de Análise de Sistemas de Inovação .....	123
Figura 4.4 – Diagrama de mecanismos política-função.....	129
Figura 4.5 – Diagrama dos elementos de um argumento sólido.....	131
Figura 4.6 – Diagrama de políticas-funções .....	135
Figura 5.1 – Exemplo de tabela de CL mínimo .....	152
Figura 5.2 – Variação da Multa em função do CL não realizado .....	156
Figura 5.3 – Evolução na quantidade de certificados de CL .....	160
Figura 5.4 – Evolução no CL requerido nas Rodadas 1 a 10.....	161
Figura 5.5 - Obrigação de Investimentos em PDI de 1998 até 2016 .....	171
Figura 6.1 – Representação esquemática do SI da IPB .....	184
Figura 6.2 – Diagrama Políticas-Funções da IPB: Visão Positiva.....	228
Figura 6.3 – Diagrama Políticas-Funções da IPB: Visão Normativa .....	243



## Lista de Abreviaturas e Siglas

Abreviatura	Significado
ABEMI	Associação Brasileira de Engenharia Industrial
ABESPetro	Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Petróleo
ABIMAQ	Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos
ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ABRAPET	Associação Brasileira dos Perfuradores de Petróleo
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP	Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
bpd	Barris por dia
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BOGS	<i>Brazilian Oil and Gas Supply Chain</i>
CAPEX	<i>CAPital Expenditure</i> (despesas com investimentos de capital)
CENPES	Centro de Pesquisa Leopoldo Américo Miguez de Mello (Petrobras)
CL	Conteúdo Local ou a regulação sobre CL
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
COMTEC	Comitê Técnico Científico (da ANP)
D2745	O Decreto 2.745 de 1998
E&P	Exploração e Produção, ou segmento <i>upstream</i> da indústria petrolífera
EAR	Empresa Ativadora de Rede
EPC	<i>Engineering, Procurement and Construction</i>
F1	Função Empreendedorismo
F2	Função Geração de Conhecimento
F3	Função Difusão de Conhecimento
F4	Função Direcionamento
F5	Função Formação de Mercado
F6	Função Mobilização de Recursos
F7	Função Legitimação
FBCF	Formação Bruta de Capital Fixo
FEED	<i>Front End Engineering Design</i>
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FPSO	Siga em inglês de unidade flutuante de produção e armazenamento de óleo e gás ( <i>Floating, Production, Storage and Offloading</i> )
IBP	Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis

IPB	Indústria Parapetrolífera Brasileira
IC	Instituição Credenciada (pela ANP para realizar atividades de P&D)
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IOC	International Oil Company
JIP	<i>Joint Industry Program</i>
Mboe/d	Milhões de barris equivalentes por dia
Mbpd	Milhões de barris por dia
MPC	Manual da Petrobras para Contratação
NASDAQ	National Association of Securities Dealers Automated Quotation (empresa dos EUA do setor de mercado de ações)
NOC	National Oil Company
OECD	<i>Organisation for Economic Co-Operation and Development</i>
ONIP	Organização Nacional da Indústria do Petróleo
OPEX	<i>Operational Expenditures</i> (despesas com operações)
OPEP	Organização dos Países Exportadores de Petróleo
OTC	Offshore Technology Conference
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PDI	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, ou o regulamento de PDI
PEDEFOR	Programa de Estímulo à Competitividade da Cadeia Produtiva, ao Desenvolvimento e ao Aprimoramento de Fornecedores do Setor de Petróleo e Gás Natural
PIB	Produto Interno Bruto
PPI	<i>Public Procurement for Innovation</i>
PPSA	Pré-Sal Petróleo S.A.
PRH-ANP	Programa de Recursos Humanos da ANP
PSI	Política de Substituição de Importações
SI	Sistema de Inovação
SNI	Sistema Nacional de Inovação
SS	Semi-Submersível (tipo de embarcação utilizada como sonda de perfuração ou unidade estática de produção de óleo e gás)
SSI	Sistema Setorial de Inovação
TBI	Tecnologia Industrial Básica
TCO	<i>Total Cost of Ownership</i> (em português: "Custo Total de Propriedade")
TENS	Teoria Evolucionária Neo-Schumpeteriana
UEP	Unidade Estacionária de Produção
UTG	Unidade de Tratamento de Gás
VPL	Valor Presente Líquido
WTI	<i>West Texas Intermediate</i> (um tipo de óleo cru utilizado como referência de preço)



## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>9</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>11</b>
<b>SUMÁRIO .....</b>	<b>17</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>21</b>
1.1 Contexto da indústria parapetrolífera.....	21
1.2 Fragilidade da Indústria Parapetrolífera Brasileira (IPB).....	26
1.3 Formulação do problema e delineamento da resposta .....	36
1.4 Estrutura e organização do trabalho .....	39
<b>2 INDÚSTRIA PETROLÍFERA E SUA INTERAÇÃO COM A IPB .....</b>	<b>43</b>
2.1 Introdução .....	43
2.2 História e dinâmica das indústrias petrolífera e parapetrolífera .....	45
2.3 Dinâmica e volatilidade dos preços do petróleo .....	55
2.4 Regulação e funcionamento do sistema brasileiro de petróleo .....	58
2.5 Aprofundamento da delimitação do objeto de estudo .....	62
<b>3 ABORDAGEM FUNCIONAL DE SISTEMAS DE INOVAÇÃO.....</b>	<b>67</b>
3.1 Introdução .....	67
3.2 Inovação e Sistemas de Inovação .....	68
3.3 Funções e dinâmica de sistemas de inovação .....	75
3.3.1 Contraponto à abordagem funcional: a visão de Lundvall .....	84
3.3.2 Terminologia da abordagem funcional .....	86
3.3.3 Revisitando a posição de Lundvall .....	88
3.3.4 Síntese da abordagem funcional.....	91
<b>4 FUNDAMENTOS E PROCEDIMENTOS DO MÉTODO .....</b>	<b>95</b>
4.1 Causalidade e explicações causais.....	96
4.2 Método da dinâmica funcional.....	101
4.3 Método da análise estrutural-funcional.....	102
4.4 Avaliação de políticas pelos seus efeitos sobre as funções .....	103
4.5 As Funções de um Sistema de Inovação .....	104
4.5.1 Função F1: Empreendedorismo .....	107
4.5.2 Função F2: Geração de Conhecimento.....	109

4.5.3 Função F3: Difusão de Conhecimento .....	111
4.5.4 Função F4: Direcionamento .....	112
4.5.5 Função F5: Formação de Mercado .....	116
4.5.6 Função F6: Mobilização de Recursos .....	118
4.5.7 Função F7: Legitimação .....	120
4.5.8 Resumo das Funções .....	121
<b>4.6 Etapas e procedimentos para aplicação do método .....</b>	<b>122</b>
4.6.1 Descrição do Sistema de Inovação .....	123
4.6.2 Seleção de políticas públicas .....	126
4.6.3 Descrição dos mecanismos política-função.....	126
4.6.3.1 Construção de argumentos: visão geral e aplicação no método.....	130
4.6.4 Análise dos resultados .....	134
4.6.5 Recomendações .....	136
<b>4.7 Discussão sobre a validade do método .....</b>	<b>137</b>
<b>5 POLÍTICAS PÚBLICAS E A IPB.....</b>	<b>141</b>
<b>5.1 Políticas públicas aplicadas à IPB e selecionadas para avaliação .....</b>	<b>142</b>
<b>5.2 A regulação de Conteúdo Local (CL).....</b>	<b>146</b>
5.2.1 Origem, fundamentos e princípios do CL .....	147
5.2.2 Elementos constituintes e operação do CL .....	149
5.2.3 Descrição e avaliação preliminar da aplicação do CL.....	159
5.2.5 Considerações finais sobre CL.....	162
<b>5.3 A política de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI) .....</b>	<b>163</b>
5.3.1 Origem, fundamentos e princípios do PDI .....	163
5.3.2 Elementos constituintes e operação do PDI .....	164
5.3.3 Descrição e avaliação preliminar da aplicação do PDI .....	170
5.3.4 Comentários finais sobre PDI.....	172
<b>5.4 O Decreto 2.745 (D2745) .....</b>	<b>173</b>
5.4.1 Elementos constituintes e funcionamento do D2745 .....	174
5.4.2 Descrição e avaliação preliminar da aplicação do D2745.....	178
5.4.3 Comentários finais sobre o D2745 .....	179
<b>5.5 Síntese das políticas públicas aplicadas à IPB .....</b>	<b>180</b>
<b>6 APLICAÇÃO DA ABORDAGEM FUNCIONAL SOBRE A IPB .....</b>	<b>183</b>
<b>6.1 Introdução .....</b>	<b>183</b>
<b>6.2 Descrição da IPB em termos de Sistema de Inovação .....</b>	<b>183</b>
<b>6.3 Seleção de políticas públicas .....</b>	<b>186</b>
<b>6.4 Mecanismos Política-Função .....</b>	<b>187</b>

6.4.1 Efeitos de Conteúdo Local (CL) .....	188
6.4.1.1 Efeito do CL sobre F1: Empreendedorismo .....	189
6.4.1.2 Efeito do CL sobre F2: Geração de Conhecimento.....	192
6.4.1.3 Efeito do CL sobre F3: Difusão de Conhecimento .....	196
6.4.1.4 Efeito do CL sobre F4: Direcionamento.....	197
6.4.1.5 Efeito de CL sobre F5: Formação de Mercado.....	198
6.4.1.6 Efeitos de CL sobre F6: Mobilização de Recursos.....	200
6.4.1.7 Efeito do CL sobre F7: Legitimação.....	201
6.4.2 Efeitos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI) .....	202
6.4.2.1 Efeitos do PDI sobre F1: Empreendedorismo .....	202
6.4.2.2. Efeitos do PDI sobre F2: Geração de Conhecimento.....	204
6.4.2.3 Efeitos do PDI sobre F3: Difusão de Conhecimento .....	206
6.4.2.4 Efeitos de PDI sobre F4: Direcionamento .....	208
6.4.2.5 Efeitos do PDI sobre F5: Formação de Mercado .....	209
6.4.2.6 Efeitos do PDI sobre F6: Mobilização de Recursos .....	212
6.4.2.7 Efeitos de PDI sobre F7: Legitimação .....	214
6.4.3 Efeitos do Decreto 2.745 (D2745) .....	217
6.4.3.1 Efeitos do D2745 sobre F1: Empreendedorismo.....	219
6.4.3.2 Efeitos do D2745 sobre F2: Geração de Conhecimento .....	221
6.4.3.3 Efeitos do D2745 sobre F3: Difusão de Conhecimento .....	222
6.4.3.4 Efeitos do D2745 sobre F4: Direcionamento .....	223
6.4.3.5 Efeitos do D2745 sobre F7: Legitimação.....	226
<b>6.5 Análise dos Resultados e Diagrama Positivo .....</b>	<b>227</b>
<b>6.6 Recomendações de políticas públicas para a IPB.....</b>	<b>230</b>
6.6.1 O PEDEFOR .....	231
6.6.2 Desobrigação da Petrobras no pré-sal .....	234
6.6.3 Recomendações sobre PDI.....	237
6.6.3.1 Permitir segredo industrial .....	238
6.6.3.2 Permitir alterações nos projetos .....	238
6.6.3.3 Facilitar e estimular subcontratações .....	239
6.6.3.4 Remuneração baseada no mercado.....	241
6.6.3.5 COMTEC aberto à IPB e petroleiras.....	242
6.6.4 Diagrama normativo .....	243
<b>6.7 Síntese da aplicação do método.....</b>	<b>244</b>
<b>7 CONCLUSÕES.....</b>	<b>245</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>253</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O tema central deste trabalho é a indústria petrolífera, ou indústria de óleo e gás. O estudo se concentra especificamente no conjunto de empresas brasileiras que são fornecedoras de bens e serviços para petroleiras atuantes no segmento chamado de *upstream* ou de Exploração e Produção (E&P) da indústria de óleo e gás. Este conjunto de empresas é designado por Indústria Parapetrolífera Brasileira, sob a sigla IPB.

O trabalho parte da observação de sintomas que indicam que a IPB é frágil e apresenta problemas de desempenho. Esses sintomas serão descritos em seções abaixo, ainda neste capítulo introdutório. Eles foram observados por outros autores em diversos estudos prévios.

O objetivo desta tese é, a partir da constatação a respeito da fragilidade da IPB, analisar políticas públicas que contribuem para que esta fragilidade se materialize e descrever os mecanismos pelos quais essa contribuição ocorre.

A análise será feita sobre as políticas públicas de Conteúdo Local, Pesquisa e Desenvolvimento e Inovação e o Decreto 2.745, que define como a Petrobras deve comprar os bens e serviços utilizados em sua operação.

Para obter respostas para as questões levantadas, será desenvolvido método fundamentado em conceitos da economia da inovação.

Em adição aos resultados acima, serão analisados os efeitos de modificações que estão sendo ou que podem vir a ser implementadas sobre estas políticas públicas.

### 1.1 Contexto da indústria parapetrolífera

Em março de 2014 foi deflagrada no Brasil a chamada operação “Lava-Jato”. Esta operação, conduzida em conjunto pela Justiça do Estado da Paraná, pela Polícia Federal, pelo Ministério Público e por outros organismos, investiga casos de

corrupção que associam funcionários da Petrobras, empreiteiras e partidos políticos<sup>2</sup>.

A partir de junho de 2014 teve início uma queda abrupta nos preços do petróleo. Eles caíram de cerca de US\$100 por barril, em junho/2014, para cerca de US\$40 por barril, em dezembro/2014. Esta flutuação dos preços pode ser observada na página de internet da NASDAQ (disponível em <<http://www.nasdaq.com/markets/crude-oil.aspx>>. Acesso em 10/nov/2016).

Os ajustes ao Plano de Negócios da Petrobras, para o período 2015-2019, mostram investimentos de R\$98,4 bilhões, contra R\$220,6 bilhões para o quinquênio anterior<sup>3</sup>.

Ou seja, os efeitos combinados destes dois fatores (queda no preço e operação lava-jato) levaram a Petrobras a reduzir sua previsão de investimentos para 44,6% do valor anterior.

Essa redução provocou efeitos sobre a previsão da produção de petróleo da Petrobras. A nova curva de produção, revisada após o início dos eventos acima, foi reduzida em cerca de 20% (CLARA e ALMEIDA, 2015).

Em decorrência desta redução, diversas empresas da IPB anunciaram e efetivaram cortes de pessoal (SALES, 2015), suspensão ou cancelamento de investimentos e fechamento de unidades fabris (SALOMÃO, 2015).

Esta coincidência de fatores serviu para mostrar com exatidão e intensidade o quanto a IPB é frágil. Com efeito, é possível observar e constatar que a IPB é

---

<sup>2</sup> Para uma descrição da operação Lava-Jato, pode-se consultar, por exemplo, a página de internet do jornal Folha de São Paulo, disponível em <<http://arte.folha.uol.com.br/poder/operacao-lava-jato/>> , acessada em 5/março/2016.

<sup>3</sup> Conforme anúncios e planos da Petrobras em sua página de internet, em <http://www.investidorpetrobras.com.br/pt/apresentacoes/plano-de-negocios-e-gestao>, acessada em 5/março/2016.

incapaz de rejeitar e/ou absorver mudanças na cadência da indústria de petróleo brasileira sem que seu próprio desempenho seja afetado.

Esta incapacidade é precisamente a definição de fragilidade que será utilizada nesta tese. Esta definição é inspirada na construção apresentada por Durach et al (2015) para definir fragilidade de cadeias de suprimento. A IPB, como será mostrado no Capítulo 2, apresenta características em comum com redes ou cadeias de suprimentos. São diversos atores operando por um objetivo comum (servir petroleiras para que estas produzam petróleo e gás), interagindo entre si e atuando sob regras que impõem restrições e contribuem para estimular determinados comportamentos e rotinas.

Por esta construção, uma cadeia, rede ou, mais genericamente, sistema, é robusta se é capaz de rejeitar mudanças que podem afetar negativamente seu desempenho ou é capaz de absorver mudanças sem que seu desempenho seja afetado.

A operação Lava-Jato é uma situação excepcional e sua repetição é bastante improvável. Contudo, a queda abrupta nos preços do petróleo pode acontecer a qualquer momento. A IPB não possui nenhum recurso para exercer qualquer controle ou influência sobre os preços do petróleo. Isso resulta da dinâmica global da indústria petrolífera. De fato, os preços do petróleo são bastante variáveis e os modelos que buscam explicar e prever como eles comportar-se-ão no futuro não apresentam acurácia. O Capítulo 2 explora e aprofunda a questão da dinâmica e variação dos preços do petróleo e seu efeito sobre a indústria parapetrolífera no geral e sobre a IPB em particular.

Além da questão da variação dos preços e da impossibilidade de a IPB influenciá-los, há outros fatores que interferem na cadência dos investimentos das petroleiras e, portanto, na cadência da indústria petrolífera e que não podem ser evitados ou influenciados pela IPB, nem por outra indústria parapetrolífera. São fatores que resultam em sintomas de fragilidade sobre qualquer indústria parapetrolífera.

O comportamento dos reservatórios de petróleo é um desses fatores. Alterações na composição dos fluidos armazenados nos reservatórios onde estão as acumulações de hidrocarbonetos podem alterar os custos de operação e tornar economicamente inviável operar certos campos<sup>4</sup> de petróleo.

Além disso, as reservas não são infinitas e, por conseguinte, em algum momento será necessário desativar as atividades de produção dos campos em operação.

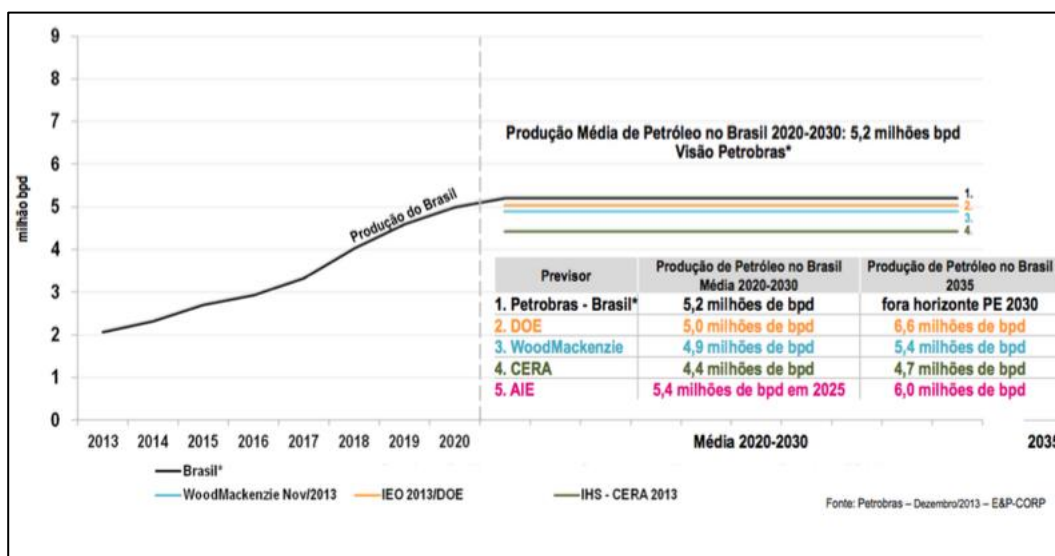
Ou seja, mesmo que os reservatórios de uma determinada região petrolífera tenham comportamentos aderentes ao previsto, a indústria parapetrolífera, pela natureza de sua associação à indústria petrolífera, estará sempre sujeita a variações que não pode evitar.

Para ilustrar essa afirmação, consideremos o plano de produção de petróleo para o Brasil, conforme a Figura 1.1 abaixo.

---

<sup>4</sup> “Campo de petróleo” consiste em uma região em que as instalações para exploração e produção de petróleo estão presentes.





**Figura 1.1 – Previsão de produção de petróleo**

(Fonte: Petrobras, 2013)

O plano de negócios da empresa (PETROBRAS, 2013) previa uma produção de cerca de 4 milhões de barris de petróleo por dia (Mbpd) pela Petrobras, sendo a diferença para os 4,4 a 5,2 Mbpd, conforme a fonte, preenchida pelas demais petroleiras operando no Brasil. Ele foi ajustado pela Petrobras tanto em 2015 (PETROBRAS, 2015b) quanto em 2016 (PETROBRAS, 2016). Os planos atuais indicam que a produção real será menor do que a mostrada na figura e ocorrerá em momento posterior ao planejado. Contudo, para efeito de ilustrar o raciocínio, imaginemos que essa curva planejada fosse mantida e que a realidade fosse aderente a ela. Vê-se na curva a estabilização da produção ao redor de 5 milhões de bpd.

A estabilização produz efeitos distintos sobre partes distintas da IPB. As atividades ligadas a exploração e desenvolvimento de infraestrutura de produção ficariam reduzidas e as atividades de produção, sobretudo as atividades ligadas à manutenção da infraestrutura de produção, seriam aumentadas. Mas a demanda

total ficaria reduzida<sup>5</sup> e as empresas da IPB inevitavelmente veriam reduzida sua demanda após a produção ficar estabilizada num determinado patamar.

No longo prazo (30 a 40 anos), quando algumas regiões tivessem suas reservas esgotadas, a parcela da IPB focada em atividades de desativação de campos entraria em ação.

Ou seja, mesmo no caso mais favorável, em que não houvesse alterações da curva de produção à medida que a fase de desenvolvimento de infraestrutura avança, a IPB ainda permanece sujeita a variações que podem impactar seu desempenho e contra as quais pouco ou nada pode fazer. Com efeito, os demais fatores que contribuem para a instabilidade da atividade petrolífera (comportamento dos reservatórios, flutuações de preço, ciclo de vida das reservas etc.) estariam sempre presentes, e a IPB estaria inexoravelmente sujeita a variações que não pode evitar e que podem resultar em variações em seu desempenho.

Esses fatores são externos à IPB, não estão sob controle ou influência dela, e constituem constante ameaça ou oportunidades ao seu desempenho. São fatores que, na realidade, afetam todas as indústrias parapetrolíferas, seja brasileira seja de outras regiões do planeta (e.g., EUA, África, Europa, Ásia etc.) e representam de fato ameaças ou oportunidades comuns à indústria parapetrolífera.

## **1.2 Fragilidade da Indústria Parapetrolífera Brasileira (IPB)**

A existência de fatores externos, incontroláveis e comuns à indústria parapetrolífera, conforme descrito na seção acima, não implica necessariamente que a IPB ou qualquer outra indústria parapetrolífera deva necessariamente ser frágil ou apresentar sintomas de fragilidade.

---

<sup>5</sup> A redução de demanda das petroleiras em relação à indústria parapetrolífera depende de diversos fatores. Para o caso de um campo no pré-sal brasileiro, a demanda anual para as fases de exploração e desenvolvimento da produção seria cerca de 30% da demanda anual para a fase de produção (ALMEIDA, LOSEKANN, BRAGA, 2016; ver também Capítulo 2, Seção 2.2).

Uma indústria parapetrolífera pode ser robusta a ponto de conseguir rejeitar, resistir ou absorver os efeitos de ameaças externas e assim ter maior imunidade aos efeitos das flutuações normais e inerentes ao setor. A indústria parapetrolífera norueguesa, por exemplo, em razão de sua penetração em outros mercados que não apenas o norueguês, pode absorver eventuais flutuações na indústria petrolífera da Noruega. Suas empresas, por exportarem bens e serviços para outras indústrias petrolíferas (em outras regiões do planeta), apresentam mais imunidade do que a IPB quando submetidas a flutuações.

A IPB, contudo, mostra sintomas de fragilidade que são exclusivos e específicos dela. E que, independentemente da manifestação de fatores externos e incontroláveis, podem manifestar-se e contribuir para reduzir o desempenho da IPB.

Um destes sintomas diz respeito à excessiva dependência da IPB em relação à Petrobras.

Dados recentes indicam que a Petrobras permanece a maior operadora de campos de petróleo e gás natural no Brasil (ANP, 2016c). A produção de junho de 2016 da Petrobras foi de 3,019 milhões de barris equivalente por dia (Mboe/d), em média, para um total de 3,210 Mboe/d do Brasil. A Petrobras responde, portanto, por cerca de 94% da produção brasileira.

Os dados econômicos da Petrobras são igualmente representativos do peso da Petrobras e da indústria petrolífera sobre a economia brasileira. A Petrobras representa cerca de 8% da Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) e cerca de 2% do PIB. A crise pela qual passa a empresa e que induziu redução de investimentos pode “explicar uma contração temporária em excesso a 2 pontos percentuais do PIB ao longo de 2015” (BRASIL, 2015, p. 7).

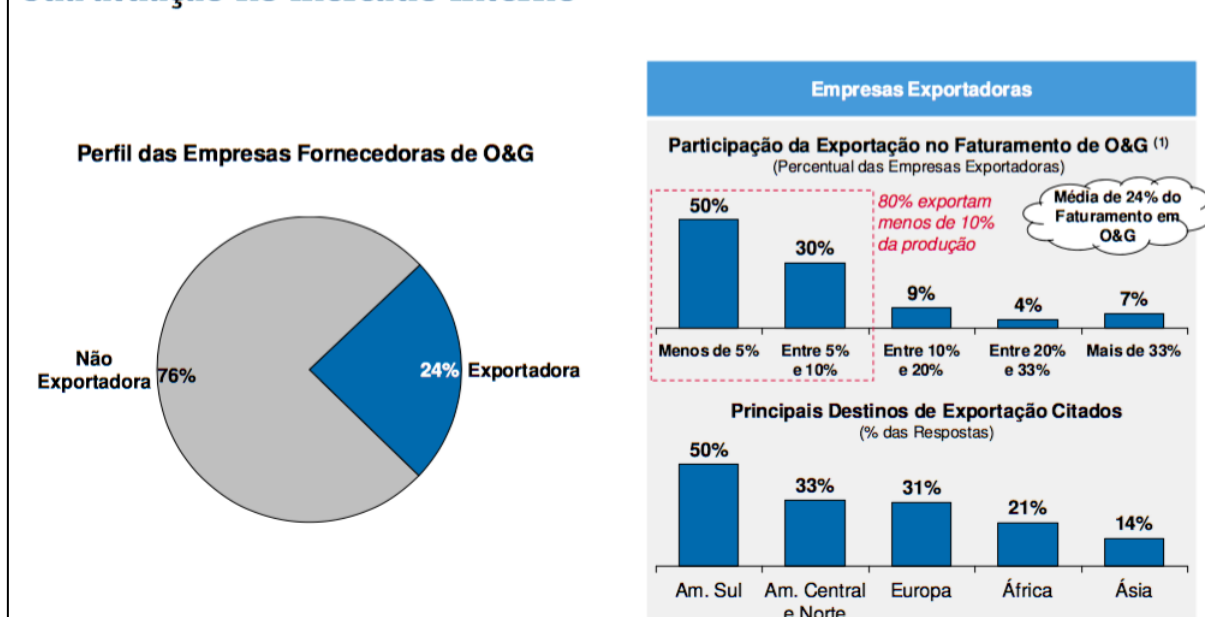
Esses dados acima permitem concluir que a influência da Petrobras sobre a economia do país em geral e sobre a indústria petrolífera em particular é muito grande.

Em decorrência disso, pode-se concluir que a IPB, ao acompanhar a cadência da indústria brasileira de óleo e gás, acompanha na realidade a cadência da Petrobras. Assim, instabilidade nesta petroleira produz instabilidade na IPB. A IPB não tem capacidade de evitar as mudanças na cadência da Petrobras, nem sobre a cadência de nenhuma outra petroleira, conforme foi destacado na seção anterior.

A dependência excessiva da demanda da Petrobras impõe desafios para que a IPB mantenha seu desempenho e a operação Lava-Jato permitiu observar os efeitos deletérios deste excesso de dependência.

A constatação de que a IPB depende da Petrobras é reforçada quando se leva em conta o quão pouco as empresas da IPB exportam de sua produção. A figura abaixo, produzida por estudo da Booz & Company encomendado pela Organização Nacional da Indústria do Petróleo (ONIP) ilustra essa situação:

**Adicionalmente, das empresas focadas em O&G, 76% concentra sua atuação no mercado interno**



**Figura 1.2 – Exportação da IPB**

(Fonte: Booz & Company, 2010, p. 100)

Apenas 24% das empresas da IPB exportam seus bens e serviços, sendo que 80% destas exportam o equivalente a menos de 10% de suas receitas. O estudo não informa a quantidade de receitas advindas de exportação. Contudo, pode-se afirmar que mais de 90%<sup>6</sup> das receitas das empresas da IPB decorrem de vendas para o mercado brasileiro ou, portanto, basicamente para a Petrobras.

Essa concentração na Petrobras não acabou se traduzindo em progresso nem tampouco em robustez para a IPB. Como observam Silva e Furtado (2006), a fragilidade da IPB não é recente. Desde a década de 1970 o governo tenta mascará-la:

(...) nas décadas de 1970 e 1980 o programa de compras da Petrobras se alicerçava na proteção do mercado interno. Era, portanto, um programa paternalista de compras governamentais, que serviu, em parte, para mascarar a fragilidade da indústria para-petroleira local. Essa estratégia de compras levada a cabo pela Petrobras decorreu, em boa medida, das

<sup>6</sup>  $76\% + (24\% \text{ das empresas})(80\% \text{ exporta até } 10\%)(90\% \text{ das receitas decorre de venda para o mercado interno}) = 76\% + 17,2\% = 93\%$

pressões advindas do governo brasileiro para que as estatais substituíssem suas aquisições de bens e serviços importados, por aquisições de bens e serviços produzidos no Brasil. (SILVA e FURTADO, 2006, p. 117).

O poder de barganha das operadoras sobre as empresas da IPB é normalmente significativo (SILVA e FURTADO, 2006, p. 105). As diretrizes das petroleiras acabam sendo seguidas pelas empresas da indústria petrolífera. Um dos efeitos disso no Brasil foi a Petrobras, por intermédio de sua política de compras, ter estimulado a IPB local a ser capaz de produzir, mas não a ser capaz de inovar:

Através da nova trajetória que passa a seguir, a Petrobras conseguiu ampliar a capacidade de fornecimento local de petróleo, entretanto, deu pouca atenção à capacitação tecnológica para inovar dos fornecedores locais, uma vez que, estes na maior parte das vezes, eram chamados a demonstrar que possuíam capacitação tecnológica para replicar tecnologias desenvolvidas pela Petrobras ou por empresas estrangeiras. Eram raros os casos em que a Petrobras encomendava de um fornecedor local o desenvolvimento de um produto ou sistema que não estivesse na “prateleira”. (SILVA e FURTADO, 2006, p. 108-109).

(...) a estratégia de compras da operadora nacional se afina com o modelo substitutivo de importações, não promovendo, por conseguinte, uma transição do modelo competitivo (neoliberal - década de 1990) para um modelo mais avançado. Concluindo, a política de compras levada a cabo pela Petrobras na atualidade não avança no sentido de estimular a capacitação e a aprendizagem tecnológica para inovar do fornecedor local e, concomitantemente, não se coloca como um trampolim para as exportações destas empresas. (SILVA e FURTADO, 2006, p. 120).

A política de compras que permanece sendo adotada pela Petrobras teve demonstrada sua insuficiência na promoção da capacidade de inovar da IPB também em estudo baseado em estudo de caso. Trata-se do caso do projeto e construção da Unidade Estacionária de Produção (UEP), do tipo semi-submersível (SS), batizada de P-51 (SILVA, 2009; RIBEIRO e FURTADO, 2015). Esta unidade foi a primeira plataforma de produção deste tipo construída no Brasil. Apesar do pioneirismo e da relevância do projeto, os estudos de Silva (2009) e Ribeiro e Furtado (2015) sugerem que o efeito do projeto sobre o fortalecimento da capacitação tecnológica da IPB foi quase nulo:

Assim, tomando o caso da P51 com ilustrativo da política de compras adotada pela Petrobras para projetos offshore (...) Contudo, ela não avançou no sentido de reduzir a dependência tecnológica, pois não estimulou o aprendizado tecnológico, o que possibilitaria um autêntico processo de *catching up*. (RIBEIRO e FURTADO, 2015).

A Petrobras enfrenta desafios tecnológicos importantes para explorar a região do pré-sal. Apesar desses desafios, a produção no pré-sal brasileiro atingiu cerca de 800 mil barris por dia em 2014, apenas 8 anos após as primeiras descobertas na região<sup>7</sup>. Atualmente, a produção do pré-sal está acima de 1 milhão de barris por dia<sup>8</sup>.

Contudo, os estudos acima indicam que a superação desses desafios acabou não resultando em aumento da competência para inovar da IPB.

Oliveira e Rocha (2009, p. 15) mostram que a IPB, embora tenha demanda suficiente para justificar capacidade local de produção de todo o portfólio de bens e serviços demandados pelas petroleiras e/ou por outras empresas do setor, apresenta lacunas na oferta de diversos bens e serviços. Os autores constataam que “são poucos os segmentos que apresentam capacidade instalada suficiente para atendimento da demanda esperada” do setor (OLIVEIRA e ROCHA, op cit, p. 18).

Entre os itens sem capacidade instalada no Brasil estão alguns que são críticos por sua importância como forças-motrizes do setor. Oliveira e Rocha (2009, p. 19-20) indicam que máquinas rotativas de grande porte como compressores, turbinas, motores e outros são produzidos por um conjunto reduzido de empresas internacionais e que a escala de demanda brasileira é insuficiente para instalar capacidade produtiva no país.

---

<sup>7</sup> Dado obtido da página da Petrobras. Disponível em <<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas/pre-sal/>>. Acesso em 5/março/2016.

<sup>8</sup> Dado obtido da página da Petrobras. Disponível em <<http://www.petrobras.com.br/fatos-e-dados/producao-operada-no-pre-sal-se-mantem-acima-de-1-milhao-de-boed-em-janeiro.htm>>. Acesso em 5/março/2016.

Booz & Company (2010, p. 153) reiteram e confirmam essa afirmação de Oliveira e Rocha e mostram que serviços essenciais como engenharia básica, perfuração e completação<sup>9</sup> de poços, bem como sísmica têm baixa presença local e em sua maioria são fornecidos a partir de empresas sem filiais no Brasil.

O investimento em P&D pelas empresas da IPB é da ordem de 0,65% de suas receitas, patamar inferior ao observado em empresas semelhantes em outras regiões do mundo (OLIVEIRA e ROCHA, 2009, p. 16). Além disso, observa-se que as interações entre as empresas da IPB brasileira e as universidades e centros de pesquisa locais é tênue e que a maior parte do conhecimento é adquirido pelo modo *learning-by-doing*, em vez de decorrente de iniciativas em P&D (OLIVEIRA e ROCHA, op cit, p. 16-17). De fato, em 16 sub-setores analisados, apenas 4 informam ter parte de seu conhecimento obtido a partir de P&D doméstico ou por intermédio de interações com universidades.

A IPB apresenta, além da dependência de demanda, dependência da Petrobras no que diz respeito à inovação. Observa-se que as inovações desenvolvidas na IPB tiveram origem, coordenação e inserção conduzidas pela Petrobras. A operadora desenvolveu capacitação tecnológica interna em diversos setores e aproximou-se de alguns fornecedores para externalizar parte das atividades de inovação. Estas empresas da IPB desenvolveram inovações sob coordenação e liderança da Petrobras. A interação para troca de conhecimentos dentro das empresas, entre as empresas e entre as empresas e o setor acadêmico é baixa e dependente da influência e estímulo da Petrobras (SILVA e FURTADO, 2006).

De fato, a empresa aplicou estratégias e procedimentos dedicados à formação e à conformação da rede de seus fornecedores, desde muito antes da perda de seu monopólio no segmento *upstream* da indústria, o que ocorreu com a publicação e entrada em vigor da Lei do Petróleo, a Lei 9.478 (BRASIL, 1997). O propósito destas estratégias era, sobretudo, assegurar quantidade e qualidade de seus fornecedores

---

<sup>9</sup> Completção é o conjunto de atividades que resulta em poços completos e prontos para serem utilizados para produção de óleo e gás.



diretos. Dessa forma, como nota Dantas, A. (1999, p. 147), à Petrobras cabia o papel de agente coordenador das atividades de P&D, de financiador de projetos e de formulador de definição prévia das especificações técnicas dos produtos a serem desenvolvidos.

A Petrobras formulou e implementou esta estratégia com o propósito de formar uma rede local de fornecedores cujo comportamento fosse adaptado e adaptável às suas necessidades específicas. A empresa estimulava a dependência da IPB divulgando sua demanda para os anos seguintes e fazendo pagamentos adiantados numa época em que o mercado internacional de óleo e gás estava abortando projetos de exploração em águas profundas (DANTAS, A., 1999, p. 95-144). Esse estímulo comercial servia, e ainda serve, de motivação para manutenção da dependência da IPB em relação à Petrobras.

As empresas qualificadas pela Petrobras para fornecerem produtos para suas plataformas de produção são predominantemente estrangeiras. Cerca de 72%, conforme nota Booz & Company (2010, p. 102). Para equipamentos submarinos, contudo, o fornecimento é realizado sobretudo por empresas com instalações fabris no Brasil, mas cujo controle é exercido por grupos estrangeiros.

Esses dados levantados acima permitem concluir que a IPB brasileira é passiva no que diz respeito à criação e ao acúmulo de conhecimento tecnológico. Em vez de assumir os riscos de investigações exploratórias para abrir ou conquistar novos nichos, a IPB aprende, ao operar equipamentos concebidos fora do país – embora sejam construídos aqui, como por exemplo árvores de natal submarinas –, apenas o suficiente para fabricá-los ou operá-los, mas não tem em suas rotinas a diretriz para inventar e inserir novos produtos em outros países e regiões do mundo em que haja indústria petrolífera em atividade.

A fragilidade no que diz respeito à capacidade tecnológica da IPB é destacada por Oliveira (2008):

A principal fragilidade das empresas brasileiras reside na menor capacidade tecnológica. Em geral, elas são licenciadoras de tecnologias de empresas líderes internacionais, quando não se trata de uma filial de empresa

multinacional. As empresas domésticas ocupam os segmentos de menor complexidade tecnológica, sendo a parte restante importada de fornecedores internacionais. Em geral, a engenharia básica é deixada para as grandes empresas internacionais. As políticas nacionais não foram capazes de ultrapassar o âmbito da substituição de importações. (OLIVEIRA, 2008, p. 100).

Oliveira (2008, p. 84) acrescenta que a falta de investimentos em P&D por parte das empresas da engenharia é a “maior fragilidade da indústria parapetrolífera brasileira”.

A fragilidade tecnológica é confirmada pelo estudo de Hanna (2005):

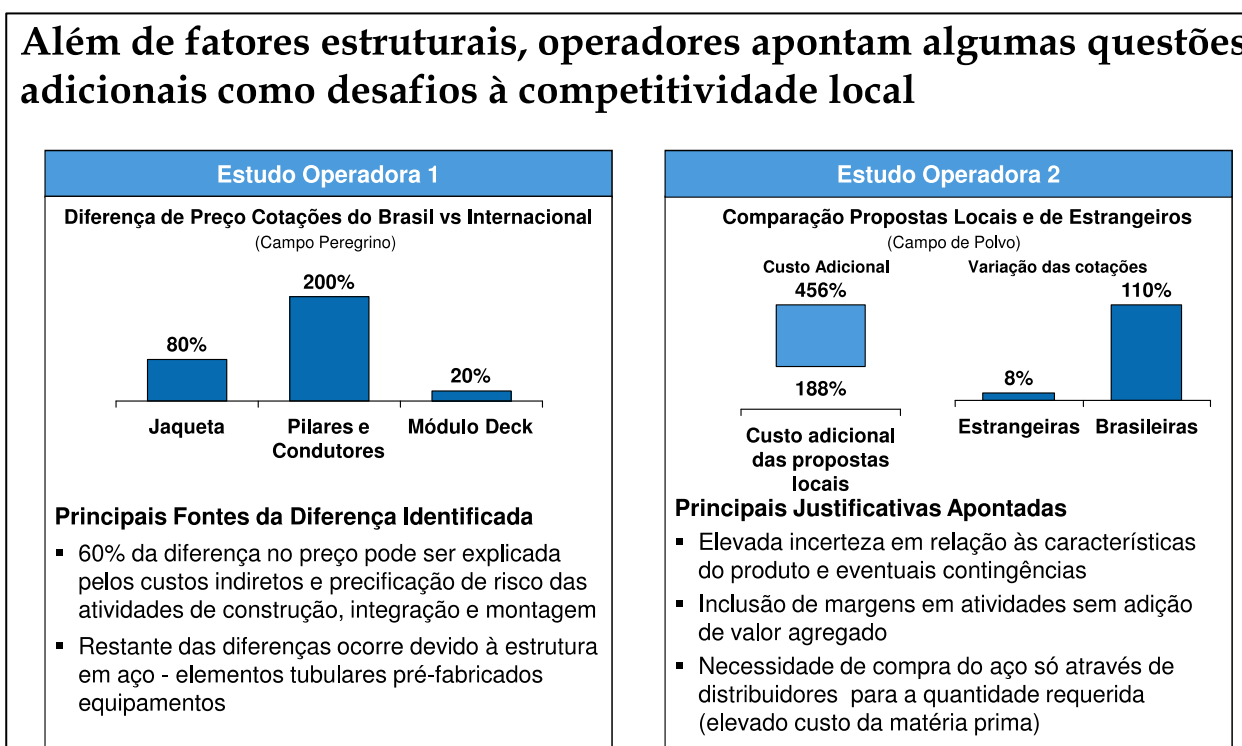
No entanto, apesar do incentivo à utilização de esforços nacionais na condução de empreendimentos de plataformas de petróleo, é necessário destacar a fragilidade tecnológica ainda existente nos subsegmentos de engenharia, construção e montagem do país. (HANNA, 2005, p. 55).

A fragilidade da engenharia é também notada por Oliveira (2008, p. 26, 41, 46, 84) e por Ribeiro e Furtado (2015), destacando o efeito negativo do comportamento do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CENPES) da Petrobras:

Contudo, o domínio tecnológico do CENPES não é transferido para fornecedores brasileiros. De acordo com a pesquisa de campo, o que acontece em relação à engenharia básica de plataformas é sintomático. Para esta atividade, o CENPES, conforme alguns respondentes, é o maior competidor das empresas de engenharia no país. Esta competição impede o aprendizado destas companhias na engenharia básica de plataformas. Elas acabam restritas a realizar apenas a engenharia de detalhamento. (RIBEIRO e FURTADO, 2015, p. 290).

A baixa competitividade da IPB é outro sintoma de sua fragilidade. Bain e Tozzini (2009), Oliveira (2008) e Booz & Company (2010) exploram a questão da baixa competitividade da IPB e desenvolvem prescrições para aumentá-la. O estudo de Booz & Company (2010) apresenta dados contundentes sobre a baixa competitividade da IPB:

## Além de fatores estruturais, operadores apontam algumas questões adicionais como desafios à competitividade local



**Figura 1.3 – Competitividade da IPB**

(Fonte: Booz & Company, 2010, p. 123)

No caso do “Estudo Operadora 1”, as diferenças de preço entre empresas da IPB e empresas internacionais atinge 200%, para “Pilares e Condutores”. Mesmo onde a IPB é mais competitiva, a diferença é de 20%. Este nível de diferença é difícil de ser compreendido e resolvido, e acaba por reforçar a conclusão da fragilidade da IPB no que diz respeito à sua competitividade.

No caso do “Estudo Operadora 2”, as conclusões são ainda mais negativas. Não apenas os preços apresentados pela IPB são de 188% a 456% maiores do que empresas internacionais, como há uma variação significativa entre os preços das empresas da IPB. Enquanto empresas internacionais apresentam variações de preço entre elas da ordem da 8%, as empresas da IPB apresentam variações entre elas da ordem de 110%.

Essa variabilidade nos preços das empresas da IPB parece indicar falta de entendimento ou conhecimento das empresas sobre o que está sendo pedido pela Petroleira.

Ambos os casos (1 e 2) são igualmente reveladores de sintomas de fragilidade da IPB no que diz respeito à sua baixa competitividade.

Embora os sintomas apontados acima estejam interligados e sejam, em razão disso, interdependentes, pode-se afirmar que os sintomas de fragilidade da IPB são caracterizados pela alta dependência da Petrobras e, portanto, pela incapacidade de rejeitar que alterações nesta petroleira afetem seu desempenho, e pela pouca competência para inovar, o que dificulta que a IPB possa absorver alterações no ritmo da Petrobras sem que isso afete seu desempenho.

Em outras palavras, a IPB é incapaz de rejeitar e/ou de absorver alterações na Petrobras sem que seu próprio desempenho seja afetado. A IPB é, portanto, de acordo com a definição de fragilidade utilizada nesta tese, frágil.

Os estudos prévios são conclusivos e convergentes no que diz respeito aos sintomas de fragilidade da IPB. São eles que motivaram a formulação e resolução do problema que está descrito a seguir e que é a base desta tese.

### **1.3 Formulação do problema e delineamento da resposta**

Os estudos que descrevem os sintomas de fragilidade da IPB são descritivos e prescritivos. Eles descrevem sintomas de fragilidade e prescrevem medidas que poderiam contribuir para amenizar os problemas.

Observa-se, contudo, que estes estudos não apontam ou descrevem as razões pelas quais a fragilidade e seus respectivos sintomas se manifestam. Não são descritas as relações causais e respectivos mecanismos que poderiam contribuir para explicar como esta fragilidade foi e permanece sendo construída. Em outras palavras, os estudos não respondem a algumas perguntas essenciais e que

precisam ser respondidas antes de se prescreverem respostas ao problema da fragilidade.

Que fatores causam, ou pelo menos contribuem para explicar, a fragilidade da IPB e os respectivos sintomas desta fragilidade? Esses fatores permanecem presentes ou não mais existem e, portanto, a IPB tende a passar por melhorias em seu desempenho? Quais são os mecanismos pelos quais estes fatores contribuem para a fragilidade da IPB? Que prescrições poderiam ser sugeridas e que, caso adotadas, poderiam contribuir para reduzir as fragilidades da IPB? Como elas se comparam com as prescrições sugeridas pelos estudos anteriores?

Para responder a essas perguntas, desenvolve-se nesta tese metodologia baseada na economia da inovação.

Há três conceitos que precisam ser introduzidos de antemão para que o leitor compreenda a estratégia adotada para responder a essas perguntas. São os conceitos de Inovação, de Sistema de Inovação (SI) e de Funções de Sistemas de Inovação. Eles serão explorados e aprofundados nos Capítulos 3 e 4 da tese, mas para melhor compreensão do contexto e das questões sendo investigadas, é necessário introduzi-los agora.

O primeiro deles diz respeito ao conceito de inovação. O método que será desenvolvido para nossa investigação é baseado no quadro conceitual que se contrapõe à visão neoclássica, a qual busca explicar o baixo desempenho econômico nas falhas do mercado. O quadro conceitual da economia da inovação explica baixo desempenho como sendo resultado dos problemas que ocorrem no sistema de inovação, ou “falhas sistêmicas” (METCALFE, 1995; EDQUIST, 1997; SMITH, 2000; WOOLTHUIS, 1995; LUNDVALL, 2007; MAZZUCATO, 2014).

O segundo diz respeito ao conceito de Sistemas de Inovação (SI). Um SI é conjunto de elementos estruturais, formado por organizações (empresas, universidades, organismos governamentais e outros), as interações cognitivas (ou seja, interações que busquem e que resultem em geração e troca de conhecimento) e as instituições (no sentido de “regras do jogo”, ou leis, regulamentos, normas,

práticas, hábitos etc.) que influenciam as interações entre os elementos. O Sistema de Inovação é uma construção analítica, cujo propósito é contribuir para entender como se dá o processo de desenvolvimento de inovações (BERGEK, 2008, p. 408). A partir da compreensão do processo, pode-se então formular e implementar medidas que resultem na melhoria do desempenho dos SIs. Um SI tem, por definição, o propósito de desenvolver inovações e estas, por sua vez, formam a essência da economia capitalista (SCHUMPETER, 1961, p. 106).

As empresas que compõem a IPB não formam por si só um Sistema de Inovação. Contudo, o conjunto delas com as interações cognitivas que ocorrem entre elas e entre elas e outras organizações associadas ou não ao setor petrolífero brasileiro, e em conjunto com as regras que influenciam como ocorrem essas interações, constitui o que se define por Sistema de Inovação.

O terceiro conceito diz respeito à dinâmica dos SI. Será utilizado o quadro conceitual que sustenta descrever e entender a dinâmica de SIs por meio do estudo dos processos que devem ocorrer em um SI para que ele tenha desempenho satisfatório. Estes processos são designados por “funções de sistemas de inovações”. O método proposto sustenta que existem mecanismos de indução e/ou bloqueio das funções, materializados pelas políticas públicas, que contribuem para explicar a dinâmica dos SIs e que, portanto, contribuem para explicar as razões de baixo desempenho de SIs (JOHNSON, 2001; HEKKERT et al, 2007, BERGEK et al, 2008).

Será mostrado que políticas públicas que afetam a IPB, especificamente aquelas materializadas pela regulação de “Conteúdo Local”, pela regulação de aplicação da “Cláusula de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação”, e pelos procedimentos de compras da Petrobras, regulados pelo Decreto 2.745, apresentam alta relevância em termos de impacto sobre a IPB, além de serem de caráter exclusivo e obrigatório com relação à IPB. Por meio do método desenvolvido, serão mostrados os mecanismos pelos quais essas políticas públicas interagem com a IPB e interferem em sua dinâmica.

Os resultados indicam que a atual estrutura e a dinâmica operacional da IPB não estão preparadas ou mesmo preparando-se para adaptar-se aos desafios que enfrentam e enfrentarão à medida que a indústria petrolífera do país passe por seus naturais ciclos de altos e baixos na demanda dos bens e serviços que produz e realiza. Primeiro, por não ter foco no mercado internacional, em outras petroleiras que não a Petrobras, ou em outros mercados que não o petrolífero. Segundo, por não estar criando a competência para inovar. Sem esses fatores, o futuro da IPB fica naturalmente com menor potencial de construir sua robustez.

#### **1.4 Estrutura e organização do trabalho**

O trabalho é composto por 7 Capítulos, incluindo esta introdução. O conteúdo das seções está descrito abaixo.

Este capítulo introdutório apresenta informações básicas sobre o contexto, o objeto de estudo e o problema que se busca investigar nesta tese.

O Capítulo 2 descreve a indústria brasileira de óleo e gás enfatizando o conjunto de empresas que forma a IPB e como esse conjunto se insere em um sistema de inovação. O capítulo descreve características gerais da dinâmica da indústria de óleo e gás e explora com mais profundidade as características específicas da rede de fornecedores. O propósito principal deste capítulo é delimitar com rigor o objeto de estudo –as empresas fornecedoras– e, por meio do aprofundamento da descrição da IPB, reforçar a constatação a respeito dos sintomas de sua fragilidade. Espera-se que o leitor, ao concluir a leitura dos Capítulos 1 e 2, possa avançar para os capítulos posteriores de posse de definição inequívoca do objeto de estudo, i.e., o que é e como se caracteriza a IPB, e da constatação sobre sua fragilidade.

O Capítulo 3 apresenta os fundamentos da abordagem funcional de sistemas de inovação. São apresentados fundamentos teóricos sobre causalidade e sobre os conceitos “descrição causal” e “explicação causal”. Também são mostrados

conceitos sobre economia da inovação, Teoria Evolucionária Neo-Schumpeteriana (TENS) e o papel das funções no desempenho de Sistemas de Inovação.

O Capítulo 4 desenvolve o método e os procedimentos de sua aplicação. Ele se constitui essencialmente de descrever o SI sendo estudado, identificar e descrever os mecanismos que relacionam políticas públicas com o exercício das funções de SIs, e recomendar políticas públicas com potencial de melhorar o desempenho do SI sendo analisado. A essência do método é inspirada na abordagem funcional e nos métodos desenvolvidos por Johnson (2001), Bergek et al (2005, 2008), Hekkert et al (2007) e Wieczorek e Hekkert (2012).

O Capítulo 5 apresenta o conceito de políticas públicas e apresenta descrições e análises das políticas públicas associadas à IPB. O leitor encontrará neste capítulo uma descrição extensa e detalhada das políticas públicas que são ao mesmo tempo exclusivas e de aplicação obrigatória sobre a IPB, isto é, o regulamento de Conteúdo Local (CL), o regulamento de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI), e o Decreto 2.745 (D2745). O conteúdo deste capítulo dá subsídios para a construção e compreensão dos resultados que serão obtidos no capítulo seguinte.

O Capítulo 6 apresenta a aplicação do método sobre a IPB. Ele apresenta as explanações causais que fundamentam as conclusões a respeito de como as políticas públicas interferem no desempenho da IPB. A partir desses resultados, são formuladas conclusões sobre as políticas públicas aplicadas à IPB, fundamentando assim uma abordagem positiva sobre ela. Em resumo, as três políticas públicas aqui listadas como mais relevantes sobre a dinâmica da IPB são avaliadas quanto a seu impacto sobre as funções do SI que representa a IPB. Além disso, nesse capítulo, desenvolvem-se análises, à luz da abordagem funcional e do método construído no Capítulo 4, de modificações que foram ou estão sendo propostas para as três políticas públicas descritas no Capítulo 5. Essas análises das modificações apresentam uma abordagem normativa das políticas públicas que afetam a IPB.

O capítulo 7 –Conclusões– apresenta um resumo do que foi encontrado em termos de resultados a respeito da avaliação das atuais políticas públicas aplicadas sobre a IPB. Algumas perguntas que surgiram no decorrer do estudo e que não



foram respondidas neste trabalho são apresentadas nesta seção, sugerindo novas pesquisas sobre assuntos relacionados.



## 2 INDÚSTRIA PETROLÍFERA E SUA INTERAÇÃO COM A IPB

### 2.1 Introdução

O objetivo deste capítulo é delimitar a IPB e seus elementos constitutivos, descrever seu funcionamento e sua interação com a indústria petrolífera.

Além disso, serão descritos os principais elementos do arcabouço regulatório brasileiro de sua indústria de óleo e gás. Desta forma, ficará pavimentada a construção do Capítulo 5, que cobre as políticas públicas que afetam a IPB e que serão selecionadas para análise no Capítulo 6. Com efeito, o entendimento do funcionamento e aplicação das políticas públicas será mais profundo à medida que o leitor esteja de posse da compreensão de algumas características essenciais desse sistema regulatório.

Ao final do capítulo, espera-se que o leitor tenha aumentado sua compreensão a respeito da dinâmica geral da indústria petrolífera, sua relação com a indústria parapetrolífera e a dinâmica específica da IPB. Além disso, espera-se que o leitor, ao concluir a leitura do capítulo, tenha os elementos para reforçar a constatação introduzida no capítulo anterior a respeito da fragilidade da IPB.

Embora petroleiras e as empresas da indústria parapetrolífera tenham suas atividades conectadas de forma umbilical e de mútua interdependência, há diferenças fundamentais entre esses segmentos. Para avançarmos na compreensão da dinâmica e fragilidade da IPB, é preciso entender com razoável grau de profundidade como os dois segmentos operam e interagem.

Petroleiras são empresas, via de regra, de grande porte e que operam em diversas regiões e países, como é o caso das chamadas *International Oil Companies* (IOC), ou concentradas em seus países de origem, como é o caso das *National Oil Companies* (NOC). Por serem de grande porte, suas operações implicam grande número de empregados, grandes receitas e correspondente grande recolhimento de taxas e impostos.

As petroleiras, por sua natureza de indústria extrativista, estabelecem unidades operacionais em determinadas regiões geográficas com o propósito de explorar e produzir petróleo e gás, e permanecem nessas regiões enquanto for econômico explorar as reservas ali disponíveis. Quando as reservas dessas regiões se extinguem, ou tornam-se inviáveis do ponto de vista econômico, as petroleiras deixam a região. Os investimentos e o ciclo da indústria petrolífera seguem uma lógica caracterizada pelo longo prazo. As petrolíferas esperam ver o retorno de seus investimentos no decorrer de períodos longos e toleram flutuações pontuais nos preços do petróleo.

Já a indústria parapetrolífera tem perspectivas distintas no que diz respeito à perenidade e sustentabilidade de suas operações. Elas investem em instalações fabris e operacionais para atender as petroleiras nas regiões em que a atividade petrolífera ocorre em razão de fatores logísticos e comerciais. Mas buscam explorar e rentabilizar seus ativos de produção independentemente do ciclo das petroleiras. Diferentemente das petroleiras, a indústria parapetrolífera não dispõe de reservas que podem ser exploradas no longo prazo e, por conseguinte, têm menor tolerância a flutuações de curto prazo.

A atividade das petroleiras é de alto risco, pois somente após a fase exploratória é possível avaliar a viabilidade econômica das reservas encontradas (se encontradas), alto investimento de capital e de correspondente alta rentabilidade (CLO, 2000, p. 5). Apenas uma parcela das regiões em que se busca petróleo mostra viabilidade para seguir para as fases de desenvolvimento da infraestrutura e produção propriamente dita. Ou seja, os custos das explorações malsucedidas precisam ser pagos pelo sucesso exploratório de outras regiões.

As empresas parapetrolíferas, ao contrário, estabelecem-se em uma região em razão de diversos fatores, nem sempre dependentes das reservas de petróleo no local ou da produção local de petróleo, mas buscam sempre se proteger das incertezas quanto ao futuro volume e lucratividade de suas atividades econômicas. Elas tomam decisões sobre investir e instalar-se em determinadas regiões após um determinado grau de entendimento e, portanto, de capacidade de gerenciar os riscos a que estarão expostas em decorrência das operações nestas regiões.

Um dos objetivos desta seção, ao introduzir conceitos e informações elementares a respeito da indústria de óleo e gás, é contribuir para fundamentar a distinção entre a indústria petrolífera e a indústria parapetrolífera.

É frequente observarmos que as análises e avaliações sobre o setor confundem essas duas indústrias e produzem conclusões restritas ao setor petrolífero, mas nem sempre favoráveis ou que sejam sequer relacionadas com a indústria parapetrolífera.

## **2.2 História e dinâmica das indústrias petrolífera e parapetrolífera**

Pode-se dizer que a moderna era do petróleo teve início no dia 27 de agosto de 1859, nas proximidades de um córrego chamado “Oil Creek” (“Córrego do Óleo”), na cidade de Titusville, no estado da Pensilvânia, nos EUA. Foi quando a equipe do Coronel<sup>10</sup> Edwin Drake conseguiu encontrar petróleo em relativa abundância, fluindo de um poço perfurado a uma profundidade de cerca de 21m (YERGIN, 1991, p. 27).

Edwin Drake fora maquinista e tinha habilidades técnicas na área de mecânica. Foi enviado à Pensilvânia por investidores que queriam investigar o óleo que às vezes fluía de poços perfurados para produção de sal a partir da água salgada que fluía deles. A expectativa era de que o fluido viscoso e combustível, então utilizado para pinturas, remédios e tochas, servisse para substituir o óleo de baleia e outros meios então utilizados para iluminação nas regiões urbanas.

Após o sucesso de Drake, a exploração de óleo na localidade floresceu muito rapidamente. Em novembro de 1860, havia 75 poços produzindo óleo na região, e mais poços, ainda em maior número, perfurados, mas que nada produziam. Em 1862, a produção da região atingia 3 milhões de barris por ano. O petróleo passou a

---

<sup>10</sup> Embora não tivesse nenhuma patente militar, os investidores conseguiram fazer com que se acreditasse, na região, que Edwin Drake era coronel. Isso facilitaria suas atividades exploratórias no local.

substituir outras fontes de iluminação, como o óleo de baleia. Em poucos meses, o preço do barril flutuaria de 10 centavos de dólar a 10 dólares, chegando a US\$13,75 logo após a Guerra Civil dos EUA (YERGIN, 1991, p. 30).

A introdução da lâmpada elétrica e dos veículos com motores a combustão interna, entre outras inovações tecnológicas, as Grandes Guerras Mundiais e as guerras no Oriente Médio, entre outros grandes eventos históricos com efeitos geopolíticos globais, produziram e continuam produzindo resultados igualmente relevantes sobre a economia mundial em razão da interação com a indústria do petróleo. Para compreensão profunda e detalhada da história do petróleo pelo lado econômico, é fortemente recomendável a leitura do livro clássico de Yergin (1991).

A designação genérica “petróleo” indica uma mistura de hidrocarbonetos com traços de outros elementos misturados a ela, tais como oxigênio, nitrogênio, água, enxofre etc. Pode estar nas fases gasosa, líquida ou sólida, dependendo dos componentes e proporção na mistura, das propriedades individuais de seus componentes e da temperatura e pressão a que a mistura está submetida (LOWE, 1995, p.1).

As teorias mais bem aceitas para explicar sua formação (LOWE, 1995, p. 1-3; CLO, 2000, p. 2) indicam que o sedimento decorrente do depósito de organismos vegetais e animais no leito de rios e mares, após milhões de anos de fenômenos físicos e químicos, gerou rochas porosas que contêm petróleo em seus poros.

É um fluido tipicamente menos denso do que a água, de viscosidade variada, mas tipicamente mais viscoso do que água, de coloração preta ou verde-escura. Apresenta odor característico e é inflamável. Seu processamento e produção de derivados resulta nos mais diversos tipos de lubrificantes, combustíveis, plásticos, remédios e outros produtos.

O petróleo é encontrado nos poros de formações rochosas porosas. Estas formações rochosas contendo o petróleo são os chamados reservatórios. A maneira pela qual os poros estão conectados indica o grau de permeabilidade da formação rochosa e, portanto, a facilidade com que fluido pode escoar. As rochas que contêm

os fluidos são contidas por rochas não porosas. Esta estrutura de rochas impermeáveis, chamadas de rochas “trapeadoras” (do inglês “trap”, armadilha) no jargão do setor, também impede que o fluido escoe e escape dos reservatórios. O petróleo fica então preservado pela própria configuração dos reservatórios e rochas adjacentes, embora possa escapar naturalmente dos reservatórios, até que a atividade industrial petrolífera acesse e produza o petróleo e o gás armazenados nos reservatórios (EZEKWE, 2011).

A engenharia de reservatórios é o ramo da engenharia de petróleo que estuda como se dá o escoamento dos fluidos dentro dos reservatórios e deles para os poços (ou a partir dos poços, no caso de poços de injeção), como os reservatórios se comportam ao longo do tempo e o que pode ser feito para aumentar a quantidade de hidrocarbonetos produzidos a partir dos reservatórios.

A atividade técnica da indústria petrolífera inicia com a busca e identificação de regiões que possuam rochas porosas em sua estrutura geológica. E continua com a aplicação de técnicas e métodos para se estimar a quantidade de óleo no reservatório. Isto é feito com equipamentos de sísmica, que emitem ondas e captam a resposta do solo. Com isso, consegue-se uma primeira estimativa a respeito de se e quanto de óleo existe. Contudo, somente com a perfuração de poços é que se consegue avançar na redução da incerteza a respeito de quantidade e sobretudo de viabilidade econômica da exploração das reservas. Grande quantidade com baixa permeabilidade, por exemplo, pode implicar baixa viabilidade. Uma vez feitos os testes e constatada a viabilidade, as fases posteriores têm início (TORDO, 2010, p. 51).

Nas fases seguintes é instalada a infraestrutura de produção dos campos de petróleo. Em regiões offshore, que é o objeto de estudo desta tese, tem início a construção e a completação de poços e a instalação da infraestrutura submarina de produção, que contempla equipamentos do tipo cabeça de poço, árvores de natal submarinas, linhas de escoamento submarino, coletores de produção, tubulações submarinas e acessórios de conexão e interligação, tubulações (chamadas de *risers*, no jargão do setor) por onde o óleo e o gás escoam do fundo do mar até as

instalações de superfície, e as conexões elétricas e hidráulicas entre a superfície e o fundo do mar (os “umbilicais”), entre outros equipamentos (BAI e BAI, 2012).

Simultaneamente a essa etapa, têm início a construção e instalação da infraestrutura de superfície, que consiste das embarcações que vão executar 3 tipos essenciais de serviço:

- a) **Perfuração de poços**, realizado por unidades itinerantes que perfuram poços conforme instruções das petroleiras em relação a locais e profundidade. Esses serviços são realizados pelas designadas sondas de perfuração;
- b) **Produção de óleo e gás**, realizados por unidades estacionárias de produção, que recebem os fluidos dos reservatórios, tratam-nos (separando o óleo e o gás natural de seus contaminantes como água, areia, dióxido de carbono e outros), armazenam-nos e os transferem para as embarcações de transporte, os navios-tanqueiros. Estas Unidades Estacionárias de Produção (UEP) podem ser flutuantes ou fixadas no subsolo marítimo e operam por cerca de 20 a 40 anos. São de diversos tipos, mas as principais utilizadas no Brasil são as unidades Semi-Submersíveis (SS) ou as unidades FPSO (*Floating, Production, Storage and Offloading*). Descrições mais detalhadas das características destas unidades são encontradas em Paik e Thayamballi (2007), e Arnold e Stewart (1989 e 2008).
- c) **Apoio**, realizado por barcos de apoio offshore (os OSV, ou *Offshore Supply Vessel*, na sigla em inglês). O apoio consiste no transporte onshore-offshore de pessoas, mantimentos, combustíveis, equipamentos, sobressalentes, ferramentas etc.

As atividades necessárias para produção de óleo e gás podem ser divididas em duas grandes categorias. A atividade macroscópica e principal que vai da identificação de locais com potencial de produzir petróleo até a venda do produto, e as atividades associadas a esta atividade principal, que consiste de mapear locais



com potencial, perfurar poços, produzir óleo e gás e desativar os campos. A essa atividade macroscópica principal, damos o nome de indústria petrolífera. A esse conjunto de atividades associadas, e que de certa forma formam um subconjunto da indústria petrolífera, damos o nome de indústria parapetrolífera.

É importante destacar aqui que, à medida que o petróleo e gás são produzidos a partir de um reservatório, ocorrem mudanças no estado dos fluidos armazenados. Com efeito, a composição do fluido tende a mudar no sentido de aumento da fração de água e conseqüente redução na quantidade de hidrocarbonetos para um mesmo volume de fluido produzido. A pressão natural do reservatório tende a diminuir, reduzindo assim a vazão que flui naturalmente do reservatório. Alterações de pressão e composição caracterizam o que se define por mudança de estado (TESTER e MODELL, 1996).

Além dessas variações naturais e mais ou menos previsíveis, podem ocorrer outros fenômenos que interferem no estado do reservatório.

A indústria busca então aplicar métodos para aumentar a recuperação de petróleo e gás do reservatório. Por exemplo, através de poços de injeção, fluidos como vapor de água, água, dióxido de carbono, nitrogênio ou outros são injetados nos reservatórios. Essa injeção provoca aumento da pressão do reservatório e/ou redução da viscosidade do fluido e, por conseguinte, aumenta a vazão de produção.

Nas unidades de produção, na superfície, os equipamentos são modificados para processar um fluido de diferente composição, à medida que a fração de água aumenta.

Contudo, é inevitável que o custo de produção de um reservatório atinja um valor que implique inviabilidade econômica do bloco ou campo em determinado momento de sua vida. As operações de desativação de campos de petróleo ocorrem a partir dessa fase.

Para nosso estudo, importa observar que há fatores técnicos que implicam alterações e flutuações para a indústria petrolífera e que podem, portanto, implicar alterações para a indústria parapetrolífera.

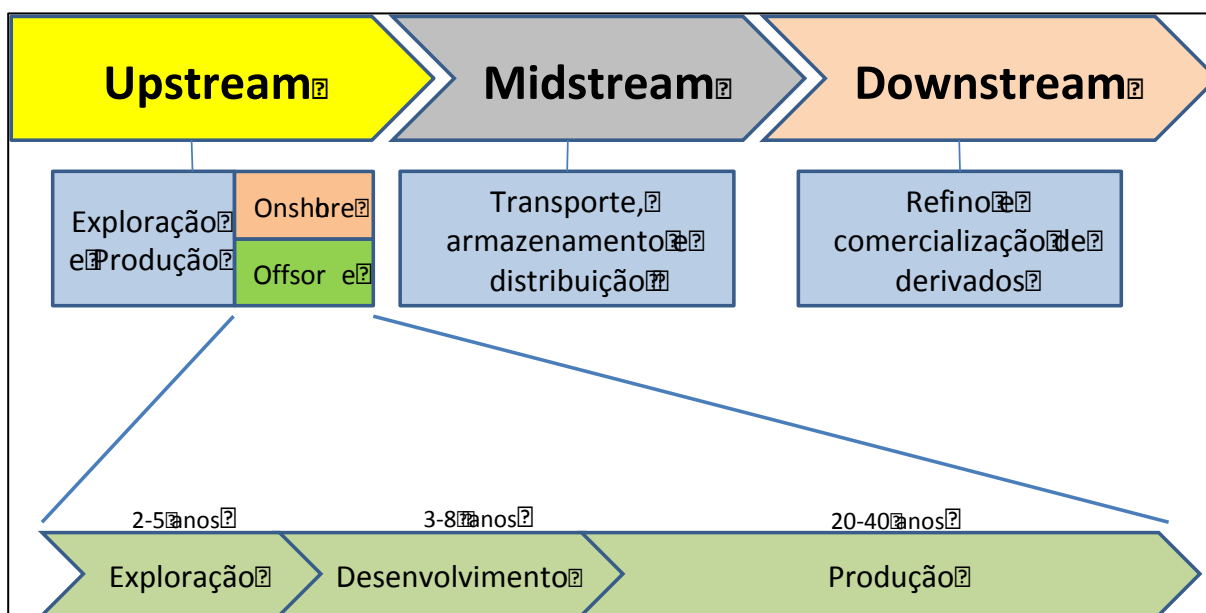
A indústria de petróleo, conforme a introdução acima, é o ramo da economia que cobre as atividades que vão da busca de locais em que existem acumulações de hidrocarbonetos em formações rochosas —os reservatórios de petróleo— até a comercialização dos produtos e serviços derivados do processamento do óleo e gás produzidos.

Essa indústria pode ser dividida em três segmentos. O primeiro deles é o chamado *upstream*, ou Exploração & Produção (E&P). É nesse segmento que as operadoras, após adquirir o direito de explorar uma determinada região (um “bloco” na terminologia aplicada ao setor petrolífero), exercem atividades de **exploração**, que consiste na busca e quantificação das reservas de óleo e gás a serem produzidas, de **desenvolvimento**, que consiste na instalação da infraestrutura de produção e de **produção**, que consiste em extrair e escoar o óleo e gás das reservas encontradas.

Os produtos do segmento de E&P são o petróleo bruto e o gás natural. Após sua extração, eles são então tratados e transportados para os locais que executam as etapas posteriores. O petróleo segue para as refinarias. O gás segue para as unidades de tratamento de gás (no Brasil, conhecidas pela sigla “UTG”). Essa etapa é denominada de *midstream*.

O segmento seguinte, denominado *downstream*, consiste em utilizar os produtos do segmento anterior e, no caso do óleo, produzir os derivados de petróleo (nafta, diesel, gasolina, plásticos etc.) e distribuí-los até os consumidores finais. O gás é utilizado para geração de energia elétrica, para geração de energia térmica em indústrias e residências e também para produção de derivados químicos (fertilizantes, plásticos etc.).

A figura abaixo mostra os segmentos e etapas e processos do segmento E&P da indústria de petróleo e gás, com respectivas durações estimadas das etapas, destacando a atividade offshore, ou seja, aquela realizada no mar.



**Figura 2.1 – Etapas e processos da indústria de óleo e gás**

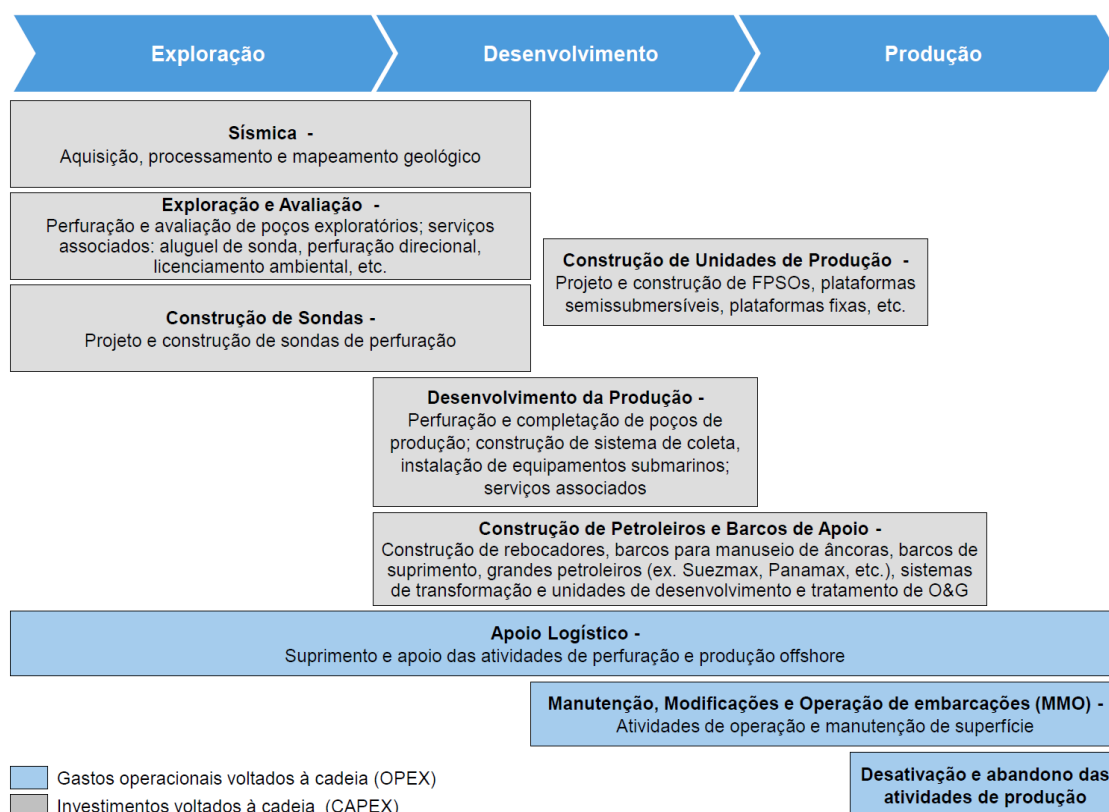
(Fonte: elaboração própria)

Ainda que as receitas da indústria de petróleo e gás sejam geradas nas diversas etapas e segmentos que a compõem, o segmento de E&P é a mais importante etapa pelo ponto de vista de margem de lucro. É nele que se observam as maiores diferenças entre custo de produção e preço de venda. Há locais no Oriente Médio em que o custo de produção é abaixo de US\$1 por barril (CLO, 2000, p. 8). A Petrobras informa, em seu relatório financeiro de 2014, que seu custo de extração de óleo e gás é da ordem produção é de pouco mais de US\$11/bbl. Em campos marginais no Mar do Norte, o custo de produção pode chegar a US\$25/bbl (CLO, 2000, p. 8). Considerando o preço do petróleo no mercado mundial em cerca de US\$50/bbl, a margem bruta neste segmento é da ordem de 50% a 96%, contra cerca de apenas 15% no segmento *downstream* (MASSERON, 1990, p. 20). Contudo, os preços do petróleo são altamente voláteis e preços da ordem de

US\$100/bbl são possíveis e até prováveis em função das flutuações de oferta e demanda.

A atividade de Exploração e Desenvolvimento da Produção, cuja duração total vai de cerca de 5 a 13 anos, compreende serviços de sísmica e geologia, para obter estimativas iniciais de localização e quantidade de petróleo, perfurar poços, acessar os reservatórios, delimitar e quantificar reservas, e instalar a infraestrutura de produção. Após iniciada a produção, as operadoras passam a demandar serviços de manutenção da infraestrutura instalada. Quando as reservas se esgotam, ou deixam de ser economicamente viáveis, as operadoras desativam os campos.

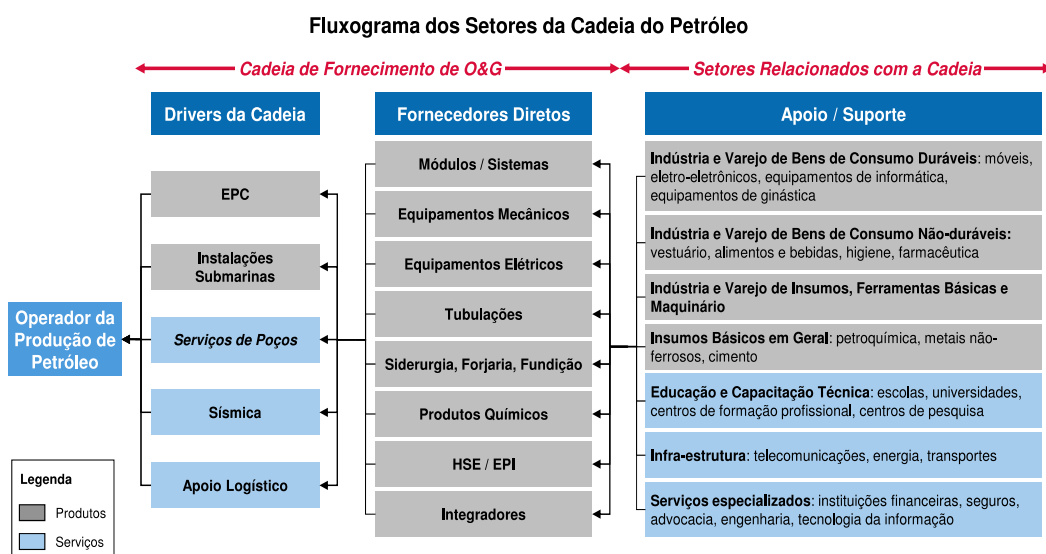
A figura abaixo mostra a sequência de atividades do segmento *upstream*.



**Figura 2.2 – Sequência de atividades do segmento *upstream***

(Fonte: Booz & Co., 2010)

As petroleiras, para exercer sua atividade essencial –produzir e comercializar óleo e gás–, utilizam os serviços e produtos fornecidos por empresas da chamada Indústria Parapetrolífera, Cadeia Produtiva de Óleo e Gás, ou Rede Produtiva de Óleo e Gás. A figura abaixo mostra as categorias de empresas que compõem a Indústria Parapetrolífera Brasileira (IPB) e a sua relação com as operadoras.



**Figura 2.3 – Categorias de empresas que compõem a IPB<sup>11</sup>**

(Fonte: Booz & Company, 2010)

A IPB tem como clientes finais as operadoras, mas diversas empresas da IPB fornecem seus produtos e serviços não para operadores e sim para empresas da IPB posicionadas em outras camadas da rede<sup>12</sup>.

<sup>11</sup> A sigla HSE vem do inglês “*Health, Safety and Environment*”. É traduzido para o português por “Saúde, Meio Ambiente e Segurança”, pela sigla SMS. A sigla EPI vem de “Equipamentos de Proteção Individual”, tais como capacetes, botinas de segurança, luvas, óculos, macacões etc.

<sup>12</sup> Embora estejamos interessados em estudar a IPB, queremos investigá-la por um ponto de vista macroscópico, ou agregado, e não pelo ponto de vista de seus subsegmentos ou nichos. O método que descreveremos em capítulos posteriores permite obter conclusões que são independentes da composição ou particularidades dos subsegmentos ou nichos da IPB. Ao leitor

Há ainda outros atores que interagem com a IPB e que são elementos constituintes do setor, como por exemplo as universidades, centros de pesquisa, o agente regulador do setor, representado pela ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), e as associações que congregam diferentes segmentos da IPB, como por exemplo o Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (IBP), Associação Brasileira das Empresas de Serviço de Petróleo (ABESPetro), Associação Brasileira de Máquinas e Equipamentos (Abimaq), Confederação Nacional da Indústria (CNI) entre outros.

Cabe destacar o papel da Petrobras, a principal operadora do Brasil, que responde por mais de 90% da produção brasileira de óleo e gás. A Petrobras exerce, por sua proporção na produção de petróleo e nos investimentos, efeito de alta relevância sobre a economia brasileira em geral e em particular sobre a indústria brasileira de óleo e gás e, por conseguinte, sobre a IPB.

Os custos e, portanto, a demanda das petroleiras sobre a IPB, variam em função de diversas variáveis (tamanho das reservas, localização das reservas, qualidade do óleo etc.). O caso do pré-sal brasileiro indica que os investimentos de exploração e desenvolvimento da infraestrutura (os investimentos de capital, ou CAPEX, do inglês *CAPital EXpenditures*) atingem cerca US\$8 por barril (bbl) (ALMEIDA, LOSEKANN, VITTO, 2016, p. 25). Os custos de produção, ou operacionais (ou OPEX, da sigla em inglês para *OPerational EXpenditures*) são da ordem de US\$10/bbl (op cit). Contudo, a velocidade das despesas é distinta. O CAPEX é gasto em cerca de 10 anos. O OPEX em cerca de 40 anos. Em uma reserva do tamanho do campo de Libra são cerca de 5 bilhões de barris a serem produzidos (op cit, p. 22). Desta forma, a IPB teria uma demanda da ordem de US\$4 bilhões por ano durante a etapa de CAPEX, e de cerca de US\$1,25 bilhão por ano, em OPEX durante os cerca de 40 anos da fase de produção. Ou seja, no caso do pré-sal, a demanda após estabilização da produção é da ordem de 30% da

---

interessado em investigar detalhes de cada um dos produtos e serviços fornecidos pela IPB, sugerimos os trabalhos de Booz & Company (2010) e de Bain & Company (2009).

demanda durante as fases de exploração e desenvolvimento da produção ( $1,25/4=0,31$ ).

### 2.3 Dinâmica e volatilidade dos preços do petróleo

Desde meados da década de 1980, os preços da *commodity* petróleo obedecem a mecanismos de mercado em vez do controle de preços até então exercido por petroleiras ou pelo cartel representado pela OPEP. O produto, hoje comercializado em mercados de futuros em quantidades acima de 6 vezes a quantidade física de petróleo realmente produzido, tem seu preço flutuante e com alto grau de incerteza (ENERGY CHARTER SECRETARIAT, 2011, p. 16).

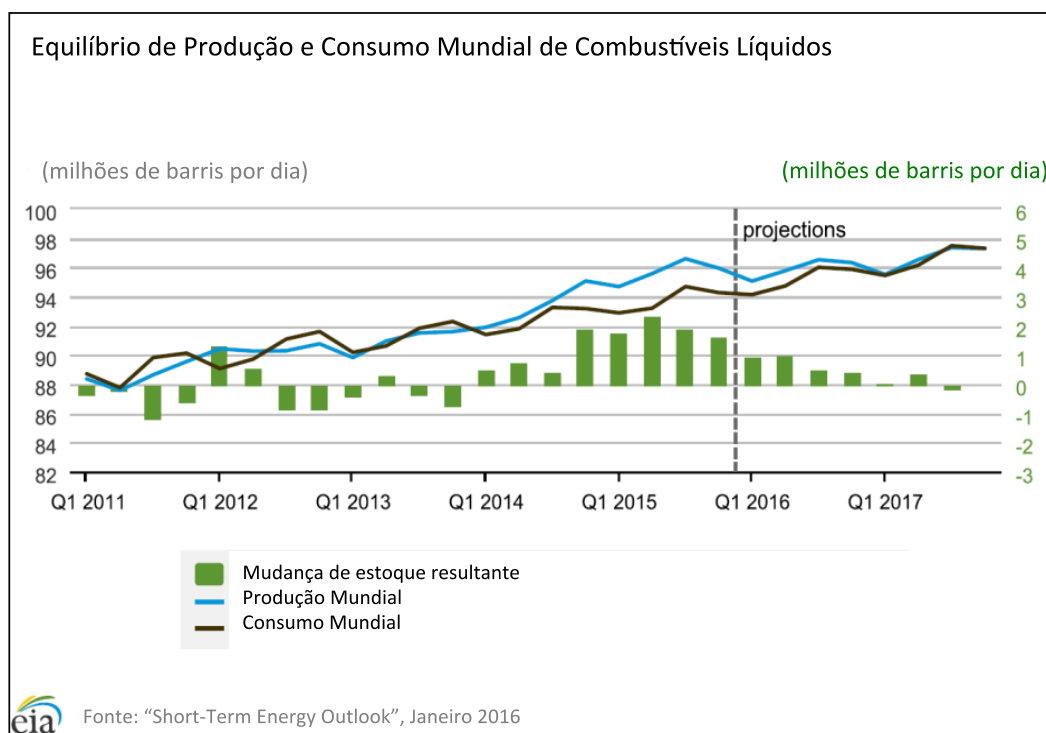
Nos Estados Unidos, empreendedores conseguiram em anos recentes produzir petróleo a partir de reservatórios formados por rochas do tipo folhelho. O folhelho, ou *shale* em inglês, é uma rocha com alta porosidade, mas baixa permeabilidade. Em razão da baixa permeabilidade e, por conseguinte, da dificuldade de escoamento dos hidrocarbonetos armazenado nos folhelhos, a produção a partir deste tipo de rocha é inviável por meios convencionais. As tecnologias de fratura destas rochas, desenvolvidas e aplicadas nos Estados Unidos, resultaram em produções significativas<sup>13</sup> de óleo e gás destes reservatórios (EIA, 2011; ALMEIDA, LOSEKANN, BRAGA, 2016).

Em adição a esta entrada adicional, os países da OPEP decidiram aumentar sua produção a partir do início de 2014. Com isso, houve uma relevante redução nos preços do petróleo. Uma das hipóteses formuladas por analistas para explicar este movimento da OPEP é o desejo de inviabilizar a produção de óleo de folhelho nos EUA e assim impedir um concorrente futuro.

---

<sup>13</sup> Cerca de 4,5 milhões de barris por dia em 2015, conforme a página do governo dos EUA, acessada em 20/03/2016, disponível em [http://www.eia.gov/energy\\_in\\_brief/article/shale\\_in\\_the\\_united\\_states.cfm](http://www.eia.gov/energy_in_brief/article/shale_in_the_united_states.cfm).

O gráfico da figura abaixo mostra o aumento da produção frente à demanda a partir de meados de 2014 (linhas com ordenadas à esquerda). O efeito imediato disso foi o aumento do estoque de petróleo (barras com ordenadas à direita).



**Figura 2.4 – Produção, consumo e estoque de petróleo**  
(fonte: EIA, "Short-Term Energy Outlook", Janeiro 2016)

Com o aumento do estoque, o preço do petróleo, que vinha flutuando ao redor de US\$100/bbl até meados de 2014, caiu para cerca de US\$50/bbl em seis meses. O gráfico da figura abaixo mostra a evolução dos preços desde 2007.





**Figura 2.5 – Preços de petróleo WTI 2007-2016**

(Fonte: Nasdaq, acessada em 05/11/2016)

As forças-motrizes que explicam as variações de preço do petróleo são objeto de muito estudo e ainda não há consenso nem tampouco conclusões definitivas sobre a dinâmica desta variável.

O exemplo mostrado acima ilustra um dos possíveis mecanismos pelos quais o preço do óleo pode variar.

Para efeito do nosso trabalho, importa observar que, similarmente ao que ocorre com fatores técnicos ou políticos, fatores econômicos (no caso acima, de natureza geopolítica) podem produzir efeitos sobre a indústria petrolífera que podem, por sua vez, resultar em impactos também sobre a indústria parapetrolífera.

Com efeito, as decisões de investimentos das petroleiras dependem dos preços do óleo e sobretudo das expectativas de preço nos anos seguintes às decisões de investimento.

As variações no preço do petróleo podem ser bruscas, relevantes e de longa duração. Isto é um fator que traz incerteza à indústria parapetrolífera e, por conseguinte, à IPB.

A volatilidade é, dessa forma, um fator que fragiliza a IPB, uma vez que afeta seu desempenho e que a IPB não tem meios para rejeitar ou absorver os efeitos da mudança. A IPB pode, contudo, construir mecanismos que reduzam os efeitos da volatilidade dos preços de petróleo.

#### **2.4 Regulação e funcionamento do sistema brasileiro de petróleo**

Quando teve início a produção de petróleo em Titusville, o princípio de legislação aplicado a recursos minerais era a chamada doutrina do *ad coelum*, do latim “ao céu”. Por essa doutrina, o proprietário da terra era igualmente proprietário de tudo que estivesse na projeção da demarcação territorial correspondente tanto na direção do solo e subsolo quanto sobre o solo “até o céu”. Por isso, era também chamada de “doutrina do céu ao inferno” (LOWE, 1995, p. 8).

Uma vez que o petróleo é um fluido que pode escoar, pelos poros, para rochas não posicionadas sob uma dada projeção territorial, ficou evidente que a doutrina *ad coelum* não seria a mais apropriada para regular a indústria de petróleo. Proprietários de terras adjacentes poderiam ser prejudicados, pois seus vizinhos poderiam produzir óleo que não lhes pertencia, pois não estava sob a projeção territorial. A doutrina foi então modificada para a chamada “regra da captura”. Por esta regra, não haveria “responsabilidade pela captura de óleo de outras terras (...) mesmo que (isso) fique provado” (LOWE, 1995, p. 9). Com isso, haveria estímulo à produção o quanto antes, pois os proprietários buscariam produzir o óleo que pudessem antes de vê-lo escoado para terras vizinhas.

A evolução da indústria foi acompanhada de igual evolução na legislação que rege sua estrutura legal, com a criação de diversos mecanismos que visam ao mesmo tempo proteger a propriedade do petróleo e estimular sua produção, em nome do bem comum (LOWE, 1995).

O regime regulador da indústria petrolífera brasileira resulta, portanto, de mais de 150 anos de evolução técnica e legal da indústria petrolífera mundial.

A estrutura regulatória da indústria petrolífera brasileira, pelo ponto de vista de agentes reguladores, é composta por 7 elementos. A Presidência da República, o CNPE (Conselho Nacional de Política Energética), o MME (Ministério das Minas e Energia), a Petrobras (petroleira estatal), a PPSA (Pré-Sal Petróleo S.A., empresa da estrutura do MME que representa a União nos contratos de partilha e cessão onerosa), a EPE (Empresa de Pesquisa Energética) e a ANP (Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis). Cada uma destas entidades possui papel distinto e detalhado pela legislação vigente (CONSOLI e ALMEIDA, 2015) e tem interesse específico no que diz respeito ao que estamos investigando nesta tese.

Um dos atores de mais importância para este trabalho é a ANP, pois é essa agência que formata, publica e fiscaliza as principais políticas públicas aplicadas ao setor. A Petrobras, por seu peso na produção e, portanto, no volume de negócios do setor, tem também papel de grande relevância. A PPSA, por seu papel nos contratos de partilha e cessão onerosa, é também importante para a IPB. Os demais atores, por sua distância das operações, acabam tendo menos importância direta, embora o CNPE e o MME, por seus papéis de formulação das grandes linhas e princípios das políticas públicas, adquirem relevância quando se busca entender as razões que fundamentam o formato materializado de algumas destas políticas públicas.

A indústria petrolífera brasileira opera sob um regime regulador misto, que conta com três regimes distintos operando simultaneamente, desde 2010, com a promulgação pelo estado brasileiro da Lei 12.351.

Os três regimes estão descritos abaixo.

**Regime de Concessão.** Pelo regime de concessão, as petroleiras, ao serem vencedoras em alguma rodada de licitação, assumem o risco de explorar os blocos que ganharam. Em contrapartida, adquirem o direito de propriedade sobre o petróleo encontrado. Pagam ao governo royalties, bônus, participações especiais e demais taxas. O principal critério de escolha do vencedor no regime de concessão é o valor do bônus de assinatura (o valor que a petroleira está disposta a pagar para ter acesso ao bloco e o eventual óleo que for encontrado nele).

**Regime de Partilha.** Pelo regime de partilha, as petroleiras que vencem uma rodada assumem o risco exploratório, mas não adquirem o direito de propriedade sobre o petróleo encontrado. O petróleo é da União, que vai comercializá-lo por meio da PPSA. A fração do petróleo correspondente ao custo para explorar e produzir é devolvida à petroleira, sendo os valores desse custo auditados e verificados pela PPSA. Esse é o chamado “óleo-custo”. O óleo excedente, também chamado “óleo-lucro”, é partilhado entre a União e as petroleiras. O principal critério de escolha do vencedor do leilão é a fração de óleo-lucro que a petroleira está disposta a entregar para a União. Em uma dada licitação de partilha, vence e ganha o direito de explorar o bloco a petroleira que ofertar a maior fração do óleo-lucro à União. A petroleira, ou consórcio de petroleiras, também recolhe royalties e demais taxas ao governo. A PPSA exerce, nesse regime, o papel de líder do comitê operacional do bloco. A legislação conferia à Petrobras o direito de ser a operadora de todos os blocos sob o regime de partilha, e a obrigação de participar dos consórcios vencedores com pelo menos 30% de participação. Essa regra foi alterada recentemente, com a promulgação da Lei 13.365 (BRASIL, 2016). Pela nova lei, a Petrobras passa a ter faculdade em vez da obrigação de ser operadora e investir no mínimo 30% nos campos do pré-sal. O regime de partilha é aplicado ao polígono do pré-sal ou a outras regiões classificadas como estratégicas pelo CNPE.

**Regime de Cessão Onerosa.** Por este regime, o CNPE pode transferir blocos para exploração da Petrobras, que tem por sua vez de instalar a infraestrutura de produção e operá-los por. Contratos de Cessão Onerosa têm também a PPSA como representante da União para efeito de reconhecimento de custo e de partilha do óleo-lucro.

Enquanto o regime de concessão está vigente no Brasil desde 1998, com diversos casos em operação, os regimes de partilha e de cessão onerosa ainda não contam com nenhum caso operacional. O primeiro óleo a ser produzido de blocos sob regime de partilha deve acontecer por volta de 2020.

A razão pela qual petroleiras se interessam por blocos sob o regime de partilha, mesmo não tendo direito de propriedade sobre o petróleo encontrado, reside no baixo risco exploratório dos prospectos sob partilha. O conhecimento acumulado sobre os blocos no polígono do pré-sal indica que o risco de não encontrar reservatórios de alto potencial produtivo é muito baixo. Este baixo risco compensa a não propriedade do óleo, pois os custos das petroleiras serão muito provavelmente ressarcidos pelo óleo-custo e elas ainda terão acesso a uma fração significativa do petróleo após a partilha que será coordenada e executada pela PPSA.

Cabe à ANP realizar licitações para outorgar a petroleiras concessões para exploração e produção de petróleo e gás. Estes eventos são chamados de rodadas de licitações.

Cabe ao CNPE definir a frequência das rodadas, as áreas que serão ofertadas e por qual regime estas áreas serão ofertadas. Cabe, contudo, à ANP a execução e gestão destas rodadas.

Em uma rodada, a ANP oferece “blocos” (“prisma de profundidade indeterminada, com superfície poligonal determinada pelas coordenadas de seus vértices”, conforme glossário da ANP). As empresas escolhidas vencedoras em função da aplicação de critérios específicos de cada rodada investem na infraestrutura produtiva destes blocos e constroem o “campo de petróleo”, que é a área produtora que contém os respectivos reservatórios e as instalações de produção.

É importante destacar aqui que as rodadas de licitações, ao interferirem na indústria petrolífera, interferem também na indústria parapetrolífera. Com efeito, se não ocorrem rodadas, as petroleiras reduzem seu ritmo de atividades exploratórias.

Por consequência, nos anos seguintes as atividades de produção também ficarão reduzidas. À medida que as petroleiras reduzem suas atividades, é evidente que a indústria parapetrolífera associada sofre redução de atividade proporcional, uma vez que a demanda por seus serviços e produtos é reduzida.

O Brasil passou a ter rodadas anuais a partir da promulgação da Lei do Petróleo<sup>14</sup>. Informações sobre as rodadas de licitações brasileiras, com relação a blocos licitados, critérios, contratos e resultados, podem ser encontrados na página de internet [www.brazil-rounds.gov.br](http://www.brazil-rounds.gov.br).

Contudo, de 2008 a 2012, não houve rodadas. Com a descoberta do pré-sal, o governo resolveu cancelar rodadas planejadas e revisar a regulação do setor, dado que havia uma nova realidade com relação ao volume das reservas brasileiras de petróleo. O pré-sal parecia indicar, o que se confirmou nos anos seguintes, que o Brasil poderia passar a ser um importante país produtor de petróleo. Grandes descobertas de petróleo nem sempre resultam em progresso econômico (KARL, 1997) e parece acertado que os governos dos países com grandes descobertas de óleo revejam seu arcabouço regulatório do setor no sentido de otimizar os efeitos destas descobertas sobre a economia dos países.

Em decorrência dessa decisão do governo, a indústria petrolífera e, portanto, a indústria parapetrolífera brasileira, passaram por redução importante em suas atividades.

Para efeito do nosso estudo, importa observar que decisões políticas podem também impactar o ritmo e, portanto, o desempenho da indústria petrolífera e, portanto, podem impactar também a indústria parapetrolífera.

## **2.5 Aprofundamento da delimitação do objeto de estudo**

O conjunto das empresas que formam a IPB constitui-se no objeto do presente estudo. É este conjunto de empresas sobre o qual buscamos entender sua dinâmica

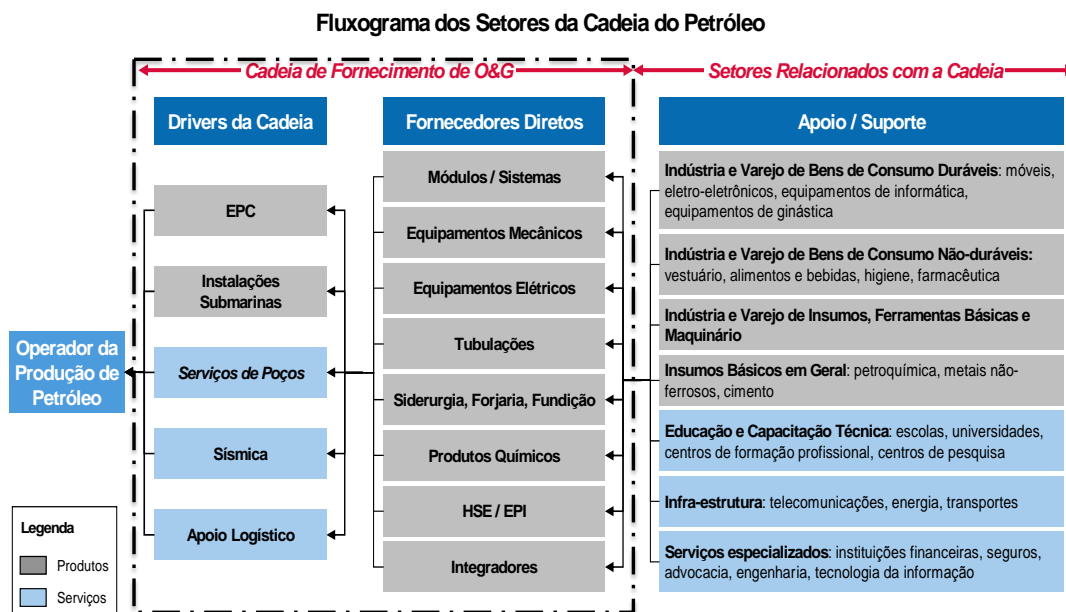
---

<sup>14</sup> Referimo-nos aqui a Lei 9.478, de 6/agosto/1997

e quais fatores contribuem para seu desempenho. Para assegurar precisão na definição do objeto de estudo da tese, foram estabelecidos critérios de inclusão de empresas que fazem parte da IPB. Estes critérios estão definidos e explicados abaixo.

**I – Empresas legalmente estabelecidas no Brasil.** O objeto de estudo diz respeito ao conjunto de empresas sede ou filiais no Brasil, capazes de executar suas atividades produtivas no Brasil. Empresas que forneçam seus produtos ou serviços a partir de instalações fora do Brasil não fazem parte do objeto, mesmo que tenham capital controlador brasileiro. Empresas cujo capital controlador seja estrangeiro, mas que tenham unidades operacionais no Brasil, são consideradas parte da IPB. A Emenda Constitucional no. 6, de 15/agosto/1995, eliminou a distinção entre empresas em função da origem de seu capital (brasileiro ou estrangeiro), ao revogar o Artigo 171 da Constituição Federal. Não há, portanto, nenhuma razão ou fundamento para aplicar qualquer distinção entre empresas em função do país origem de seu capital controlador.

**II – Empresas da “Cadeia de Fornecimento de O&G”.** O objeto de estudo engloba apenas as empresas que sejam “drivers de cadeia” ou “fornecedor direto”, conforme se vê na figura 2.6:



As empresas delimitadas pela linha pontilhada são aquelas que formam o que se designa nesta tese por IPB. Contudo, para efeito da análise deste trabalho, há outros elementos que, por sua interação com a IPB, compõem o Sistema de Inovação que contém a IPB. São eles as Universidades e centros de pesquisa envolvidos em atividades de P&D com empresas da IPB, associações de classe que reúnam entre seus associados empresas que fazem parte da IPB, entidades governamentais que interajam com a IPB entre outros.

As principais atividades destas empresas estão descritas na seção 2.2 acima. O trabalho que apresenta a figura acima desenvolve com extensão e profundidade a composição (empresas), a dinâmica e indicadores de desempenho da IPB (BOOZ & COMPANY, 2010).

O Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (IBP, [www.ibp.org.br](http://www.ibp.org.br)) é uma associação que congrega as petroleiras com atividade no Brasil, associações que representam empresas do setor petrolífero, bem como algumas empresas da IPB.



As empresas “Drivers de Cadeia”, mostradas na figura acima, estão representadas no Brasil pela Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Petróleo (ABESPetro, [www.abespetro.org.br](http://www.abespetro.org.br)). A ABESPetro tem cerca de 45 associadas que representam as maiores empresas do país e do mundo especializadas em fornecer bens e serviços para petroleiras. A associação estabelece 6 segmentos para classificar as empresas a ela associadas:

- 1) Sondas e serviços de perfuração e completção
- 2) Unidades de produção e serviços de operação
- 3) Embarcação e serviços de instalação e apoio
- 4) Sísmica, survey e serviços de poço
- 5) Serviços de robótica e mergulho
- 6) Fabricação e montagem de equipamentos submarinos

As empresas associadas à ABESPetro formam o primeiro elo na interação com as petroleiras. Em razão disso, elas e, portanto, a própria ABESPetro, exercem papel importante na dinâmica da IPB.

As demais empresas (“Fornecedores Diretos”) são de segmentos diversificados e nem sempre interagem diretamente com as petroleiras. A interação com as empresas da ABESPetro é o principal meio de interação delas com a indústria petrolífera.

A Organização Nacional da Indústria do Petróleo (ONIP, [www.onip.org.br](http://www.onip.org.br)) é uma “associação das organizações representativas da indústria de óleo e gás no país” (conforme a página de internet da ONIP, acessada em 12/dez/2016, <http://www1.onip.org.br/quem-somos/associados/>). Ela é também uma organização relevante no contexto da indústria petrolífera brasileira, embora seu caráter multifacetado possa dificultar a obtenção de consenso de interesses entre seus associados.

Além desta demarcação conceitual, contemplando os atores e elementos que serão observados em nossa investigação, vamos demarcar também o período temporal que utilizaremos como nosso objeto de estudo.

A indústria petrolífera brasileira e, portanto, a IPB, passaram por mudança radical em 1998, com a promulgação da chamada Lei do Petróleo (BRASIL, 1997). A partir desta lei, foi quebrado o monopólio que o estado tinha sobre o segmento *upstream* no Brasil, exercido pela Petrobras até então.

Em razão das mudanças relevantes provocadas por esta lei e considerando que já se passaram 19 anos de sua publicação, pode-se concluir que os efeitos desta mudança já foram incorporados ao setor petrolífero brasileiro.

Assim, nosso objeto de estudo contempla as organizações mostradas na figura acima e suas atividades desde 1997.

Contudo, utilizaremos informações de épocas anteriores quando necessário para descrever ou explicar a razão de determinados eventos ou fenômenos observados no setor.

### 3 ABORDAGEM FUNCIONAL DE SISTEMAS DE INOVAÇÃO

#### 3.1 Introdução

O propósito dessa tese, conforme descrito no Capítulo 1, é analisar políticas públicas que são aplicadas à IPB e mostrar como elas interagem com a IPB, influenciam sua dinâmica e contribuem para explicar as razões que levam a IPB a apresentar sinais de fragilidade.

Em outras palavras, deseja-se mostrar que as políticas públicas materializadas na regulação de “Conteúdo Local”, ou CL, de “Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação”, ou PDI, e os procedimentos de compras da Petrobras, moldados pelo “Decreto 2.745”, ou D2745, interagem com e contribuem para fragilizar a IPB.

Esse capítulo apresenta os fundamentos teóricos do método que será utilizado para mostrar como se dá especificamente a interação descrita acima, mas também como ocorrem interações entre políticas públicas e outros sistemas de inovação.

A seção 3.3 trata dos conceitos de inovação e de sistemas de inovação. Os conceitos são definidos e é explorada sua importância para explicar, entender e analisar a dinâmica da economia.

A seção 3.4 desenvolve o conceito de funções de sistemas de inovação e como elas contribuem para a dinâmica dos sistemas de inovação. Nessa seção, são mostradas as diferentes –e às vezes discordantes– abordagens sobre funções e sua relevância como contribuição teórica e como contribuição para análise das instituições que influenciam a dinâmica de sistemas de inovação.

A seção 3.5 descreve cada uma das funções que devem ser exercidas para que um sistema de inovação atinja seu propósito.

A seção 3.6, construída sobre os conceitos apresentados nas seções anteriores, descreve os procedimentos para aplicação do método.

### 3.2 Inovação e Sistemas de Inovação

Schumpeter (1961, p. 106<sup>15</sup>) introduziu o conceito de destruição criadora como mola propulsora do capitalismo. Para ele, “esse processo é básico para se entender o capitalismo. É dele que se constitui o capitalismo e a ele deve se adaptar toda empresa para sobreviver”.

Novos produtos, novas maneiras de produzir, novas maneiras de anunciar, novas fontes de matéria-prima e outros tipos de novidade introduzidos pelos empreendedores no ambiente produtivo definem o conceito de inovação e são a mais importante força-motriz da economia.

A partir deste texto seminal de Schumpeter, houve um crescimento formidável no número de publicações sobre o tema. De 1955 a 2004, o número de artigos com a palavra inovação no título cresceu por volta de 15 vezes mais rapidamente que o número de artigos sobre temas gerais em ciências sociais (FAGERBERG, 2005, p. 2).

Schumpeter utilizou a terminologia “mutação industrial”, fazendo referência ao termo biológico (SCHUMPETER, 1961, p. 106), para introduzir o conceito de inovação. Nelson e Winter (1995) avançaram mais nesta analogia. Para eles, uma inovação está para o capitalismo assim como uma mutação está para a biologia. Uma mutação biológica é aleatória e sem propósito. As restrições impostas pelo ambiente biológico vão determinar se uma mutação vai se perpetuar nas gerações seguintes. Analogamente, uma inovação introduzida por um empreendedor no ambiente produtivo vai passar pelo crivo desse ambiente e será ou não disseminada em função da maior ou menor aceitação da inovação pelos atores do ambiente produtivo.

Embora nem Schumpeter nem tampouco Nelson e Winter tenham se estendido no uso desta analogia como fundamento teórico para o fenômeno inovação, alguns autores desenvolverem teorias bastante extensas e profundas sobre o poder da

---

<sup>15</sup> Trata-se aqui de uma tradução para o português, publicada no Brasil. A publicação original é de 1942.

biologia evolutiva como fundamento para compreensão e análise de fenômenos sociais (e.g., HODGSON, 2010).

As terias de Schumpeter ganharam corpo com a publicação de Nelson e Winter (1982), que apresentaram o livro que deu origem à Teoria Evolucionária Neo-Schumpeteriana (TENS). Embora tenham contestado “enfaticamente” (NELSON e WINTER, 1995, p. 28) o uso da analogia biológica como teoria, eles a aplicaram como ferramenta didática para explicar como se dá o processo de inovação.

A essência do que chamamos TENS tem como postulado essencial que as empresas estão permanentemente buscando maximizar seus lucros, mas que, distintamente da abordagem microeconômica neoclássica, este lucro não resulta da aplicação dos resultados da aplicação de derivadas de primeira ordem sobre equações que modelam o comportamento das empresas e o funcionamento da economia. O lucro e, portanto, a sobrevivência das empresas mais lucrativas e, novamente, a essência do capitalismo, decorre das novidades que as empresas introduzem no ambiente produtivo –as inovações (NELSON e WINTER, 2005, p. 19)

As investigações sobre o processo pelo qual as inovações ocorrem, bem como os fatores que a influenciam, a velocidade das inovações, os agentes que as criam e todos os demais conceitos associados ao fenômeno da inovação resultaram na abordagem sistêmica da inovação. O fenômeno seria afinal resultado da operação de sistemas que contemplam componentes e interações entre eles.

O conceito de Sistemas de Inovação (SI) proliferou com muita velocidade após o trabalho seminal de Freeman (1987), em que o autor analisa a dinâmica da economia do Japão e define o conceito de Sistema Nacional de Inovação como “a rede de instituições nos setores público e privado cujas atividades e interações iniciam, importam e difundem novas tecnologias”.

Breschi e Malerba (1997) definem um subtipo de SI, o Sistema Setorial de Inovação:

“Um Sistema Setorial de Inovação pode ser definido como o grupo de empresas ativas no desenvolvimento e no fazer dos produtos de um setor e na geração e utilização das tecnologias deste setor; este grupo de empresas se relaciona de duas maneiras: por meio de processos de interação e cooperação no desenvolvimento de tecnologias e por meio de processos de competição e seleção em atividades de inovação e mercado”. (Breschi e Malerba, 1997, p. 131).

Lundvall (1992) apresenta outra abordagem e sustenta que “a estrutura de produção” e a “configuração institucional” são as mais importantes dimensões para se definir um SI.

Edquist (2005) define Sistema de Inovação como:

“(...) todos os fatores econômicos, sociais, políticos, organizacionais, institucionais e outros fatores importantes que influenciam o desenvolvimento, difusão e uso de inovações” e acrescenta a definição de instituições: “conjunto de hábitos, normas, rotinas, práticas estabelecidas, regras ou leis que regulam as relações e interações entre indivíduos, grupos e organizações. As instituições são as regras do jogo”. (EDQUIST, 2005, p. 182)

A RedeSist (<http://www.redesist.ie.ufrj.br/>), rede interdisciplinar de pesquisa, sediada na UFRJ, e com interações com diversas outras universidades e organizações de pesquisa do Brasil e de outros países, trouxe importantes contribuições para o estudo da inovação. Entre os resultados de sua atividade estão conclusões a respeito da importância da interação entre empresas como fator de desenvolvimento e sobrevivência delas próprias.

A RedeSist desenvolveu o conceito de arranjos e sistemas produtivos inovativos locais e aprofundou a investigação e o entendimento do fenômeno inovação e sua natureza sistêmica (LASTRES e CASSIOLATO, 2008).

Embora exista alguma divergência entre as definições dadas por autores distintos, a definição de Sistema de Inovação (SI) que utilizaremos é consistente com elas e será suficiente para desenvolver as próximas etapas do método:

**Sistema de Inovação é um conjunto formado por organizações, interações cognitivas entre elas, e instituições que influenciam a dinâmica deste conjunto.**

As “organizações” incluem empresas, organismos de estado ou de governo, associações de classe, universidades, centros de pesquisa e desenvolvimento tecnológico e outras entidades que interagem entre si. As organizações podem também ser chamadas de atores ou agentes do sistema.

As “interações” incluem as trocas de informação dentro das organizações, entre pessoas ou departamentos, e entre as organizações, igualmente entre as pessoas que trabalham para as organizações e entre as organizações propriamente ditas. É importante destacar o caráter cognitivo das interações em um SI. Diferentemente do caráter de uma rede de suprimentos, em que a interação é de fluxo de produtos e serviços, a interação de um SI precisa ser cognitiva (de conhecimento) para que um conjunto de empresas possa ser classificado como parte de um SI.

O conceito de “instituições” ocupa papel relevante nesta tese (uma vez que políticas públicas são instituições) e, em razão disso, será explorado com mais profundidade. A definição de “instituição” introduzida por Douglass North, prêmio Nobel de Economia de 1993, é utilizada com frequência:

Instituições são restrições idealizadas pela humanidade que estruturam interações políticas, sociais e econômicas. Elas consistem de restrições informais (sanções, tabus, costumes, tradições e códigos de conduta) e de regras formais (constituições, leis, direitos de propriedade). No decorrer da história, elas foram idealizadas para criar ordem e reduzir a incerteza das trocas. Em conjunto com restrições que normatizam a economia, elas definem um conjunto de escolhas e, portanto, determinam custos de produção e de transação e, portanto, a lucratividade e a viabilidade do engajamento em atividades econômicas. (NORTH, 1991, p. 97).

Para North, as instituições, por seu caráter de ser “regra” e “restrição” que busca reduzir incertezas, definem limites e influenciam determinados padrões de comportamento dos agentes econômicos.

Isto é observado também em outros autores:

Instituições variam de mais ou menos vinculantes e de mais ou menos formais. Muitas instituições são nacionais (como o sistema de patentes) enquanto outras são específicas de determinados setores (como instituições relativas a leis trabalhistas ou mecanismos de financiamento de setores específicos). Em todos os sistemas setoriais, as instituições exercem papel de suma importância ao afetar a taxa de mudança tecnológica, a organização da atividade inovativa e o desempenho do sistema. (MALERBA e MANI, 2009, p. 7-8).

Para estes autores, além de serem regras e restrições, as instituições afetam o desempenho dos sistemas de inovação.

Fiani introduz o fato de que as instituições não apresentam “apenas barreiras e restrições, mas também oportunidades (...) que não existiriam se não fossem as oportunidades” (FIANI, 2011, p. 4).

Instituições são vistas por Lundvall como fatores que contribuem para formatar (*shape*, no texto em inglês, pode ser traduzido por formatar ou moldar) o processo pelo qual inovações são desenvolvidas (LUNDVALL, 2005, p. 7, 2007, p. 29).

Utilizamos a palavra “instituição” nos sentidos apresentados acima e utilizamos a palavra “influenciam” para transmitir o poder e o efeito das instituições sobre o funcionamento dos sistemas de inovação. Embora as instituições não sejam os únicos fatores que determinam como se dá a dinâmica dos sistemas de inovação, há consenso entre diversos autores sobre a contribuição delas sobre esta dinâmica.

Diversas categorias de sistemas de inovação foram desenvolvidas nas últimas décadas (LUNDVALL, 2007, p. 4), além do SNI (Sistema Nacional de Inovação): Regional, Setorial, Tecnológico e Corporativo (op cit). Contudo, análise da literatura indica que todos têm em comum os componentes indicados acima (organizações, interações e instituições).



Um sistema, no sentido utilizado na Termodinâmica Clássica, é definido por “região que pode ser claramente definida em termos de coordenadas espaciais”, que tem uma “fronteira que a delimita” e que permite identificar que elementos pertencem ou não ao sistema (TESTER e MODELL, 1996, p. 11). Um sistema termodinâmico é o objeto de estudo do cientista da Termodinâmica Clássica.

Um sistema termodinâmico isolado (em que não há entrada ou saída massa nem interações de calor ou trabalho em suas fronteiras), para dadas condições iniciais, vai mudar e atingir um e somente um estado de equilíbrio (TESTER e MODELL, 1996, p. 17). Sistemas isolados são, portanto, determinísticos e podem ter, até certo ponto, seu comportamento modelável e previsível.

Sistemas abertos, contudo, afastam-se de condições de equilíbrio à mesma taxa em que interagem com o ambiente externo. Sistemas abertos são, portanto, indeterminados e seu comportamento é de difícil modelagem e previsibilidade. Esta categoria de sistemas são o objeto de estudo da termodinâmica do não-equilíbrio (SAVIOTTI, 1997, p. 182).

Sistemas de inovação são análogos a sistemas termodinâmicos abertos e, portanto, escopo de estudo da termodinâmica do não-equilíbrio. Modelar seu funcionamento e prever seu comportamento é, em termos práticos, impossível.

As leis naturais que regem a dinâmica de um sistema termodinâmico, pelo ponto de vista da Termodinâmica Clássica são constantes e imutáveis. Desta forma, em situações em que são mantidas constantes todas as outras variáveis, exceto aquela que se deseja estudar, experimentos produzirão sempre os mesmos resultados. Isto é da essência da Termodinâmica Clássica (TESTER e MODELL, 1996). O mesmo não ocorre em SIs. Ainda que fosse possível fazer experimentos em que se observasse a condição descrita acima (fixação de todas as variáveis exceto a que se quer estudar), o que não parece provável ou possível, os resultados de experimentos nem sempre, talvez nunca, seriam os mesmos, pois sistemas abertos não obedecem ao postulado de tender a um único estado de equilíbrio.

É, contudo, possível analisar a dinâmica de um SI, por meio de analogia com sistemas termodinâmicos. Neste caso, as instituições fariam o papel das Leis da Termodinâmica Clássica. As Leis da Termodinâmica Clássica permitem modelar e prever, até certo ponto, o comportamento dos sistemas termodinâmicos. Analogamente, as instituições, ao ditarem como o “jogo será jogado”, permitem estabelecer relações de causa e efeito e, portanto, permitem algum grau de previsibilidade a respeito da dinâmica do SI.

Essa é uma premissa importante do método proposto: as instituições associadas a um SI são fatores essenciais da sua dinâmica e a compreensão de como se dá a interação delas e os outros elementos do SI contribui para entender, analisar e explicar esta dinâmica.

Um SI, tanto quanto um sistema termodinâmico, não tem um propósito inerente à sua criação ou existência. Nenhum deles foi criado para produzir um efeito, embora eles sejam úteis para compreender certos efeitos são obtidos. Ambos são ferramentas de análise de fenômenos físicos ou econômicos. Contudo, assim como é possível analisar um sistema termodinâmico pela ótica do que resulta em decorrência das transformações pelas quais ele passa em razão de suas interações com o ambiente externo (produção de trabalho, transferência de calor, alterações nas propriedades do ambiente externo etc.), é também possível analisar um SI pela ótica do que é produzido por ele em termos de desenvolvimento de inovações.

É possível, assim, analisar um SI como uma entidade analítica que, embora não tenha sido criado conscientemente com o propósito o desenvolvimento de inovações, tem como resultado de seu funcionamento e operação o desenvolvimento de inovações. É isso que buscamos por meio da análise de SIs: entender como se dá o progresso econômico em um determinado SI.

Esta é outra premissa fundamental do método: pode-se analisar um SI como sendo uma construção analítica que tem por resultado de sua operação o desenvolvimento de inovações.

Há diversas contribuições científicas tratando da importância de SIs para o progresso econômico, em que se destaca, sobretudo, a importância das políticas públicas como fator preponderante que influencia a dinâmica dos SIs. Estas contribuições aparecem em estudos sobre políticas públicas e seu efeito em sistemas de inovação (EDQUIST, 2005; HEKKERT et al., 2007; KLEIN-WOOLTHUIS et al., 2005; BERGEK et al. 2005 e 2008; WIECZOREK e HEKKERT, 2012; entre outros). Estes estudos demonstram que a abordagem neoclássica, que busca no estudo das falhas de mercado ferramentas para formular políticas públicas, é insuficiente (BERGEK et al., 2008, p. 407).

### **3.3 Funções e dinâmica de sistemas de inovação**

É crescente a corrente de cientistas sociais que investigam inovação que sustenta que o fenômeno é sistêmico. Ele resulta da ação combinada de elementos estruturais de um Sistema de Inovação. O fenômeno é não-linear, multidirecional, marcado pela incerteza e com pouca —ou nenhuma—previsibilidade.

Dentre as diversas abordagens desenvolvidas com o fim de contribuir para o entendimento do fenômeno, uma delas frutificou sobretudo como ferramenta de análise política, mas também como ferramenta aplicável à compreensão de como se dá o fenômeno. Trata-se do que aqui designaremos por “abordagem funcional”. Seus defensores serão aqui chamados de “funcionalistas”.

O trabalho de Freeman (1987) parece ter inaugurado a abordagem sistêmica para a inovação. A abordagem funcional para o fenômeno inovação foi, por sua vez, inaugurada em 2001, com a publicação do trabalho de Anna Bergek, então com seu nome de solteira, Anna Johnson: “Functions in Innovation System Approaches” (JOHNSON, 2001).

Outros trabalhos vieram a seguir, trazendo mais solidez teórica para o conceito de funções e desenvolvendo ferramentas práticas para seu uso, sobretudo para a análise de políticas públicas.

Nesta seção, apresentaremos o trabalho de Johnson (2001) e outros que contribuíram para fortalecer o conceito e a abordagem funcional.

Carlsson et al. (2010, p. 160) descrevem o estudo iniciado por “uma estudante de doutorado (Anna Johnson/Bergek), em que foi desenvolvida uma análise funcional de sistemas de inovação”. Por meio desta abordagem, seria possível “ir além da análise estrutural apenas e adicionar um segundo nível: funções de sistemas de inovação”. Os estudos de Bergek tiveram como base o trabalho de Carlsson e Jacobsson (1997), que desenvolve uma discussão política a respeito de mecanismos de bloqueio em sistemas de inovação em formação.

A análise funcional foi experimentada para o caso da indústria da madeira com resultados “entusiásticos” que acabaram “legitimando a abordagem” (CARLSSON et al., 2010, p. 161).

O trabalho de Johnson (2001) parte da constatação de que as diferentes abordagens a respeito de SIs tornam difícil comparar ou combinar os achados e conclusões de cada uma dessas abordagens. Johnson propõe então olhar “abaixo da superfície” (p. 2) dessas abordagens e verificar se há concordância a respeito do que as “diferentes abordagens afirmam que acontece” no interior de um SI, em vez de se olhar para os componentes estruturais dos SIs.

Para Johnson, pode-se afirmar que o propósito, no sentido de meta, objetivo ou resultados esperados da operação de um SI, é “desenvolver, difundir e utilizar inovações” (p. 4). Este propósito resulta de uma construção analítica (tal qual o próprio SI, que também é uma construção analítica abstrata e não um ente com fronteiras físicas demarcáveis) e não uma característica associada à intencionalidade na criação de um SI. Os SIs não são criados conscientemente para o propósito de desenvolver inovações, embora possam ter sua operação alterada, por exemplo por meio de políticas públicas, para que este propósito seja atingido. Os elementos constituintes de um SI não necessariamente possuem o mesmo propósito definido para o SI. Empresas, por exemplo, são elementos essenciais de um SI. Elas buscam lucro e, por isso, tentam inserir novidades no ambiente produtivo. Mas não buscam desenvolver inovações como um fim em si mesmo. Governos buscam

incentivar inovações com o fim de aumentar o bem-estar social do povo para o qual exercem o papel de governantes. Mas igualmente não buscam desenvolver inovações como um fim em si mesmo. Os SIs, ao contrário, e por definição e construção analítica, buscam desenvolver inovações como um fim em si.

A premissa fundamental de Johnson é que os “componentes de um SI contribuem para o propósito do sistema ou não seriam considerados parte do sistema” (JOHNSON, 2001, p. 2-3).

A partir dessa premissa, Johnson define função de um SI como sendo a “contribuição de um componente ou conjunto de componentes para o propósito de um SI” (JOHNSON, 2001, p. 3). Os componentes dos SI exercem, na visão de Johnson (2001), atividades, processos e funções cujo resultado contribui para o desenvolvimento de inovações.

Os fenômenos que acontecem dentro do SI são, desse modo, as causas do fenômeno final objetivado pelo SI (as inovações).

Para fundamentar sua argumentação, a autora explora diversas abordagens e autores que analisam dinâmica, componentes, natureza etc. de SIs para mostrar que há concordância entre todos a respeito da necessidade do exercício das funções para explicar o desenvolvimento das inovações e também para demonstrar que há consenso entre os autores sobre quais seriam estas funções.

No artigo de Anna Johnson (JOHNSON, 2001) são analisados três tipos de abordagem: a de Sistema Nacional de Inovação (SNI), a de Sistema Tecnológico de Inovação (STI) e a de “Rede/Bloco de Desenvolvimento”.

O artigo mostra que as três abordagens são similares no que diz respeito às funções que as “abordagens identificam, mas que a questão de quão e de que modo são similares ainda permanece” (JOHNSON, 2001, p. 11).

Johnson, para dirimir essa questão, postula a existência de duas categorias de funções: as diretamente relacionadas a inovações (“identificar problemas” e “criar

conhecimento”) e as funções de apoio indireto ao processo de inovação (“incentivar empresas”, “suprir recursos”, “direcionar a busca”, “reconhecer o potencial”, “facilitar troca de conhecimento”, “criar mercados”, “reduzir incertezas” e “contrapor resistências”).

Todas essas funções são descritas por outros autores e assim fortalecem a hipótese de que o exercício de determinadas funções em um SI tem relação de causalidade com o propósito do SI.

O artigo de Johnson sustenta que as funções são interdependentes e que, em decorrência disto, uma função pouco ou mal exercida pode interferir no exercício de outras funções, assim como uma função bem exercida pode influenciar positivamente o exercício de outras funções, criando um círculo virtuoso.

Johnson, após mostrar a definição de funções de um SI e o quanto elas são, ainda que muitas vezes implicitamente, aceitas pela comunidade científica, apresenta 5 benefícios da abordagem funcional para análise de SIs.

a) A abordagem funcional permite definir com clareza as fronteiras de um SI. O critério para definir se um componente é ou não parte de um SI é verificar se este componente contribui ou não para o exercício das funções do SI. Assim, as fronteiras adotadas pelas abordagens que focam nos SIs nacionais, regionais setoriais ou tecnológicos poderiam ser alteradas e/ou combinadas no sentido de se buscar como e se os componentes identificados por estas abordagens interagem e interferem no exercício das funções.

b) A abordagem funcional permite descrever o estado de um SI. Dessa forma, mecanismos que bloqueiam ou induzem o exercício das funções poderiam ser removidos ou estimulados, respectivamente, por meio de introdução e/ou alteração de políticas públicas. Essa característica da abordagem funcional é fundamental para explicar como ela pode ser utilizada para análise de políticas públicas.

c) Por meio do mapeamento do padrão funcional de um SI, pode-se explicar como o SI surgiu e como ele se comporta no presente. Para Johnson, a abordagem funcional poderia assim contribuir para se entender como SIs emergem a mudam.

d) A abordagem funcional serviria para avaliar o desempenho de um SI por meio da análise de sua funcionalidade, i.e., o quão bem as funções são ou estão sendo exercidas.

e) A abordagem funcional permite fazer a análise de SI independentemente de seus componentes. A abordagem reduziria o risco de, por exemplo no caso de análises comparativas, o foco ficar restrito aos componentes dos SIs sendo comparados. Com efeito, dois sistemas com estruturas distintas podem funcionar com determinado nível de eficácia, assim como sistemas de estrutura similar podem ter desempenhos distintos. A abordagem funcional, ao focar-se no propósito do SI, está menos exposta ao risco de limitar-se a análises estruturais que não necessariamente explicariam o desempenho do SI.

O trabalho de Johnson (2001) inspirou outros trabalhos a respeito de funções de sistema de inovação. Alguns deles serão descritos abaixo, visando a mostrar constatações e argumentos que foram adicionados à abordagem funcional e que contribuiriam para fortalecer o conceito.

Em Rickne (2001), a autora utiliza um estudo de caso para fundamentar o poder das funções e da funcionalidade de um SI para explicar o sucesso das firmas que nele atuam.

A autora sustenta que um SI é considerado de alto desempenho se for capaz de “prover um conjunto de funções para as empresas que nele operam de modo que isto contribua para que elas prosperem” (RICKNE, 2001, p.1). A análise é baseada em um estudo de caso, em que as conclusões são obtidas a partir de resultados econômicos de empresas jovens, de base tecnológica, desenvolvendo materiais e produtos biocompatíveis, atuando na Suécia (25 empresas), em Ohio (18 empresas) e em Massachusetts (30 empresas). Cada uma destas regiões e respectivos

sistemas locais de inovação apresentam diferenças nos elementos constituintes do SI que os representa.

O artigo apresenta lista de 11 funções (RICKNE, 2001, p. 7), mostrando as definições de cada uma delas. Embora diferente da lista sugerida no trabalho de Johnson (2001), há diversas semelhanças entre as duas listas. Há três conclusões apresentadas no artigo que contribuem para entender o papel e a importância das funções (RICKNE, 2001, p. 29).

A primeira diz respeito ao fato de que não há uma relação biunívoca entre funções e componentes de um SI. Cada componente ou conjunto de componentes podem contribuir para o exercício de diversas funções e diferentes funções podem ser exercidas por distintos conjuntos de componentes.

A segunda diz respeito ao fato de que as funções interagem entre si. Deste modo, o grau de intensidade ou qualidade do exercício de uma função interfere no grau de intensidade ou qualidade do exercício de outras funções. Esta constatação é coerente com as constatações do artigo de Johnson (2001).

A terceira diz respeito ao fato de que formuladores de políticas precisam conhecer a dinâmica do sistema, uma vez que as funções são interdependentes. Em razão desta interdependência, alterações no exercício de algumas funções podem resultar em efeitos sobre o exercício em outras funções e, portanto, na dinâmica de todo o sistema.

O artigo mostra também que, enquanto os componentes são intercambiáveis entre si na tarefa de exercer as funções, as funções não podem ser substituídas umas por outras. Isso acrescenta às funções o caráter de abrangência (nenhuma função necessária ao funcionamento de um SI pode ser negligenciada) e de consistência (não há conflito, redundância ou sobreposição entre as funções). Esta constatação sobre abrangência e consistência de funções é também observada e destacada por Mohtarami et al (2013).



Uma das conclusões de Rickne (2001) é que o exercício mais intenso das funções no SI de Massachusetts explica o maior desempenho das empresas operando neste local em relação às empresas operando em Ohio e na Suécia (op cit, p. 27).

O trabalho de Edquist (2005) apresenta uma abordagem similar às mostradas acima, porém com diferenças de terminologia. Edquist (2005, p. 190) estabelece que um SI tem uma função geral (“overall function”), que seria “perseguir o processo de inovação ou desenvolver, difundir e utilizar inovações”. Essa é precisamente a definição de Johnson (2001) para propósito de um SI.

Para que essa função (ou propósito) seja atingida, os elementos do SI devem exercer certas atividades que, na definição de Edquist, são os fatores que influenciam o desenvolvimento de inovações e cujo exercício “causa e determina” o processo que resulta em inovações (p. 182 e p. 190).

Edquist (2005) apresenta lista de 10 atividades (ou funções) que são importantes em um SI. Embora com pequenas diferenças de terminologia e de conceitos, a lista de Edquist é similar às listas de Johnson (2001) e Rickne (2001).

Edquist (2005, p. 198-200) mostra que as atividades podem ser utilizadas para definir as fronteiras de um SI. Convergindo com Johnson (2001), Edquist (2005, p. 200) sustenta que uma das maneiras de demarcar quais componentes pertencem ou não a um SI é identificar se as atividades que este componente exerce influenciam as inovações.

O trabalho de Hekkert et al (2007) também é inspirado em Johnson (2001) no que diz respeito a funções de SI, e acrescenta outros textos sobre o tema que contribuem para fortalecer a importância do conceito. O artigo define função como “atividades que acontecem em um SI e que resultam em mudança técnica” (HEKKERT et al, 2007, p. 415). Uma vez que estas atividades têm por função contribuir para o desenvolvimento de inovações, elas são chamadas de “funções de SIs”.

Hekkert et al (2007) trazem uma contribuição importante para o contraponto de Lundvall que será discutido abaixo. O artigo sustenta que a construção de um conjunto de funções está em “linha com a recomendação de Lundvall de tornar o conceito de SI mais dinâmico” (HEKKERT et al, p. 420). Hekkert et al acrescentam que o conjunto de funções permite que o foco de análise de construção de competências não fique restrito a competências de base científica, mas sim a todos os tipos de competências necessárias para a funcionalidade do SI.

Para fortalecer a validade científica da aplicação da abordagem funcional, os procedimentos aplicados e os resultados obtidos teriam de ser reproduzíveis e comparáveis com os resultados obtidos a partir da aplicação de outras abordagens sobre os mesmos objetos de estudo. Idealmente, um conjunto de SIs teria de ser analisado por abordagens distintas e, caso os resultados fossem concordantes com os resultados da abordagem funcional, todos as abordagens, incluindo a funcional, teriam sua validade fortalecida.

Este experimento ainda não foi realizado. Pelo menos não de forma estruturada e organizada e com este propósito específico. Este é um dos temas que pode ser explorado e pode inspirar novas pesquisas e investigações, com o fim de aprofundar e fundamentar a questão da validade científica da abordagem funcional.

Contudo, a abordagem funcional foi utilizada em diversos estudos de caso.

O exemplo citado acima (RICKNE, 2001) mostra, por meio da aplicação da abordagem funcional, porque empresas novas, de base tecnológica, desenvolvendo materiais biocompatíveis tiveram desempenho distinto em decorrência de níveis distintos de exercício das funções em diferentes regiões.

O setor sucroalcooleiro brasileiro tem seu desenvolvimento explicado por meio de aplicação de conceitos da abordagem funcional (DUNHAM, BOMTEMPO, FLECK, 2011). O artigo analisa o período que vai de 1875 a 1975, para descrever e explicar os mecanismos anteriores ao momento em que é publicado o decreto que cria o Proálcool (1975). O método desenvolvido pelos autores é inspirado no artigo de Hekkert et al (2007). Uma das premissas centrais do trabalho é que os eventos

que ocorrem entre 1875 e 1975 podem ser associados às funções do sistema de inovação que representa a indústria sucroalcooleira brasileira. Desta forma, pode-se construir relações causais entre estes eventos passados e a estruturação e dinâmica do setor após 1975. Para os autores, as funções do SI permitem melhorar o entendimento de como ocorreram as transformações que levaram o setor sucroalcooleiro ao seu estado após 1975 (DUNHAM, BOMTEMPO, FLECK, 2011, p. 67).

As tecnologias de informação genéricas para uso nos serviços de *home-care* (tratamento de idosos ou pessoas com doenças em suas residências em vez de em hospitais) são analisadas pela abordagem funcional com o fim de compreender a dinâmica e produzir recomendações para estimular o desenvolvimento e maturação do setor (BERGEK et al, 2005 e 2008). Os autores descrevem esquema de análise de SIs por meio de funções e ilustram seu uso por meio de sua aplicação no SI associado às empresas que desenvolvem tecnologias para *home-care*. O artigo mostra a existência de dois mecanismos indutores das funções do SI, a crença no potencial de crescimento do setor e as políticas de P&D associadas ao setor. Contudo, são identificados 6 mecanismos de bloqueio mais relevantes que os mecanismos de indução (op cit, p. 422). O artigo utiliza as conclusões sobre estes mecanismos para identificar questões-chave sobre políticas e assim facilitar o processo de construção de novas políticas que possam resultar em melhorias no desempenho do sistema (op cit., p. 423).

O fracasso do Sistema de Inovação da Holanda do setor de conversão de energia por digestores de biomassa é explicado por meio da abordagem funcional (NEGRO et al, 2007). O trabalho mostra que a crise energética da década de 1970 e o aumento da preocupação com mudanças climáticas a partir da década de 1990 têm levado a busca por fontes de energia alternativas a combustíveis fósseis. O uso de biomassa para produção de energia é uma das mais promissoras alternativas (NEGRO et al, 2007, p. 925). Apesar do potencial, o uso de biomassa na Holanda não foi exitoso. O artigo busca entender as razões deste insucesso. O trabalho aplica método designado por “análise de processos (ou análise de eventos históricos) para aprofundar a compreensão da dinâmica de sistemas de inovação” (NEGRO et al, 2007, p. 926) e busca não apenas entender as razões do insucesso

da biomassa na Holanda, mas também testar a abordagem de “Funções de Sistemas de Inovação” (idem). Os autores operacionalizam as funções e obtêm indicadores que permitem concluir que certas funções do SI estudado não foram exercitadas com intensidade suficiente para estimular seu desenvolvimento (idem, p. 933-935). Para os autores há “desalinhamento entre as ações do governo e as necessidades dos empreendedores” (p. 936) e os resultados serviriam para a formulação de políticas que poderiam aumentar o desempenho do SI analisado. Em adição às conclusões sobre as razões específicas do insucesso da biomassa na Holanda, o trabalho aponta os benefícios e vantagens da abordagem funcional. Primeiro por permitir organizar e categorizar a vastidão de informações disponíveis sobre SIs. Segundo por permitir entender como elementos estruturais interagem com as funções e interferem na dinâmica dos SIs (p. 936).

Embora haja outros estudos que tratam de funções de SI, o trabalho de Johnson (2001) e os demais mostrados acima são bastante representativos do estado atual da abordagem funcional e de seu potencial de contribuir para descrever a dinâmica de sistemas de inovação e, no limite, da própria economia. Com efeito, acreditamos que a leitura destes artigos referenciados acima é suficiente não apenas para entender o conceito e sua importância para descrever a dinâmica de SIs, mas também para enriquecer a discussão que apresentamos abaixo, abordando o contraponto de Lundvall sobre funções de SI.

### **3.3.1 Contraponto à abordagem funcional: a visão de Lundvall**

Johnson (2001) utiliza a referência feita por Lundvall a respeito dos modos de aprendizado (por exemplo, por pesquisa e experimentação, por conexão com atividades rotineiras, pelo fazer e pelo usar). De fato, há diversos trabalhos de Lundvall (e.g., Lundvall, 2007, p. 17: “(...) the most fundamental resource is learning and (...) the most important process is learning”) em que este sustenta que criação de conhecimento é um efeito que precisa ser obtido pelo exercício dos componentes de um SI para que este SI exerça seu papel.

É evidente, portanto, que Lundvall, pelo menos em parte de seus artigos, defende que existem fenômenos que devem ocorrer em um SI para que seu propósito seja atingido. No caso específico aqui mostrado, um dos fenômenos descritos por Lundvall como necessários para que o SI atinja seu propósito é a criação de conhecimento.

Os desenvolvimentos científicos de Lundvall foram utilizados para a construção do conceito de funções de SI. Isto se observa, por exemplo, em Johnson (2001, p. 12 e 13) e em Hekkert et al (2007, p. 420).

Paradoxalmente, contudo, Lundvall é um dos autores mais contundentes nas críticas ao poder e utilidade do conceito de funções de SI como ferramenta de modelagem e explicação da dinâmica de SIs.

Em Lundvall (2005, p. 2), o autor critica a tentativa de tornar o conceito de SI mais rigoroso por meio de “funções, atividades e fatores”. Em seguida, no mesmo artigo, Lundvall afirma que haveria “exagero de Charles Edquist a respeito do que ainda não se sabe a respeito de SIs” (p. 13). O que já se sabe permitiria, afinal, uma modelagem “menos agnóstica de como funcionam os SIs”, afirma Lundvall.

A partir de inconsistências observadas na lista de funções formulada por Edquist, Lundvall (2005, p. 13) sustenta que, mesmo que houvesse consenso sobre qual seria a “lista correta” de funções, isso não implicaria avanço na teoria a respeito da dinâmica de SIs.

Em Lundvall (2007, p. 13, Box 4), o autor se contrapõe a Edquist novamente, afirmando não ser óbvio que a identificação de funções e atividades implica maior rigor teórico ao conceito de SI. Para Lundvall, a lista de atividades agrega elementos muito “disparatados”.

O contraponto de Lundvall poderia ser sintetizado na afirmação: “conhecemos o suficiente sobre SI para podermos rejeitar que uma lista de atividades que ocorrem em um SI, pela incoerência e inconsistência entre elas, seja útil como fundamento teórico sobre a dinâmica dos SIs”.

O contraponto de Lundvall precisa ser explorado e enfrentado, com o propósito de verificar que suas afirmações não seriam ameaças determinantes para desconstruir a validade das conclusões da abordagem funcional. Se seu contraponto puder ser rejeitado ou pelo menos contestado e posto em dúvida, reduz-se o risco de invalidar as afirmações dos cientistas defensores do conceito de funções de SI e, portanto, as conclusões obtidas a partir destes. Caso contrário, será necessário rever as conclusões da abordagem funcional, fazendo alterações em seu quadro conceitual de modo que reduzam a ameaça mostrada por Lundvall.

Com o fim de seguir com este propósito –refutar ou contestar–, vamos desenvolver argumentação para demonstrar que as afirmações de Lundvall não invalidam as conclusões contrárias e que podem até mesmo ser concordantes em alguns aspectos com as afirmações dos que sustentam a validade das funções de SIs.

O primeiro passo de nossa argumentação refere-se à terminologia. Assim, evitamos que confusões de ordem semântica interfiram na tarefa de contestar Lundvall.

### **3.3.2 Terminologia da abordagem funcional**

Os textos produzidos por Johnson (2001), Edquist (2005), Hekkert et al (2007) e Lundvall (e.g., 2005 e 2007) mostram terminologias distintas sobre os fenômenos que ocorrem em SIs e sobre os papéis que SI exercem.

Assim, definimos os conceitos abaixo, em grau decrescente de granularidade, com forte inspiração nos trabalhos de Johnson (2001) e de Mohtarami et al (2013).

**Papel** de um SI – A atribuição de contribuir para o desenvolvimento econômico do conjunto de organizações, interações e instituições sendo estudado pela ótica de SI.

**Propósito** de um SI – O objetivo ou meta que resulta da operação de um SI. O propósito de um SI é desenvolver, usar e difundir inovações. Ele é atingido como resultado ou efeito da operação do SI.

**Funções** de um SI – Os fenômenos ou, segundo Bergek (2008), o que ocorre em um SI e que contribui para o desenvolvimento de inovações. Os elementos constituintes de um SI, em decorrência de sua operação individual e/ou conjunta, exercem as funções e são, por meio deste exercício, causadores não-imediatos de inovações. As funções são a causa imediata, necessária e suficiente das inovações. Fenômenos que ocorrem em um SI e que não contribuem para inovações não são funções de um SI.

**Atividades** ou **Processos** de um SI – Os micro-fenômenos, ou fenômenos em escala inferior, que são exercidos pelos elementos constituintes dos SIs e que resultam no exercício das funções. Uma função contribui para o propósito do SI, pois exerce efeito imediato sobre o desenvolvimento de inovações. Uma atividade ou processo contribui para o exercício de uma função, não sendo, portanto, causa imediata do propósito do SI. A função *criar conhecimento*, por exemplo, resulta do efeito combinado e acumulado das atividades ou processos de produção de artigos, dissertações e teses; execução de projetos de pesquisa básica e aplicada; execução de projetos de engenharia, fabricação e teste de protótipos de novos equipamentos; aplicação de novos métodos de trabalho, entre outras atividades ou processo.

Deste modo, quando Lundvall afirma “a função do SI seria contribuir...” (2007, p. 13), na terminologia utilizada nesta tese a frase seria “o papel do SI seria contribuir...”.

O mesmo ocorre em Edquist, quando toma funções por atividades. E função por papel. Quando Edquist afirma “a função principal de um SI...”, na terminologia utilizada nesta tese, a frase seria “o propósito de um SI...”. E quando afirma que “atividades são fatores que...”, na terminologia utilizada aqui, a frase seria “funções são fatores que...”.

Com esta terminologia em mãos, pode-se sintetizar a argumentação fundamental da abordagem funcional por meio da seguinte afirmação: os elementos constituintes de um SI, ao exercerem suas atividades e processos, contribuem para o exercício das funções de um SI. As funções, por sua vez, contribuem para o desenvolvimento, uso e difusão de inovações. Desta forma, o SI realiza o propósito representado na sua construção analítica e exerce seu papel de promover o desenvolvimento econômico.

### **3.3.3 Revisitando a posição de Lundvall**

Ao estabelecer-se uma terminologia, como fizemos acima, eliminamos parte das discordâncias entre Lundvall e os cientistas defensores da abordagem funcional.

Com efeito, a leitura atenta de Lundvall (2005) torna evidente que não há discordância alguma no que diz respeito ao papel de SIs: promover o progresso econômico. Lundvall e os funcionalistas defendem que inovações são causas do progresso econômico e que os SIs, ao serem os promotores de inovações, acabam sendo promotores do progresso econômico.

A raiz da discordância de Lundvall com Edquist fica explícita no trecho abaixo:

Deve ser observado que esta discordância com Edquist reflete, até certo grau, que não vejo o objetivo da pesquisa como sendo 'explicar inovação', mas sim em 'explicar inovação e como ela afeta o desempenho econômico'. Retomo aqui a intenção subjacente à versão original do conceito de SI. (LUNDVALL, 2007, p. 15).

Lundvall mostra aqui que busca entender e explicar a relação causal entre inovação e desempenho econômico. Ponto em que, reitera-se, não há discordância alguma com os funcionalistas.

O autor apresenta uma analogia para demonstrar eventuais falhas da abordagem funcional:



“Imagine-se um especialista em sistemas cardiovascular. Ele mede e analisa eletrocardiogramas (ECG), pressão sanguínea, frequência cardíaca etc. Isso não elimina a necessidade de o especialista formular novos métodos e explicações ao confrontar-se com novos resultados da microbiologia ou da genética, nem tampouco elimina o fato de que pressão arterial e frequência cardíaca são reflexos do estilo de vida do paciente. Negligenciar estes fatores externos ao fazer diagnósticos ou recomendações de cura pode tornar a análise mais rigorosa, mas certamente traria efeitos negativos sobre o paciente (LUNDVALL, 2007, p. 15).

Mais uma vez se percebe a preocupação de Lundvall com o conjunto sistema e propósito. Neste contexto, com o sistema cardiovascular e a saúde do paciente e não apenas com o funcionamento do sistema. De novo, reafirmamos que os funcionalistas e Lundvall não discordam neste ponto. Utilizando a mesma analogia, os funcionalistas também saberiam que o bom funcionamento do sistema cardiovascular contribui para a saúde do paciente.

Lundvall, contudo, afirma que os funcionalistas seriam como médicos que não consideram fatores externos para explicar a operação do sistema cardiovascular. Os “médicos-funcionalistas”, na visão de Lundvall buscam explicar com rigor como o sistema funciona e negligenciam o efeito de micróbios, problemas genéticos e hábitos do paciente no desempenho do sistema cardiovascular.

Ao contrário do que afirma Lundvall, os “médicos-funcionalistas” buscam entender e explicar o sistema cardiovascular considerando fatores externos e internos. Com este fim, reconstruímos e mostramos na caixa abaixo a analogia apresentada por Lundvall utilizando termos e conceitos utilizados pelos funcionalistas e pela abordagem funcional.

Revisitando a analogia de Lundvall (2007, p. 15): “médicos-funcionalistas sabem que o propósito do sistema cardiovascular é fazer chegar sangue oxigenado e com outros nutrientes ao cérebro e outros órgãos do corpo. Com isto, o sistema cardiovascular exerce seu papel de promover e contribuir para vida saudável do paciente. O médico-funcionalista está menos preocupado em descrever as estruturas e detalhes anatômicos dos componentes do sistema cardiovascular (coração, pulmões, artérias, veias etc.). Em vez disso, sua busca é por entender e explicar as contribuições dos componentes para a realização de seu propósito. O médico-funcionalista chama estas contribuições de funções. Independentemente de onde elas ocorrem, o exercício combinado das funções vai resultar no propósito. A função ‘troca de gases’, por exemplo, contribui ao trocar CO<sub>2</sub> por O<sub>2</sub> e assim oxigenar o sangue. Esta função é resultado de diversos processos e atividades realizados pelos pulmões e coração (por exemplo, o processo de solução e dissolução que ocorre nos alvéolos). O mesmo raciocínio se aplica ao transporte de sangue venoso e arterial de e para o cérebro. Esta função é exercida pelos corações, vasos e artérias e resulta de diversas atividades e processos que ocorrem nos componentes do sistema. As atividades e processos e, portanto, as funções, são influenciadas por diversos fatores externos e internos aos componentes do sistema. Por exemplo, baixa concentração de oxigênio no ar inspirado interfere em algumas funções. Fraqueza muscular no coração (seja de origem genética, causada por doenças adquiridas ou por ingestão de substâncias tóxicas) também interfere em algumas funções. O médico-funcionalista busca identificar os fatores que estão interferindo no exercício das funções. Quando ele identifica estes fatores, ele pode interferir sobre eles com o fim de fazer com que as funções retomem o nível de desempenho requerido para que o propósito do sistema cardiovascular seja atingido.”

A reformulação da analogia que construímos acima mostra que Lundvall parece ter uma visão parcial da abordagem funcional. Os funcionalistas não apenas buscam entender como opera cada um dos componentes do sistema individualmente ou combinados, mas também como os fatores externos interagem e interferem na dinâmica do sistema. Os funcionalistas, ao contrário do que Lundvall parece querer mostrar, não buscam construir uma visão estática e isolada dos sistemas de inovação e com isso aumentar o rigor do conhecimento científico sobre sistemas de inovação.

Os funcionalistas buscam construir uma abordagem que, ao identificar as funções que realmente interessam ao propósito do sistema, possa explicar como os SIs funcionam e sobretudo como se dá interação entre os SIs e os fatores externos que podem alterar sua dinâmica. Desta forma, podem entender o impacto destes

fatores e recomendar removê-los ou intensificá-los, ou mesmo buscar outros fatores, com o objetivo de melhorar o desempenho do SI.

### **3.3.4 Síntese da abordagem funcional**

Por meio do uso de analogia proposta pelo próprio Lundvall para fundamentar sua rejeição à abordagem funcional, é possível demonstrar que sua posição a respeito desta abordagem apresenta características de parcialidade e superficialidade. Os funcionalistas, afinal, concordam com Lundvall com relação ao efeito dos SIs sobre o progresso econômico. E a reformulação da analogia demonstra que a abordagem funcional é mais completa do que propõe Lundvall. Acreditamos que estudos mais aprofundados podem demonstrar que afinal não há discordância entre Lundvall e os funcionalistas –que, aliás, utilizam conceitos propostos por Lundvall para construir seus próprios conceitos.

A abordagem funcional, uma vez que identifique funções que sejam abrangentes (nenhuma atividade ou processo de um SI que contribua para o desenvolvimento, uso e difusão de inovações pode ser negligenciada) e consistentes (nenhuma função pode conflitar com outra), pode ser muito útil para entender a dinâmica dos SIs e, sobretudo, para fazer análises e formulação de políticas públicas. A proposição de Lundvall de que as funções propostas por Edquist são “disparatadas” mais fortalece do que enfraquece a abordagem, a nosso ver, pois seria indicadora de abrangência e consistência das funções.

A seleção de funções que será utilizado no método desenvolvido nesta tese será explorada no Capítulo 4. Ela será baseada nos diversos estudos já realizados, mas em particular na síntese construída por Bergek et al (2008) e Hekkert et al (2007).

A abordagem funcional é um conceito novo quando comparado às teorias construídas por Schumpeter e outros em relação à dinâmica da economia ou quando comparada à Teoria Evolucionária Neo-Schumpeteriana (TENS), formulada

pela primeira vez em 1982 (NELSON e WINTER, 1982). A abordagem funcional nasceu com o trabalho de Johnson (2001).

Os autores que utilizam o conceito qualificam-no de “abordagem” (JOHNSON, 2001), utilizam-no como “esquema de análise ou manual para formuladores de política” (BERGEK et al, 2005), denominam-no de “estrutura (*framework*)” ou “método para mapeamento sistemático dos processos que resultam em mudança tecnológica” (HEKKERT et al, 2007), de “estrutura sistêmica de política” (WIECZOREK e HEKKERT, 2012), e de “estrutura analítica” (NEGRO et al, 2007).

A abordagem funcional, embora promissora e crescente em seu uso, ainda não é classificada de teoria pelos seus usuários. A abordagem funcional é antes uma ferramenta que, além de contribuir para compreender a dinâmica de sistemas de inovação, pode ser utilizada para analisar como esta dinâmica é afetada por determinados elementos do sistema. A abordagem funcional é, portanto, uma ferramenta que pode contribuir para resolver problemas similares ao que queremos resolver nesta tese, isto é, responder a questões sobre a dinâmica de sistemas de inovação.

Este caráter de ferramenta para resolver problemas qualifica a abordagem funcional como sendo uma heurística:

Uma heurística é qualquer coisa que provê uma ajuda plausível ou direção para a solução de um problema, mas que em última análise é injustificada e potencialmente falível (...) Uma heurística possui quatro características que tornam fácil seu reconhecimento: a) Ela não garante uma solução; b) Ela pode contradizer outras heurísticas; c) Ela reduz o tempo de investigação necessário para resolver um problema; e d) Sua aceitação depende do contexto imediato em vez de ser uma norma absoluta. (KOEN, 2003, p. 28).

A abordagem funcional permite a construção de procedimentos que buscam facilitar o entendimento de como um sistema de inovação funciona, que permitem descrever problemas de funcionamento, e que permitem formular soluções ou respostas com potencial de corrigir ou reduzir os efeitos destes problemas.

Ela é aplicável a certos contextos, em vez de ser aplicável em caráter universal. A Abordagem funcional é aplicável a SIs que disponham de documentação abundante sobre sua estrutura e dinâmica.

Ela contradiz outras heurísticas e contradiz teoria a respeito de inovação e sistemas de inovação. A abordagem funcional não é aceita por alguns autores que estudam inovação e dinâmica e desempenho de SIs.

Ela reduz o tempo de análise de uma dada situação. A abordagem funcional e, em particular, o método desenvolvido nesta tese (bem como métodos desenvolvidos por outros autores) facilita e agiliza a análise de SIs precisamente porque propõe a construção e aplicação de procedimentos mais ou menos claros e explícitos para realizar a análise.

Esta classificação (heurística em vez de teoria) acrescenta fragilidade científica à abordagem funcional e, portanto, acrescenta limitações à validade das conclusões obtidas por seu uso.

Contudo, vimos neste Capítulo 3, e veremos nos Capítulos 4 e seguintes, que a abordagem funcional é fundamentada em conceitos científicos maduros (Inovação, TENS e outros) e que o uso e o resultado obtido por outros autores fortalecem a decisão em favor de sua aplicação. Sem prejuízo da necessidade de aprofundar a investigação a respeito de sua validade científica.



## 4 FUNDAMENTOS E PROCEDIMENTOS DO MÉTODO

Esse capítulo apresenta e descreve o método que será utilizado para avaliar a IPB e obter as conclusões buscadas a respeito dos fatores que contribuem para sua fragilidade.

Para desenvolver o método, utilizaremos as bases conceituais e teóricas apresentadas no Capítulo 3.

A seção inicial do capítulo trata da questão da causalidade nas ciências sociais. Parte-se do conceito de causa e efeito desenvolvido por John Stuart Mill e sua aplicação às ciências sociais. O objetivo desta seção é introduzir ao leitor a questão da causalidade e fundamentar a escolha feita nesta tese por buscar explicações causais (a identificação dos mecanismos que conectam causas e efeitos) em vez de descrição causal (a identificação de que efeitos e em que grau eles podem ser atribuídos às causas, sem identificar os mecanismos pelos quais ocorre causalidade).

A seção apresenta outros métodos que utilizaram as mesmas bases conceituais e que serviram de inspiração para a construção do método desenvolvido e aplicado nesta tese. Especificamente, mostraremos os métodos desenvolvidos por Bergek et al (2005) e por Wieczorek e Hekkert (2012).

As funções de Sistemas de Inovação que serão aplicadas no método são definidas, descritas e explicadas com detalhes, incluindo-se avaliações de interações e associações entre elas e a visão de diferentes autores sobre quais são as funções mais apropriadas para avaliar políticas públicas e SIs.

A construção de argumentos que fundamentam como as políticas públicas interagem com as funções é um ponto essencial do método e, em razão disso, este tema é explorado em profundidade.

#### 4.1 Causalidade e explicações causais

As ciências sociais fundamentam-se nos trabalhos do filósofo britânico John Stuart Mill para demonstrar causalidade (SHADISH, COOK e CAMPBELL, 2002, p. 6; CANO, 2006, p. 13). Para Stuart Mill, existe relação causal se três condições estiverem presentes: a) a causa tem precedência temporal sobre o efeito; b) variações na causa estão associadas a variações no efeito; e c) não são encontradas alternativas plausíveis para o efeito que não o fator apontado como causa.

As duas primeiras condições são relativamente intuitivas e de fácil entendimento. Não se pode conceber causalidade se a causa aparece após o efeito. Tampouco não se pode conceber causalidade se variações na causa não resultam em variações no efeito (por exemplo, removida a causa, o efeito tem necessariamente de cessar, senão ficaria rejeitada causalidade).

A grande contribuição de Stuart Mill foi a terceira condição (CANO, 2006, p. 13): para demonstrar causalidade, é necessário identificar e eliminar causas alternativas plausíveis. Ao mesmo tempo em que esta condição fortalece a conclusão a respeito de causalidade, introduz grandes dificuldades para o cientista. Nem sempre, ou, mais apropriadamente, quase nunca, existe uma lista com as alternativas plausíveis ou é possível afirmar que todas as alternativas foram identificadas. Desta forma, cabe ao cientista não apenas identificar as hipóteses causais alternativas e demonstrar que elas não causam o efeito observado, ou seja descartá-las como causadoras dos efeitos, como também apontar evidências de que se não todas, pelo menos parte relevante das alternativas foi levantada e descartada.

Além disso, mesmo que em um determinado momento todas as alternativas tenham sido identificadas e descartadas, nada garante que no futuro não surjam novas hipóteses com igual ou maior poder explicativo que as causas observadas no momento presente. A causalidade tem então, por natureza e definição, caráter provisório (CANO, 2006, p.15).



Stuart Mill defende a experimentação como método para demonstrar causalidade. Por meio de experimentos é possível, por exemplo, forçar variações sobre a possível causa e observar variações de magnitude similar sobre o efeito, remover a causa e observar que o efeito cessa, ou introduzir variações sobre causas alternativas e observar que não há variações correspondentes sobre o efeito.

No contexto dessa tese, caso a proposta fosse estabelecer descrições causais, seria necessário conceber experimentos para demonstrar que hipóteses de causa produzem os efeitos observados. Pode-se, por exemplo, aumentar ou reduzir determinadas exigências regulatórias (e.g., Conteúdo Local) e então observar se haverá aumento ou redução da fragilidade da IPB. Pode-se, por exemplo, permitir que a Petrobras passe a realizar suas aquisições com os mesmos critérios e procedimentos utilizados por uma empresa privada e observar os efeitos disso sobre a fragilidade da IPB.

Para que os experimentos fossem conclusivos, seria necessário aplicar alterações sobre um grupo de empresas e assegurar que outro grupo não fosse submetido ao mesmo tratamento. Ter-se-ia assim um grupo de tratamento e um grupo de controle, possibilitando então análises estatísticas para validar as conclusões a partir das observações.

Há, contudo, alguns desafios de difícil superação nesta abordagem. O período necessário para observar efeitos mensuráveis relevantes é da ordem de anos, talvez décadas. Não haveria interesse econômico ou social em aguardar tanto tempo apenas com o fim de comprovar relações de causalidade. Como já mostrado em seções anteriores, a indústria petrolífera é caracterizada por ciclos e flutuações cujos fatores não são controláveis.

Além disso, não se pode submeter um grupo de empresas a condições que talvez possam prejudicar seu desempenho, ou o oposto, deixar de fora empresas que poderiam se beneficiar de alterações nas políticas públicas. Se a escolha fosse aleatória, caracterizando um experimento (SHADISH, COOK e CAMPBELL, 2012, p. 12), algumas empresas poderiam ser prejudicadas ou beneficiadas e não aceitariam fazer parte do experimento. O mesmo aconteceria se a escolha fosse não-aleatória,

caracterizando um quase-experimento (op. cit.). Além disso, as empresas do setor estão encadeadas e seria impossível isolar grupos sob tratamento e grupos de controle, pois umas interferem na atuação das outras.

Por último, e mais importante para os objetivos desta tese, o resultado de experimentos, mesmo quando bem-sucedidos, são “descrições causais” (SHADISH, COOK e CAMPBELL, 2002, p. 9). Experimentos permitem descrever as consequências atribuíveis a uma variação nos tratamentos, mas não resultam em “explicações causais” (op cit.).

Estudo realizado por Wiig, Kasahara e Munkerud (2017), com o fim de avaliar os efeitos da regulação de conteúdo local sobre a exploração de óleo e gás no Brasil, mostra que esta política pública implica aumento do período de tempo entre a assinatura dos contratos de concessão e a produção do primeiro óleo. Ou seja, o conteúdo local implica atrasos na produção e aproveitamento das riquezas provenientes dos campos de petróleo e gás. O método utilizado pelos autores consiste de avaliar este período antes e depois de a regulação de conteúdo local ter sido efetivamente implantada.

O estudo mostra que na etapa sem conteúdo local (grupo de controle, ou seja, quando o conteúdo local era declaratório e sem penalidades), o período entre assinatura e primeiro óleo era menor do que na etapa com conteúdo local (grupo de tratamento, ou seja, quando o conteúdo local passou a ser obrigatório e seu não atingimento passou a implicar penalidades). Embora rigoroso do ponto de vista metodológico, abrangente (pois utilizou dados de todos os leilões após a promulgação da Lei 9748) e com resultados significativos (o modelo estatístico de regressão linear multivariável apresentou coeficiente de correlação de 0,60), os autores reconhecem que o baixo número de observações (29) e outros problemas com vieses e redundância de variáveis implicam ameaças importantes à validade de sua conclusão (WIIG, KASAHARA, MUNKERUD, 2017, p. 14).

De todo modo, ainda que as conclusões fossem menos sujeitas a ameaças, o experimento mostra apenas que o conteúdo local interfere no período entre contrato

e primeiro óleo. Mas não descreve os mecanismos pelos quais a causalidade se manifesta.

O exemplo mostrado abaixo pode contribuir para entender a diferença entre descrição causal e explanação causal:

(...) muitas crianças aprendem rapidamente a descrição causal entre atuar em um interruptor de luz e obter iluminação em um quarto. Contudo, poucas crianças (ou mesmo adultos) conseguem explicar o porquê de a luz acender e produzir iluminação. Para isso, elas teriam de decompor o tratamento (a ação de atuar sobre o interruptor) e seus efeitos imediatos e intermediários (e.g., fechamento de um circuito elétrico isolado) e decompor também os efeitos finais (e.g., passagem de eletricidade pelo circuito, a excitação dos fótons etc.). (SHADISH, COOK e CAMPBELL, 2002, p. 9-10)

Explicações causais esclarecem os mecanismos pelos quais os efeitos resultaram nas causas. Descrições causais, ao contrário, não descrevem os mecanismos de ação pelos quais as causas resultaram nos efeitos, mas asseguram, por meio de experimentos, que existe relação de causa e efeito e são contribuições importantes para a compreensão das explicações causais (SHADISH, COOK e CAMPBELL, 2002, p. 11).

As explicações causais têm seu grande benefício quando “a lâmpada não acende e substituí-la não resolve o problema” (SHADISH, COOK e CAMPBELL, 2002, p. 10). O conhecimento das explicações causais permite então formular hipóteses sobre causas e estratégias para resolver os problemas.

Contudo, enquanto uma descrição causal é, de certo modo, delimitada e compreensível (“atuar no interruptor causa iluminação”), uma explicação causal completa pode se tornar ilimitada (“Por que e como os elétrons liberam fótons?”, “Como e por que fótons produzem iluminação?”, “Por que a iluminação apresenta-se em diferentes cores?” etc.). A busca por explicações causais deve, deste modo, entender e descrever quais são os fatores essenciais para que uma dada situação seja analisada e resolvida (“verifique se há energia elétrica disponível para o circuito, verifique se o circuito não está interrompido, verifique se o interruptor está funcionando corretamente, verifique se o bocal da lâmpada está íntegro, etc.” Estas

estratégias seriam suficientes para resolver o problema, não sendo, portanto, necessário entender como os elétrons geram fótons e estes geram iluminação).

Realizar um experimento sobre a IPB, além de demorado e pouco confiável com relação a eliminar explicações alternativas, não traria iluminação sobre os mecanismos pelos quais as políticas públicas teriam produzido os efeitos observados. Seria, então, pouco útil do ponto de vista de compreensão de como as políticas públicas afetam a IPB e de que modificações das políticas públicas teriam mais potencial de resultar em efeitos benéficos sobre a IPB.

Raciocínio similar a respeito da dificuldade de se aplicar descrições causais em vez de explanações causais pode ser encontrado também em Lundvall (2007, p. 21). Para o autor, SIs são distintos entre si e, portanto, abordagens estatísticas –como as que fundamentam descrições causais– que buscam padrões que estariam presentes em “todos os sistemas nacionais de inovação” devem ser substituídos por outros métodos. Como por exemplo classificar os SIs e tentar identificar “indicadores multidimensionais de desempenho econômico”.

É por estas razões que se optou, nesta tese, por buscar **explicações** causais em vez de **descrições** causais. O que se deseja é, portanto, trazer iluminação sobre os mecanismos pelos quais as políticas públicas contribuem para a fragilidade da IPB, pois, a partir deste conhecimento, pode-se conceber alterações nas políticas que sejam mais eficazes no que diz respeito a redução das fragilidades da IPB.

Não poderemos, contudo, estabelecer ou demonstrar relações de causalidade entre políticas públicas e a dinâmica dum um SI (pelas dificuldades de se realizar experimentos ou quase-experimentos). Esta é uma limitação importante deste trabalho.

Adotamos, em razão desta limitação, a terminologia “contribuir para bloqueio ou indução” por oposição a “bloqueia ou induz”. Não seremos capazes de determinar causalidade (e, portanto, exclusão de hipóteses plausíveis alternativas), mas buscamos identificar causas plausíveis e descrever os mecanismos pelos quais estas causas contribuem para os efeitos observados.

## 4.2 Método da dinâmica funcional

Anna Bergek, então com seu nome de solteira, Anna Johnson, produziu o primeiro texto (CARLSSON et al., 2010) que trata de funções de SIs (JOHNSON, 2001). O método da dinâmica funcional proposto por ela foi explorado, desenvolvido e aplicado em diversos outros trabalhos sob autoria ou co-autoria dela (BERGEK, 2002; BERGEK et al, 2005 e 2008; JACOBSSON e BERGEK, 2011). O método proposto por ela, descrito, por exemplo, em Bergek et al. (2005), conforme os passos abaixo.

**1 – Definir o SI objeto de estudo.** Essa etapa implica demarcar os componentes do SI de modo que o usuário dos resultados saiba inequivocamente a que SI se referem os resultados e conclusões da aplicação do método.

**2 – Descrever os componentes estruturais do SI.** Implica descrever os elementos que, associados, compõem o SI sendo estudado. As categorias de elementos são os atores, as interações e as instituições (BERGEK, 2005, p. 3).

**3 – Funções.** Essa etapa consiste em descrever o padrão de funcionalidade de cada uma das 7 funções identificadas por Bergek e descrever o padrão geral do SI sendo estudado.

**4 – Definir metas e objetivos funcionais.** Nessa etapa, o analista deve avaliar o estado funcional do SI e definir objetivos e metas a serem atingidos em termos de funcionalidade.

**5 – Mecanismos de Indução e Bloqueio.** Nessa etapa, o analista deve identificar fatores externos e internos ao SI que estão induzindo ou bloqueando o exercício das funções.

**6 – Questões políticas chave.** Após identificar os mecanismos de bloqueio e indução, o analista deve identificar os temas prioritários a serem tratados por meio de alterações em políticas públicas ou outros fatores.

**7 – Instrumentos de Políticas Públicas.** O objetivo nessa etapa é implantar as medidas que vão intensificar o efeito dos mecanismos de indução e reduzir os efeitos dos mecanismos de bloqueio.

O método propõe continuidade por meio de repetição dos passos. O efeito buscado é refinar as ações políticas no sentido de aumentar a eficácia do SI.

O método proposto por Bergek indica que o analista não precisa conhecer o SI que será analisado, nem tampouco, portanto, ter hipóteses sobre as causas que levaram o SI ao estado em que se encontra.

#### **4.3 Método da análise estrutural-funcional**

Wieczorek e Hekkert (2012) propõem método alternativo ao de Bergek et al (2005), ao acrescentar a estruturação e procedimentos para se buscar os mecanismos de bloqueio e indução.

Enquanto Bergek (2005) sustenta que se busquem as razões dos problemas nos mecanismos de bloqueio do sistema, sem propor um procedimento sistemático para identificar estes mecanismos, Wieczorek e Hekkert sustentam que todos os problemas têm necessariamente de ser originados por falhas em um ou mais dos elementos estruturais do sistema (Atores, Instituições, Interações ou Infraestrutura).

Os 4 elementos do sistema, por apresentarem deficiências de natureza quantitativa ou qualitativa, irão provocar problemas sistêmicos que impedirão o SI de operar com pleno desempenho. Estes problemas sistêmicos, denominados de mecanismos de bloqueio por Bergek et al. (2008), é que devem ser identificados, descritos e detalhados, pois a partir do conhecimento deles pode-se avaliar e formular políticas públicas que os removam ou que reduzam seus efeitos.

O que Wieczorek e Hekkert (2012) propõem é formular perguntas sobre capacidade/quantidade e sobre capacitação/qualidade de cada um dos elementos estruturais do SI, tendo em vista os problemas funcionais identificados na etapa anterior, e identificar as razões que explicam as falhas funcionais (os mecanismos de bloqueio). Esta abordagem traz sistematização e organização para a etapa de análise estrutural, reduzindo o risco de que problemas estruturais passem despercebidos pelo analista. Os autores afirmam –talvez com certo grau de exagero– que esta abordagem provê “um checklist completo de todos os problemas sistêmicos” (WIECZOREK e HEKKERT, 2012, p. 86).

Estes autores não fazem distinção entre os 4 elementos estruturais de um SI com relação a sua importância e peso na dinâmica dos SIs. Contudo, os estudos sobre o conceito e a importância das instituições –as “regras do jogo”, segundo a definição de North (1991)–, sobre o processo de desenvolvimento econômico e, em particular, sobre a dinâmica de sistemas de inovação (HOLLINGSWORTH, 2000; ROHRACHER, 2008), indicam que este elemento é mais relevante que os outros, sobretudo quando se busca investigar a influência das políticas públicas — que são afinal uma das categorias das “regras do jogo”. Com efeito, uma vez que as instituições contribuem para formatar o comportamento e a dinâmica individual dos atores e das interações entre eles, e, no mínimo, interferem na quantidade e na qualidade da infraestrutura, elas acabam sendo mais relevantes que os demais elementos.

Desta forma, seria preciso considerar não apenas os quatro elementos, mas sobretudo como o elemento “instituições” interage com os demais elementos.

#### **4.4 Avaliação de políticas pelos seus efeitos sobre as funções**

A base do método que aplicaremos nesta tese é a busca por descrições dos mecanismos pelos quais políticas públicas interagem com as funções de um SI. A partir destas descrições, pode-se concluir se e em que grau as políticas públicas contribuem para a fragilidade ou robustez de um SI.

O que se propõe é identificar previamente as políticas públicas que são as hipóteses para explicar o desempenho de um SI e que, portanto, se quer avaliar e descrever os mecanismos pelos quais estas políticas afetam as funções.

Há, portanto, no método aqui proposto, diferenças fundamentais com os métodos propostos por Bergek et al e por Wieczorek e Hekkert, embora todos eles sejam baseados na abordagem funcional. Os métodos propostos por estes autores não partem de políticas públicas que se deseja avaliar. Ao contrário, eles propõem que as políticas públicas ou demais fatores relevantes para explicar a dinâmica e o desempenho de um SI sejam identificadas como um resultado da aplicação de suas metodologias. A proposta dessa tese parte do ponto em que as políticas públicas relevantes ou que se deseja estudar já foram identificadas. Busca-se então avaliá-las com base na abordagem funcional.

Nas seções seguintes, descrevemos as funções que serão utilizadas no método e descrevemos as etapas que devem ser seguidas para sua aplicação.

#### **4.5 As Funções de um Sistema de Inovação**

Embora não haja consenso sobre quais funções devem ser utilizadas, nem tampouco sobre a existência de um conjunto superior aos demais como ferramenta para aplicar a abordagem funcional, os avanços e artigos mais recentes parecem convergir para um conjunto que é abrangente, pois procura cobrir todos movimentos da dinâmica de um SI, e consistente, pois contempla funções não-conflitantes entre si.

Anna Bergek e Marko Hekkert são os pesquisadores mais prolíficos e atuais nos estudos e aplicações empíricas da abordagem funcional. Eles utilizam um conjunto de sete funções bastante similares um ao outro.

Bergek et al (2005) agrupa as funções “criação de conhecimento” e “difusão de conhecimento” em apenas uma função e acrescentam a função “geração de



externalidades positivas”. Hekkert et al (2007) não incluem “geração de externalidades positivas”, mas separam “criação” e “difusão” de conhecimento em funções distintas.

As demais funções são estritamente as mesmas. Contudo, ao se analisar o trabalho de Bergek et al (2008), nota-se que a definição de “geração de externalidades positivas” é equivalente à função “difusão de conhecimento” utilizada por Hekkert et al (2007) e por outros pesquisadores. Dessa forma, pode-se concluir que o trabalho de Hekkert et al (2007) apresentou um conjunto de funções tão abrangente quanto e mais consistente que o de Bergek et al.

O quadro da Figura 4.1 mostra como diversos autores definem e classificam processos e atividades em determinadas funções de sistemas de inovação, tomando como referência as funções utilizadas por Hekkert et al (2007) e Bergek (2008).

Hekkert et al (2007), Bergek (2008)	Johnson (2001), Bergek (2002)	Rickne (2000)	Bergek e Jacobsson (vários)	Carlsson et al (2004)	Edquist (2005)	Galli e Teubal (1997)
<b>F1: Empreendedorismo</b>	Criação de conhecimento		Criação de conhecimento	Promoção de experimentação empresarial	Criação e mudanças de organizações	
<b>F2: Criação de conhecimento</b>	Criação de conhecimento	Criação de capital humano	Criação de conhecimento novo	Criação de base de conhecimento	P&D	P&D
<b>F3: Difusão de conhecimento</b>	Troca de conhecimento	Melhorar redes de relacionamentos	Criação de economias externas	Promoção de externalidades positivas	Redes de relacionamento	Difusão de conhecimento
<b>F4: Direcionamento</b>	Guiar a direção das pesquisas	Direcionar tecnologias	Guiar processos de pesquisa	Criação de incentivos	Definir qualidade da demanda	
<b>F5: Formação de mercados</b>	Estimular formação de mercados	Criar mercados	Facilitar a formação de mercados	Criar boas condições de mercado	Formação de mercados de novos produtos	
<b>F6: Mobilização de recursos</b>	Disponibilizar recursos	Facilitar financiamento	Disponibilizar recursos	Criar capital humano e financeiro	Financiar processo de inovação	Suprir serviços técnicos e científicos
<b>F7: Legitimação</b>	Contrapor resistência à mudança	Legitimar tecnologias e empresas			Criar regras que incentivem inovação	Difusão de cultura científica

**Figura 4.1 – Quadro com funções de Sistemas de Inovação**

(Fonte: traduzido e adaptado de Bergek et al, 2008, p. 426 e Hekkert et al, 2007)

Embora observem-se diferenças na terminologia, as funções, processos ou atividades apontadas por diversos autores indicam conceitos similares. As abordagens e terminologias de Bergek e Hekkert são também muito similares, além de serem mais simples e precisas. Em razão disso, optou-se neste trabalho pela utilização do conjunto de funções definido por Hekkert et al (2007).

As sete funções recomendadas serão mostradas nas seções abaixo. Cada uma delas será definida e descrita conforme a estrutura abaixo:

- i) O conceito da função, em termos substantivos ou, em outras palavras, em que consistem as atividades ou processos que quando exercidos resultam no exercício das funções;

- ii) O mecanismo pelo qual a função contribui para o desenvolvimento, uso e difusão de inovações;
- iii) Que efeitos são observados em um SI como decorrência do exercício da função. Um exemplo de exercício da função é também mostrado ao final da definição das funções;
- iv) Características de políticas públicas indutoras da função;
- v) Características de políticas públicas bloqueadoras da função.

Os itens (iv) e (v), embora não sejam essenciais para entendimento a respeito do que consistem as funções, contribuem para pavimentar a etapa do método que consiste em identificar e descrever mecanismos de indução e bloqueio do exercício –ou explicações causais– das funções.

Um quadro resumindo as informações é mostrado logo após as seções que descrevem as funções.

#### **4.5.1 Função F1: Empreendedorismo**

Empreendedorismo, no contexto desta tese, consiste nas atividades exercidas por empreendedores com o fim de “gerar –e obter as vantagens correspondentes– novas oportunidades de negócio a partir do potencial de novos conhecimentos, novas interações e novos mercados”(HEKKERT et al, 2007, p. 421). Trata-se, portanto, de iniciativas exploratórias e experimentais exercidas por empresas ou, mais precisamente, pelos empreendedores das empresas, com o fim de obter mais lucros a partir de novidades que lhes darão o monopólio temporário sobre a parte do mercado em que estão inseridos, ou em que estão entrando, e que utilizará e difundirá a novidade introduzida.

Para Hekkert et al (2007, p. 421), “não existe Sistema de Inovação sem empreendedores”.

A função F1: Empreendedorismo exerce papel mais relevante do que as demais funções, que acabam sendo suporte para F1. Esta constatação está presente em Hekkert et al (2007, p. 422) e está descrita com precisão e concisão no trabalho de Negro et al (2007):

Partimos da proposição de que todas as sete funções são importantes para que o sistema tenha bom desempenho. Contudo, ao se classificar as diferentes funções, pode-se afirmar que as funções 2 a 7 exercem papel de apoio para a função empreendedorismo; elas devem criar o clima que vai fazer o empreendedorismo frutificar. Observe-se, porém, que é a combinação do exercício das funções que conduz ao desempenho do sistema, não apenas o empreendedorismo (NEGRO et al, 2007, p. 927).

Bergek et al (2005, p. 11, e 2008, p. 415-416) acrescentam que para se reduzir a incerteza inerente a sistemas de inovação, deve haver empreendedores fazendo experimentos para inserir novidades e que um sistema de inovação sem experimentação por parte de empreendedores vai estagnar.

O efeito principal resultante do exercício desta função é difundir novidades, o que vai resultar, caso a novidade seja difundida, em lucro para o empresário que assume os riscos da incerteza do mercado, mas que obtém o monopólio –ainda que temporário e localizado– e, portanto, mais lucros que seus concorrentes.

A função pode ser exercida tanto por empresários quanto pelo Estado (MAZZUCATO, 2014), por intermédio da formulação e implementação de estratégias para fazer frente às incertezas inerentes ao processo e inserir suas novidades no ambiente produtivo.

Em decorrência do exercício desta função, são observados efeitos como mais empresas gerando novidades a partir de iniciativas internas, em vez de sob demanda de seus clientes. Mais empresas obtendo monopólios temporários e sendo superadas por outras empresas que introduzem outras novidades.

Um exemplo de empreendedorismo são as atuais iniciativas para se desenvolver o processamento submarino de petróleo. A ideia central é levar para o

subsolo marítimo os equipamentos que normalmente ficam no convés das UEPs. Há algumas instalações já em operação no Brasil, como um sistema de separação água-óleo no campo de Marlim, ou o sistema de compressão de gás no campo de Äsgard, na Noruega. Ambos realizados por meio de alianças entre petroleiras e empresas da indústria parapetrolífera. No caso de Marlim, Petrobras e a FMC (empresa da IPB), e no caso de Äsgard, a petroleira Statoil e empresa Aker Solutions, pertencente à indústria parapetrolífera norueguesa, mas que também é parte da IPB por meio de sua filial no Brasil.

Políticas públicas indutoras de F1 aportam ao SI mecanismos que reduzem o risco inerente à incerteza sobre o sucesso das atividades exploratórias no sentido de inserir novidades. Em um ambiente com políticas indutoras de F1, empreendedores (sejam o Estado, empresas ou pessoas) têm a percepção de que existe probabilidade de sucesso e que o risco a que estão expostos é limitado.

Políticas públicas bloqueadoras de F1, ao contrário, transmitem ao empreendedor a percepção de que a probabilidade de sucesso de suas tentativas exploratórias é nula ou inexistente, e de que o risco a que se expõem é ilimitado ou incerto.

#### **4.5.2 Função F2: Geração de Conhecimento**

Geração de conhecimento consiste nas atividades de produzir e acumular conhecimento de diferentes tipos e naturezas (científico, tecnológico, técnico, operacional, mercadológico, financeiro etc.).

O efeito desta função é gerar conhecimentos que contribuirão, por sua vez, para a geração de novidades que podem tornar-se inovações (se tiverem sucesso na inserção e difusão no ambiente produtivo).

Segundo Lundvall (apud HEKKERT et al, 2007, p. 422), “o mais fundamental recurso da economia moderna é o conhecimento e, coerentemente, o mais importante processo é o aprendizado”. A partir desta premissa, Hekkert et al (2007,

p. 422) afirmam que esta função abrange “aprendizado por pesquisa” e “aprendizado pelo fazer”.

A geração de conhecimento pode ocorrer dentro de cada um dos diferentes tipos de atores dos SIs, e também pelo esforço conjunto de atores. Ou seja, pode ser resultado de esforço apenas acadêmico (dentro de universidades), de esforço apenas de uma empresa, ou do esforço combinado de empresas, universidades e centros de pesquisa.

A geração de conhecimento não é linear (sequencial) nem tampouco possui apenas uma única direção (da universidade para a indústria ou vice-versa). Ao contrário, a geração, de conhecimento, via de regra, ocorre em múltiplas e diversificadas direções e sequências e é caracterizada por processos de tentativa-e-erro.

Deve-se destacar que a geração de conhecimento somente é útil ao SI se for acumulada e acessada pelos atores do SI. Conhecimento gerado que não se cristaliza dentro do SI não resulta em novidades, nem tampouco, portanto, em inovações.

A geração de conhecimento pode ser medida pela maior produção de teses, dissertações, patentes, projetos tecnológicos cooperativos, normas técnicas, procedimentos operacionais entre outras atividades ou processos.

Há uma atividade que, no caso de setores industriais, tem papel essencial na geração e, como será visto na seção abaixo, na difusão de conhecimento. Trata-se da atividade de engenharia. É da natureza da engenharia a busca de soluções para os problemas enfrentados por aqueles atores cujo foco é a atividade industrial. A atividade de engenharia é marcada pela capacidade de formular perguntas e ir buscar as respostas em fontes diversificadas. A engenharia é, portanto, uma das mais importantes forças-motrizes da função geração de conhecimento.

Os desafios da exploração e produção de petróleo no pré-sal brasileiro produziram teses, dissertações, artigos, patentes, procedimentos, normas técnicas

etc. relacionados a área e a métodos e tecnologias a respeito de exploração e produção de óleo e gás na região. Conhecimentos sobre o pré-sal permanecem sendo gerados e acumulados e resultam em contribuições para reduzir custo e velocidade para produção de petróleo na província.

Políticas públicas indutoras de F2 facilitam e reconhecem os resultados da geração de conhecimento. Programas de formação de recursos humanos em instituições de ensino e prêmios por conhecimento gerado são exemplos típicos de políticas públicas indutoras de F2.

Políticas públicas bloqueadoras de F2, ao contrário, não estimulam, não facilitam nem premiam geração de conhecimento. Mecanismos que impeçam que profissionais sejam reconhecidos pelo conhecimento gerado são exemplos típicos de políticas públicas bloqueadoras de F2.

#### **4.5.3 Função F3: Difusão de Conhecimento**

Difusão de conhecimento consiste nas atividades e processos de transferência e disseminação do conhecimento gerado a um número crescente de atores do SI.

A difusão de conhecimento impacta tanto o propósito “gerar” quanto o propósito “difundir” inovações dentro de um SI. Com efeito, acesso a mais conhecimento pode resultar apenas em mais empresas acessando a informação, mas pode sobretudo permitir que outras empresas produzam inovações.

A difusão é exercida exclusivamente pelo elemento estrutural “interconexão entre atores” de um SI. Ela ocorre, portanto, em eventos públicos (congressos, seminários etc.), por intermédio da publicação de artigos, registro de patentes etc., ou por intermédio de relacionamentos formais e informais entre empresas, cientistas e profissionais trabalhando no setor.

Novamente se percebe a importância da engenharia para o exercício de funções. A função F2: Geração de conhecimento, como visto na seção acima, tem a

engenharia como importante força-motriz de seu exercício. O mesmo acontece com F3: Difusão de conhecimento.

A engenharia acaba sendo, por sua importância, uma atividade de protagonismo para o exercício das as funções F2 e F3 e, portanto, de protagonismo para o desempenho de qualquer setor industrial.

Um SI em que a difusão é exercida com intensidade testemunha aumento em número e porte de eventos públicos em que ocorre divulgação e disseminação do conhecimento contido em teses, patentes, normas técnicas etc. relacionados com o setor.

A criação do evento “OTC Brazil” e o aumento do porte do evento “Rio Oil and Gas” são exemplos de atividades que resultam no exercício da função difusão de conhecimento.

Políticas públicas que induzem F3 têm por característica essencial a promoção de interação entre atores de um SI. Exemplos típicos são regras que estimulem JIPs, financiamento de programas de P&D que requeiram alianças entre atores do SI, convites do governo para que associações e empresas participem dos fóruns em que as próprias políticas públicas estejam sendo formatadas, entre outros.

Políticas públicas bloqueadoras de F3 impedem ou dificultam que os atores de um SI interajam entre si para troca de conhecimento. Regras que dificultem subcontratações encadeadas são exemplos de políticas bloqueadoras de F3.

#### **4.5.4 Função F4: Direcionamento**

Direcionamento consiste nas atividades e processos que visem dar visibilidade aos atores de um SI a respeito de áreas de conhecimento ou trajetórias de inovação com maior probabilidade de sucesso devido ao maior interesse dos demandantes.



As incertezas inerentes ao processo de inovação fazem com que o número de trajetórias inovativas possíveis seja, no limite, infinito. Para evitar que ocorra, de um lado, inação por excesso de incerteza, ou, de outro lado, falta de variabilidade por falta de incerteza, é necessário dar aos atores do SI visibilidade sobre um determinado “envelope” de trajetórias com mais probabilidade de sucesso que seja amplo a ponto de estimular variabilidade, e restrito a ponto de não produzir excesso de trajetórias infrutíferas.

Hekkert et al (2007, p. 423) sustentam que esta função representa o processo de seleção pela perspectiva da analogia de inovação com biologia evolutiva. A variabilidade e diversidade de conhecimento criado por meio da função F2 seriam restritos por critérios de seleção impostos pelo exercício da função F4: Direcionamento.

O propósito da função F4: Direcionamento é aportar ao SI mais competência para selecionar novidades. À medida que existe direcionamento, os mecanismos de seleção do SI ficarão mais claros e, por conseguinte, mais precisos. Os agentes que exercem a seleção terão menos incerteza sobre quais tecnologias ou trajetórias devem ser estimuladas e assim contribuirão para reduzir a incerteza que permeia também os atores de quem se espera o desenvolvimento de inovações.

O direcionamento tem de ser exercido sobretudo pelas empresas que compõem o SI e seus usuários diretos e indiretos. No caso do ambiente sendo investigado por esta tese, as petroleiras e, por conseguinte, as empresas que compõem a IPB posicionadas mais proximamente das petroleiras são os principais agentes direcionadores e, portanto, selecionadores do SI em que a IPB está inserida.

Bergek et al (2008, p. 415) sustentam que o “Estado definitivamente não deve controlar o exercício desta função”. Contudo, o papel do estado como empreendedor, inovador e, portanto, direcionador não pode ser qualificada de pouco importante ou não presente. Ao contrário, há evidências de que o estado pode exercer, deve exercer e tem exercido papel relevante sobre a dinâmica de seus setores econômicos (MAZZUCATO, 2014; JOHNSON, 2001, p. 13). Ademais, dado

que o Estado é, por definição, o agente formulador e implantador de políticas públicas, a afirmação de Bergek acima merece ser avaliada com mais profundidade. Em vez de “definitivamente não controlar” o direcionamento, talvez devesse ser afirmado que “o Estado deve assegurar um grau mínimo de direcionamento quando este não estiver sendo exercido pelos atores da indústria”.

Independentemente de quem sejam os agentes formuladores do direcionamento, é essencial que algum grau de incerteza seja preservado. A incerteza é uma característica não apenas inerente, mas sobretudo desejável a SIs. Sem incerteza, não há mutações aleatórias (utilizamos aqui a analogia com a biologia evolutiva para explicar o processo de inovação tecnológica). Ou seja, a intenção do empreendedor não seria contraposta pela incerteza característica da inovação. Sem mutações aleatórias, há risco de esforço continuado em trajetórias infrutíferas ou de inação.

Como resultado do exercício da função direcionamento, observam-se atores importantes do setor tornando públicas suas preferências por determinadas trajetórias tecnológicas, regulações restringindo certas tecnologias e/ou estimulando outras, produzindo normas técnicas que funcionem como facilitadores do processo de escolha de trajetórias tecnológicas.

Políticas públicas indutoras de F4 têm por característica tornar claro e inequívoco que determinadas trajetórias, tecnologias, segmentos ou nichos são preferíveis a outros. Há, portanto, estímulo para que certas trajetórias não sejam seguidas ou desenvolvidas. Os empreendedores que decidam perseguir trajetórias não estimuladas sabem que terão mais riscos e menos probabilidade de sucesso à sua frente. Embora, como decorrência natural do fenômeno inovação, terão mais lucro caso suas novidades sejam assumidas pelo mercado, pois seus monopólios temporários e localizados poderão ter mais abrangência em razão de seu pioneirismo e unicidade.

Políticas públicas bloqueadoras de F4 são aquelas que ou não dão preferência a nenhuma trajetória ou dão o mesmo nível de prioridade a toda e qualquer

trajetória. Neste caso, os atores empreendedores terão menos ferramentas para escolher as trajetórias em que devem investir maior esforço de inovação.

Hekkert et al (2007, p. 423) apresentam um exemplo de indução de F4, materializado pela diretriz do governo da Holanda com relação a energia renováveis. Esse governo estabeleceu meta pela qual até 2020, 10% da energia consumida no país seria de fontes renováveis. Essa diretriz estimula empresas a desenvolver inovações no segmento de energias renováveis e, portanto, direciona esforços de inovação para um certo envelope de possibilidades.

Pode ocorrer também que, em vez de diretrizes claras, os resultados dos esforços de outros atores (sucessos e falhas), quando disseminados (pelo exercício de F3), acabem fortalecendo uma certo envelope de trajetórias em detrimento de outras (HEKKERT et al, 2007, p. 423).

Exemplo desta situação é descrito por Bergek et al (2005), relativamente a fabricação de turbinas eólicas na Alemanha:

Em diversos casos, o mercado habitual das empresas (potenciais fabricantes de turbinas eólicas) estava em recessão, enquanto a Califórnia e a Dinamarca experimentavam forte expansão no setor de turbinas eólicas. Esses resultados positivos deram sinais claros sobre a atratividade do mercado de turbinas eólicas. (BERGEK et al, 2005, p. 10).

Independentemente do mecanismo pelo qual F4 é induzida, há um fator que determina que os atores envolvidos adotem as trajetórias indicadas como sendo de maior potencial. Trata-se da possibilidade de lucros extraordinários decorrentes do exercício do monopólio (temporário e localizado) da empresa que desenvolve uma inovação. Fazemos referência novamente à essência conceitual da economia da inovação. As empresas buscam inovar com o fim de obter lucros extraordinários pela inserção e difusão de sua novidade no ambiente produtivo. E seguem determinadas diretrizes de inovação na expectativa de obter mais lucros.

#### **4.5.5 Função F5: Formação de Mercado**

O processo de inserção de novidades em um ambiente produtivo não é simples nem tampouco controlável ou espontâneo (JOHNSON, 2001, p. 14). Diversos fatores contribuem para tornar difícil a inserção de novidades: consumidores ainda não conhecem a novidade e seus benefícios, a relação preço/desempenho pode ser desfavorável no início, não há normas técnicas que permitam e/ou expliquem como utilizar a novidade etc. (BERGEK et al, 2008, p. 416).

Em razão disso, e com o fim de assegurar velocidade e estabilidade ao processo de inserção de novidades, é necessário criar mercados e condições que favoreçam o uso das novidades (HEKKERT et al, 2007, p. 424).

A função F5: Formação de Mercado consiste na criação de mercados consumidores e/ou obtenção de acesso a mercados consumidores já existentes. A partir deste acesso, as empresas que desenvolvem inovações passam a ter mais potencial de aumento de receitas e de lucros e, portanto, de crescimento e progresso.

Mercados diversificados em termos de localização geográfica, demanda de novas tecnologias, concorrentes, regulações etc. introduzem mais mecanismos de seleção e teste das novidades. Esta pressão seletiva resulta em estímulo sobre outras funções (e.g., empreendedorismo) e, portanto, resulta em aumento do desempenho do SI.

Mercados amplos introduzem segurança e estabilidade ao SI. Se há mais mercados, flutuações em uma ou mais partes do setor são amortecidas pela atividade de outras partes.

A função que resulta em formação de mercados é exercida sobretudo pelas empresas que formam o SI, pois é delas o interesse em difundir suas inovações. Entretanto, nem sempre a função é exercida diretamente pelas empresas. As empresas buscam também influenciar outros atores e elementos do SI para que contribuam também para a formação de mercados. Empresas podem, por exemplo,

buscar o apoio do governo para criar reservas e assim proteger seu próprio mercado, ou para criar atingir demandas existentes fora do país ou das regiões em que atuam, aumentando assim seu mercado.

Quando a função formação de mercado é exercida com intensidade, o principal efeito observado é o aumento do número de consumidores dos produtos produzidos pelas empresas do SI. Isso se verifica, por exemplo, pela expansão das regiões geográficas cobertas pelo SI e pelo aumento da variedade e quantidade de empresas consumindo os produtos do SI.

A Noruega desenvolveu sua indústria parapetrolífera após as descobertas de petróleo em sua plataforma marítima, nos anos 1970 e 1980. Nas décadas seguintes, o país expandiu seu mercado para muito além de suas fronteiras e hoje sua indústria parapetrolífera é uma referência mundial (OLIVEIRA e ROCHA, 2007; ONIP, 2010; ALMEIDA, 2015; MEDEIROS, 2015) em termos de tecnologia e diversidade de produtos e serviços. O SI da indústria parapetrolífera norueguesa exerceu a função F5, tendo formado e expandido mercados e hoje vende seus bens e serviços para quase todas as regiões do planeta.

Políticas públicas indutoras de F5 promovem a criação de novos mercados consumidores de determinadas novidades e podem promover também externalidades positivas como a criação de novidades associadas. O trecho abaixo ilustra esta situação.

Na Alemanha, combustíveis baseados em fontes renováveis recebem isenções fiscais. (...) O resultado disso é que carros alemães são adaptados para uso de biocombustíveis e este combustível está disponível em muitos postos. Na Holanda, não houve isenção fiscal. Isto bloqueou iniciativas com respeito a esta tecnologia e biocombustíveis permanecem não disponíveis ao público. (HEKKERT et al, 2007, p. 424).

O estímulo ao uso de biocombustíveis na Alemanha originou-se de políticas ambientais que buscam reduzir a emissão dos gases produzidos pela queima de combustíveis fósseis. A aplicação desta política pública, cuja base são isenções

fiscais, resultou no aumento da produção e uso de biocombustíveis e, portanto, na redução de emissões provenientes da queima de combustíveis fósseis.

A aplicação deste estímulo resultou também no desenvolvimento de novas tecnologias utilizadas pela cadeia de produção de biocombustíveis e no desenvolvimento de motores combustão interna adaptados ao uso de biocombustíveis.

A função F5: Formação de Mercados é, desta forma, associada a outras funções, em particular a função F1: Empreendedorismo (empresas explorando novidades para tentar inseri-las no mercado, por exemplo para produzir biocombustíveis ou motores que utilizem biocombustíveis neste caso) e F7: Legitimação (iniciativas para contrapor a resistência ao uso e difusão das novidades sendo desenvolvidas; ver seção 4.5.7, a seguir, com mais detalhes sobre a interação entre F5 e F7).

À medida que outros benefícios das tecnologias são reconhecidos pelos usuários e a difusão se intensifica, as políticas públicas que contribuíram para formar o mercado –ou seja, contribuíram para induzir F5– podem ser removidas ou reduzidas.

#### **4.5.6 Função F6: Mobilização de Recursos**

Mobilização de recursos consiste em tornar disponíveis, para uso do SI, fundos financeiros, profissionais capacitados e infraestrutura.

Cada um destes recursos pode ser descrito em mais detalhes com relação a origem, propósito, categorias etc.

Dinheiro pode ser originário de empréstimos, com juros subsidiados ou não, de bancos governamentais ou privados, ou de capital de risco, de investidores dispostos a correr os riscos, junto com os empreendedores, de tentar inserir novidades no ambiente produtivo. O capital pode ser utilizado desde em atividades

de pesquisa pura até promoção de novos produtos, passando por diversas outras aplicações que influenciam as metas do SI.

Profissionais capacitados são formados pelas próprias empresas ou universidades ou escolas técnicas, ou por combinação destes atores. Estes profissionais trabalham desde em pesquisa pura, em universidades ou laboratórios privados, até na produção de novos produtos. Similarmente a capital, este tipo de recursos exerce influência sobre todas as metas do SI.

O mesmo acontece a infraestrutura. Novos laboratórios, ou melhores meios de transporte entre localidades em que atores do SI estejam instalados, são recursos que influenciam todas as metas do SI.

O exercício da função mobilização de recursos resulta em efeitos observáveis relativos a recursos financeiros (e.g., mais bancos com mais linhas de financiamento de inovação, ou regulações que estimulem financiamento de inovação), recursos humanos (e.g., mais universidades com mais cursos ligados ao SI, mais profissionais mudando de setor em direção ao SI sendo estudado, mais programas de formação de profissionais etc.), e infraestrutura (e.g., mais laboratórios, menos burocracia para exportação de produtos do SI etc.).

O PROMINP (Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural), criado pelo governo brasileiro em 2003, teve como principais resultados a formação de recursos humanos especializados na indústria de óleo e gás. É, portanto, um exemplo de política pública que induziu a função F6: Mobilização de Recursos.

Políticas públicas que dificultam ou impeçam a disponibilidade de fundos financeiros a preços competitivos são, naturalmente, bloqueadoras de F6.

#### 4.5.7 Função F7: Legitimação

Legitimação consiste na aceitação das novidades e na contraposição à resistência às mudanças (JOHNSON, 2001, p. 15). Quanto mais um SI exerce a função legitimação, maior é a aceitação, pelos atores do SI, do processo de destruição criativa.

A resistência à mudança pode surgir em decorrência do conflito entre produtos (JOHNSON, 2001, p. 15), como vem acontecendo com a substituição dos meios de comunicação convencionais pelas chamadas mídias sociais ou pelos potenciais efeitos sobre o desemprego, por exemplo (op cit.).

Para estimular a legitimação, pode-se implantar normas técnicas que expliquem e/ou autorizem o uso da novidade (e.g., uso de “airbag” em veículos). Ou pode-se também estimular, por meio de propagandas e campanhas promocionais, a aceitação de novos produtos. Pode-se ainda promover eventos técnicos (congressos, seminários etc.) em que novidades e os resultados decorrentes de sua aplicação sejam divulgados, contribuindo para que outros usuários se interessem pela potencial inovação. A construção e operação de redes de empresas também contribuem para a legitimação de novidades (JOHNSON, 2001, p. 15).

O uso de biocombustíveis na Alemanha teve ampla contribuição do *lobby* da indústria da agricultura para sua legitimação, além de isenções fiscais. Atores do setor convenceram condutores de táxis a utilizarem biodiesel, o que resultou na Volkswagen afirmando que todos os seus veículos com motores a diesel, a partir de 1995, poderiam utilizar biodiesel como combustível (HEKKERT et al, 2007, p. 425). Observa-se assim, que o exercício da função F5: Formação de Mercados acaba influenciando positivamente o exercício da função F7: Legitimação.

Políticas públicas indutoras de F7 têm a característica de facilitar a decisão de uso de novidades pelos usuários. A publicação de normas técnicas que autorizem o uso de novidades em vez de –ou em paralelo com– bens ou serviços convencionais, induz os usuários a tornarem-se usuários pioneiros. São, portanto, políticas públicas indutoras de F7.



Regras aplicadas por empresas em processos de aquisição podem ser indutoras ou bloqueadoras de F7.

São indutoras quando não requerem isonomia. Ou seja, quando permitem que bens ou serviços distintos sejam ofertados para atender os requisitos dos demandantes. Desta forma, se a empresa compradora tiver a liberdade de descrever um problema e solicitar de seus fornecedores potenciais bens e/ou serviços para resolvê-lo, estará induzindo F7. A empresa compradora selecionará e, portanto, legitimará, a melhor resposta para o problema.

São bloqueadoras quando requerem isonomia entre todos os concorrentes. Nesses casos, a empresa compradora vai além de identificar qual é o problema e avança até a formulação, por si própria, da solução requerida. Os fornecedores ficam, nesse caso, estimulados a realizar os bens/serviços pedidos, pelo menor preço possível ou por outro critério definido pelo comprador, mas não ficam estimulados a criar novidades para resolver os problemas. Ou seja, à medida que a isonomia requer que as especificações de bens ou serviços a serem adquiridos impliquem que vários fornecedores possam competir em igualdade de condições, é evidente que não haverá seleção de novidades, nem tampouco, portanto, legitimação de novidades.

#### **4.5.8 Resumo das Funções**

As funções e suas definições estão descritas no quadro da figura 3.2 abaixo. O leitor poderá utilizá-lo como ferramenta de consulta rápida sobre as funções e suas definições.

<b>Função</b>	<b>Descrição da atividade e/ou processo associado à função</b>
F1: Empreendedorismo	Esforços de empresários no sentido de introduzir novidades no mercado, com incerteza (ignorância) sobre o sucesso
F2: Geração de Conhecimento	Produção e acúmulo de conhecimento teórico, prático, experimental, operacional etc.
F3: Difusão de Conhecimento	Troca e compartilhamento do conhecimento gerado entre os diversos atores que compõem um SI
F4: Direcionamento	Visibilidade sobre trajetórias de inovação com mais probabilidade de sucesso devido ao apoio dos atores do SI
F5: Formação de Mercado	Crescimento da demanda pelas inovações pela extensão da base de usuários dentro do SI ou para outros mercados e/ou regiões
F6: Mobilização de Recursos	Disponibilidade de dinheiro, profissionais qualificados e infraestrutura voltados para inovação
F7: Legitimação	Aceitação de novidades e contraposição de resistências a mudanças e introdução de novidades

**Figura 4.2 – Quadro com funções e sua definição**

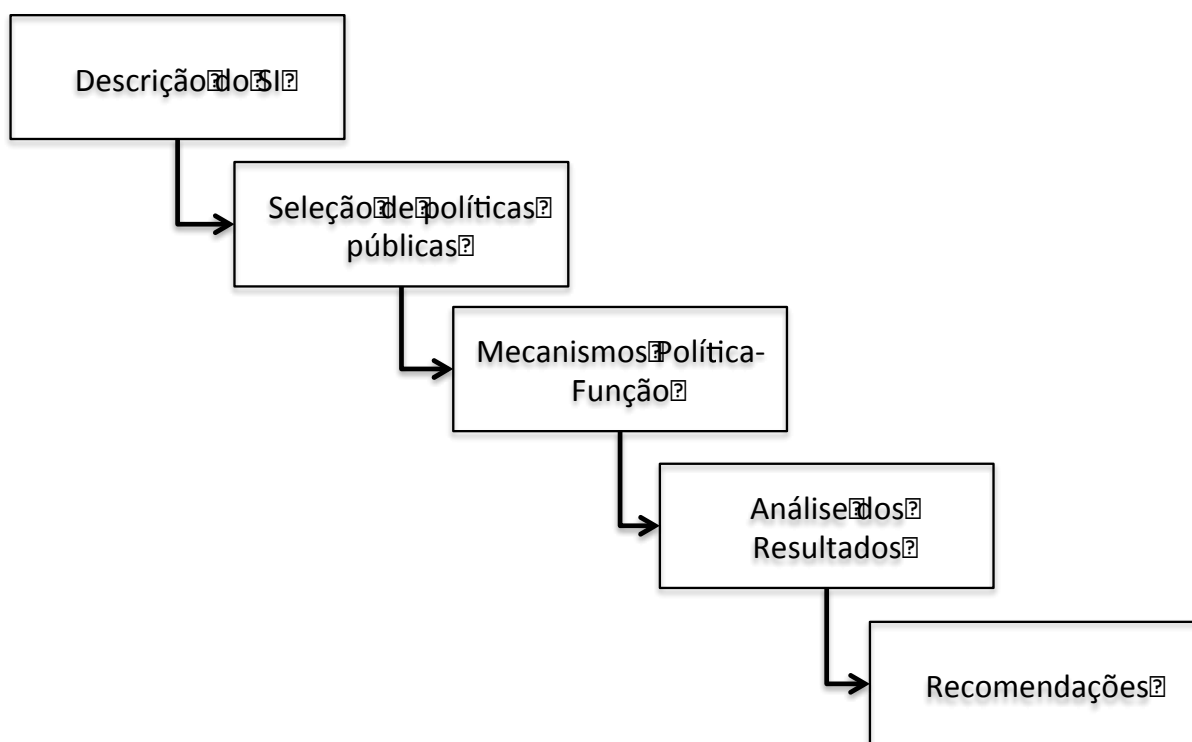
(Fonte: elaboração própria, baseado em HEKKERT et al., 2007; BERGEK et al., 2005, 2008; JACOBSSON, S. 2011)

#### **4.6 Etapas e procedimentos para aplicação do método**

O método proposto, construído a partir dos conceitos desenvolvidos nas seções anteriores, consiste de 5 etapas:

- a) Descrição do Sistema de Inovação;
- b) Identificação e descrição das políticas públicas a serem avaliadas;
- c) Descrição dos mecanismos política-função;
- d) Análise dos resultados;
- e) Recomendações;

O diagrama mostrado na figura abaixo indica as etapas do método proposto.



**Figura 4.3 – Etapas do Método de Análise de Sistemas de Inovação**

(Fonte: elaboração própria)

O propósito, o escopo e os passos internos de cada uma das etapas estão descritos nos tópicos abaixo.

#### **4.6.1 Descrição do Sistema de Inovação**

Esta etapa consiste em descrever o SI em termos dos elementos estruturais que o compõem e dos problemas constatados a respeito de seu desempenho.

Nesta etapa, é delimitada a abrangência do SI e a profundidade que será aplicada à análise. O propósito é assegurar que análises distintas, sejam elas feitas pelo método aqui descrito ou outro, tenham o mesmo objeto de estudo. Com isso, aumenta-se a probabilidade de que os resultados obtidos sejam reproduzíveis e comparáveis, aumentando assim a validade das conclusões.

Um SI pode ser nacional, regional, setorial ou tecnológico (EDQUIST, 1997). Mas sempre contém os mesmos elementos e precisa exercer as funções para materializar as metas. Estas características tornam o método aqui proposto válido para qualquer tipo de SI.

A descrição do SI deve conter a região geográfica, os elementos estruturais, a profundidade com que os elementos serão analisados, as fronteiras e as interfaces externas do SI.

A partir da descrição do SI, pode-se descrever os problemas de desempenho constatados a respeito do SI e que motivam a análise.

Para fundamentar esta etapa, deve-se executar uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), adaptada da definição de Hart (1998, p. 13): “Seleção de documentos disponíveis (publicados e não publicados) no tópico, que contém informações, ideias, dados e evidências (...) e avaliação destes documentos em relação à pesquisa sendo proposta”.

O que se propõe aqui é que, em adição à descrição do SI a ser estudado, sejam selecionados documentos que servirão de base para a realização das demais etapas. Como será mostrado abaixo, as demais etapas vão demandar evidências para fundamentar avaliações objetivas de características do SI sendo analisado. A RSL proposta deverá conter documentos para iniciar esta fundamentação. Em vez de “publicados e não publicados”, propõe-se utilizar apenas documentos publicados e, sempre que possível, revisados por pares, com o fim de aumentar o grau de reprodutibilidade das conclusões e de reduzir ameaças a validade das conclusões.

Uma proposta inicial de categorias de documentos que deveriam ser incluídos na RSL, baseada nas recomendações de Bergek et al (2008, p. 413), segue abaixo. São indicados também como (método) e onde (fonte) estes documentos podem ser encontrados.

- a) Leis, regulamentos, contratos, normas técnicas e outros instrumentos de aplicação obrigatória. As páginas de internet dos representantes

dos poderes executivo e legislativo dos países são fontes relevantes para leis e decretos. Regulamentos e contratos podem ser encontrados nas agências reguladoras e outros organismos governamentais ligados ao assunto sendo investigado. No caso do Brasil, pode-se citar a ANP (indústria petrolífera), e demais agências para as indústrias que representam (ANEEL, ANVISA, ANTAQ etc.). Associações como a ABNT permitem encontrar normas técnicas que se aplicam ao setor. No caso específico da indústria petrolífera brasileira, a página de internet da Petrobras é fonte importante de procedimentos e normas técnicas específicas do setor. O método de busca pode ser tanto por palavras-chave quanto por entender a estrutura dos respectivos *sites* de internet destes organismos e buscar informações com direcionamento sobre o que se deseja obter.

- b) Relatórios e estudos publicados por organismos do governo e entidades privadas. Órgãos do governo representam fontes importantes para se buscar esta categoria de documentos. No caso do Brasil, pode-se citar entidades como BNDES, FINEP, IBP, ONIP, IPEA entre outros. O método de busca pode ser também por palavras-chave ou por entender a estrutura dos respectivos *sites* de internet destes organismos e assim obter as informações desejadas.
- c) Literatura acadêmica revisada por pares. Trata-se aqui de teses, dissertações, artigos publicados em revistas científicas e/ou em seminários e congressos científicos. Estes documentos podem ser buscados em bases de dados como *Web of Science* ou *Scopus*.

Os documentos encontrados precisam ser triados e organizados. É esperado que se encontrem muito mais documentos do que o necessário e deve-se, portanto, estabelecer-se critérios de seleção. Critérios, como por exemplo “relevância e confiabilidade”, e passos para sua aplicação são encontrados em Booth, Colomb e Williams (2008, p. 76-80).

#### **4.6.2 Seleção de políticas públicas**

Esta etapa consiste em identificar as políticas que serão avaliadas e descrevê-las com profundidade e detalhes suficientes para permitir ao analista –e, por conseguinte, ao leitor– fazer e compreender as avaliações da etapa seguinte com entendimento claro sobre o que é e de que trata a política.

Nesta etapa devem ser mostrados um breve histórico da política, seu propósito, efeitos esperados pelo seu formulador, efeitos observados como resultado da aplicação da política, e como a política é estruturada em termos de ferramentas e agentes responsáveis por sua aplicação.

É importante destacar que o método proposto não estabelece critérios para a seleção de políticas. O método tem por propósito a avaliação de qualquer política pública aplicada a um sistema de inovação por meio da análise da interação da política com as funções do sistema. Não há, portanto, restrição à quantidade ou tipo de políticas. Cabe ao analista identificar que políticas deseja avaliar e aplicar sobre elas o método desenvolvido.

O Capítulo 5 apresenta o conceito de política pública, demarcando o critério utilizado nesta tese para a seleção das políticas públicas que serão avaliadas.

#### **4.6.3 Descrição dos mecanismos política-função**

As explanações causais, conforme Shadish, Cook e Campbell (2002, p. 9), constituem-se das descrições dos mecanismos por meio dos quais políticas públicas contribuem para o exercício das funções.

Como vimos no início deste capítulo, dificuldades experimentais impedem que se estabeleçam *descrições causais* entre as políticas selecionadas e as funções da IPB. Se fosse viável realizar determinados experimentos com a IPB, seria possível rejeitar hipóteses causais alternativas e assim fortalecer determinadas hipóteses causais.

Contudo, é possível identificar e descrever *explicações causais*. Ou seja, é possível identificar e descrever mecanismos que mostram como uma determinada política selecionada contribui para bloquear ou induzir o exercício de uma determinada função. Nesta etapa do método, o analista vai buscar e descrever estas explicações causais.

As explicações causais que resultam desta etapa não excluem a contribuição de outros fatores para o exercício de uma determinada função. Como notam Booth, Colomb, Williams (2008, p. 150), “nenhum efeito tem uma única causa e nenhuma causa tem um único efeito”.

Ou seja, outros fatores podem estar contribuindo concomitantemente para indução ou bloqueio de uma função. Um experimento ou quase-experimento poderia ser concebido e realizado para afastar a hipótese de contribuição concomitante ou confirmar que o fator alternativo é mais relevante que a política sendo avaliada, ou ainda para mostrar que há uma causa comum que afeta tanto a política quanto a função e que, portanto, o exercício da função é absolutamente independente da aplicação da política.

Contudo, os mecanismos política-função, ao apresentarem a fundamentação e argumentação do analista a respeito de como as políticas interagem com as funções e como induzem ou bloqueiam seu exercício, trazem meios de verificar a validade das conclusões desta tese. Argumentos inválidos ou pouco robustos seriam indicadores fortes de falta de validade das conclusões.

Em contraponto, argumentos válidos e robustos não constituem condição suficiente para demonstrar relações causais entre as políticas e o exercício das funções (dado que eles não rejeitam hipóteses causais alternativas). Mas estes argumentos devem (a) mostrar ao leitor os mecanismos pelos quais as políticas contribuem para o exercício das funções; e (b) permitir que o próprio leitor identifique falhas e, portanto, invalidade das conclusões.

Para tanto, com inspiração nas metodologias propostas por Bergek (2008) e Wieczorek e Hekkert (2012), busca-se formular argumentos que expliquem os mecanismos pelos quais as políticas públicas contribuem para o bloqueio ou indução de funções de um SI.

O que se propõe neste trabalho é combinar as perguntas e os indicadores apresentados por estes autores para orientar, na busca por respostas, o direcionamento e a precisão nos resultados da análise. Contudo, em vez de procurar estas respostas por meio de entrevistas com ou perguntas para *experts* (o que é proposto, por exemplo, por Wieczorek e Hekkert, 2012), propõe-se buscar as repostas na literatura que descreve características e dinâmica do sistema. É evidente que conversas com *experts* para entender o contexto e sobretudo para identificar caminhos para coleta de evidências são iniciativas válidas e recomendadas. Contudo, nenhuma das conclusões das análises funcional ou estrutural pode ser baseada em entrevistas e/ou conversas, informais ou formais, com *experts*. O risco de viés de seleção, materializado na possibilidade de que os *experts* selecionados para responder às perguntas fossem escolhidos pelo analista em função de sua própria opinião prévia sobre aspectos que o próprio analista deseja provar, representaria ameaça severa à validade das conclusões.

O uso de literatura busca eliminar o caráter subjetivo do “julgamento do analista”, proposto por Bergek et al. (2008), e do “número suficiente de *experts*”, proposto por Wieczorek e Hekkert (2012), e permite que outros analistas avaliem a escolha das fontes e possam avaliar e reproduzir os resultados obtidos.

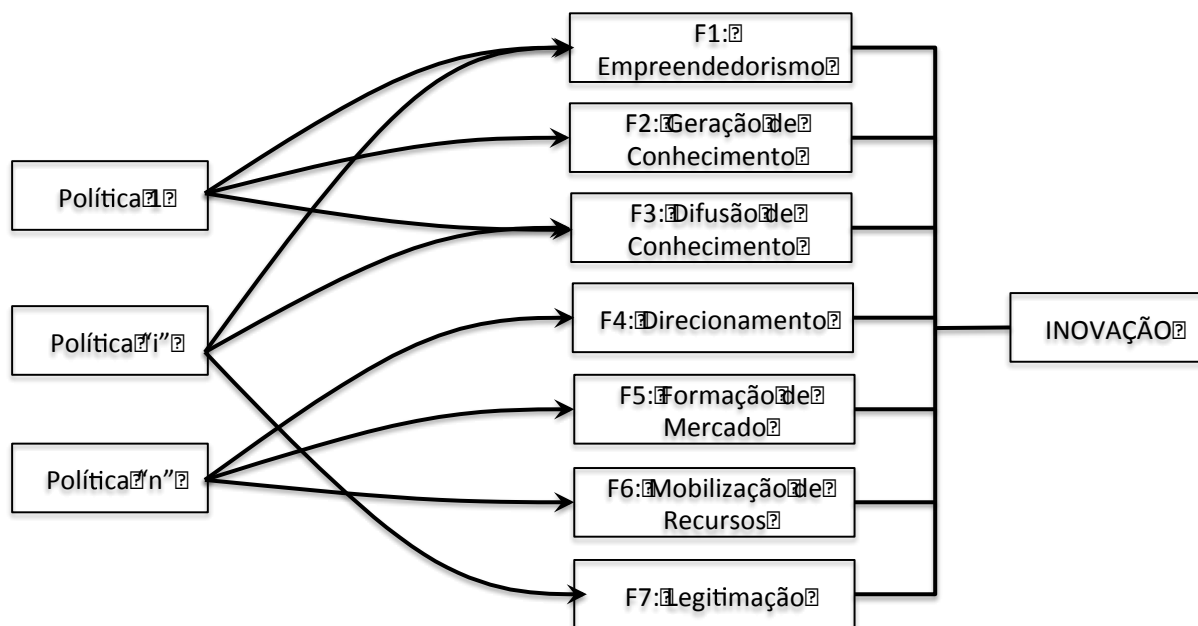
A etapa de descrição do sistema resultará em seleção inicial de literatura sobre o SI. Mas, nesta etapa de construção de argumentos, é necessário obter respostas para perguntas mais específicas e, com este propósito, torna-se necessário buscar literatura igualmente específica e adicional àquela levantada na etapa de descrição.

O risco de viés de seleção está presente também na escolha da literatura que responde às perguntas desta etapa de construção de argumentos. Contudo, o conjunto “critério de escolha” e a busca por artigos revisados por pares torna as conclusões sujeitas à verificação e comprovação. Isso fortalece a validade das



conclusões, sobretudo quando comparadas às conclusões obtidas em função da opinião de especialistas.

O resultado das construções de argumentos descritas acima é um conjunto de explicações causais ou mecanismos que mostram como as políticas públicas interferem nas funções. A figura abaixo mostra um esquema de como seria um diagrama com os resultados desta análise de explicações sobre estas contribuições. Cada seta representa um mecanismo que mostra como uma política pública interfere na função.



**Figura 4.4 – Diagrama de mecanismos política-função**

(Fonte: elaboração própria)

É importante destacar que a atividade desta etapa tem caráter individual em termos de políticas. A busca é por relações específicas entre uma política e uma função. Relações gerais e a captura de efeitos combinados entre políticas e funções serão obtidas em etapas posteriores.

Cabe também observar que uma política, em relação a uma função, pode produzir efeitos de indução, de bloqueio e também de absoluta neutralidade. Ou seja, há políticas que não interagem com determinadas funções. O analista deve indicar e descrever, quando for o caso, as situações em que verificar neutralidade entre política e função.

#### **4.6.3.1 Construção de argumentos: visão geral e aplicação no método**

Uma das etapas fundamentais do método aqui desenvolvido é a construção de argumentos que fundamentem afirmações a respeito de como políticas públicas afetam o exercício de funções de sistemas de inovação.

Em outras palavras, busca-se construir e sustentar afirmações do tipo “a política pública P contribui para induzir/bloquear o exercício da função F”.

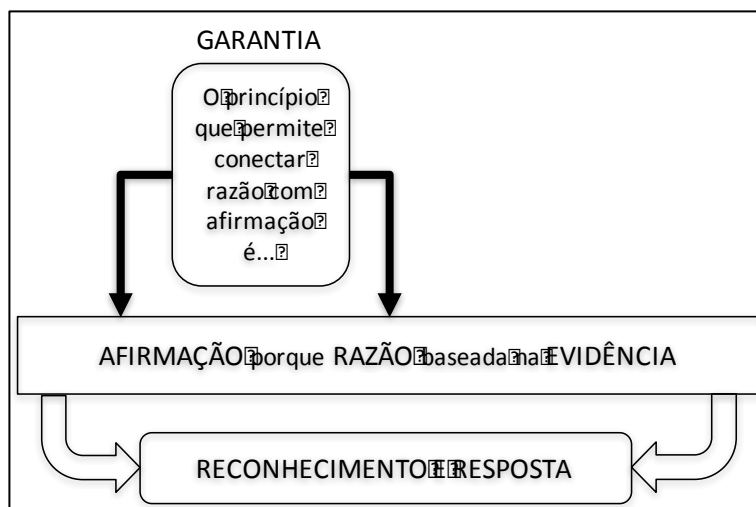
A construção de argumentos sólidos<sup>16</sup> é tarefa complexa por natureza e mais ainda quando se trata de assuntos que são controversos e sujeitos a interpretações subjetivas e não sujeitas a experimentos para testar sua validade, como é o caso desta investigação.

Para construir argumentos sólidos utilizaremos a estrutura proposta por Booth, Colomb e Williams (2008, p. 108-170). O que estes autores definem como argumento “bom” (op. cit., p. 108) ou sólido é aquele que contém os elementos “afirmação”, “razão” (ou raciocínio ou racional), “evidência”, “reconhecimento e resposta” e “garantia”.

Estes elementos e suas interações estão descritos no diagrama da figura 4.5 abaixo.

---

<sup>16</sup> Traduzimos por “sólido” a palavra inglesa “*sound*”. Um argumento sólido (ou “*sound argument*”) é aquele que tem validade formal (ou consistência lógica) e premissas verdadeiras (CAPALDI e SMIT, 2007, p. 19-21).



**Figura 4.5 – Diagrama dos elementos de um argumento sólido**

(Fonte: Booth, Colomb, Williams, 2008, p. 116)

O núcleo de um argumento sólido é formado pelos elementos Afirmação, Razão e Evidência.

O exemplo a seguir apresenta um argumento com estes elementos.

Violência em programas de TV pode resultar em efeitos danosos em crianças (**afirmação**) porque aqueles expostos a violência excessiva tendem a adotar os valores do que eles veem (**razão**). Estudos prévios mostram que crianças de 5 a 7 anos que assistem mais de 3 horas por dia de violência na TV têm 25% de probabilidade a mais de dizer que o que estão assistindo está realmente acontecendo (**evidência**). (BOOTH, COLOMB, WILLIAMS, 2008, p. 113).

Além destes elementos, é preciso acrescentar o elemento em que o pesquisador antecipa objeções de seus leitores ao núcleo do argumento. O pesquisador precisa identificar e reconhecer a existência de questões, objeções e alternativas e respondê-las com outros argumentos.

O último elemento são as garantias, ou os princípios que permitem assegurar que as razões e as afirmações são conectadas. Princípios ou garantias, para efeito de clareza, podem ser explicitadas em sua forma mais simples, formada por apenas

dois componentes: “Quando X, então Y” (BOOTH, COLOMB, WILLIAMS, 2008, p. 155). Uma garantia parte de um princípio válido em circunstâncias gerais: “sempre que ocorre X, Y ocorre também”, que é por sua vez aplicada ao caso específico sendo tratado no argumento: “dado que x é um caso específico de X, então y, que é um caso particular de Y, é igualmente válido”.

Um argumento completo e sólido conteria então estes 5 elementos. Acrescentando todos os elementos ao argumento mostrado acima, sua construção final tomaria a seguinte forma:

Violência em programas de TV pode resultar em efeitos danosos em crianças (**afirmação**) porque aqueles expostos a violência excessiva tendem a adotar os valores do que eles assistem (**razão**). Estudos prévios mostram que crianças de 5 a 7 anos que assistem mais de 3 horas por dia de violência na TV têm 25% de probabilidade a mais de dizer que o que estão assistindo está realmente acontecendo (**evidência**). É claro que algumas crianças que assistem mais violência podem ser atraídas por violência (**reconhecimento**). Mas há estudos mostrando que crianças sem predisposição à violência são tão atraídas por imagens violentas quanto aquelas com histórias de violência (**resposta**). A TV é a mais importante fonte de entretenimento no ambiente doméstico no mundo. Crianças passam a maior parte de seu tempo de entretenimento em suas casas. Logo, a TV é a mais importante fonte de entretenimento de crianças (**garantia**). (BOOTH, COLOMB, WILLIAMS, 2008, p. 113 e p. 162).

As construções de argumentos nem sempre seguem rigorosamente esta sequência. O argumento pode ficar mais claro se sua construção seguir outra sequência. Seja por causa de sua complexidade, seja por causa da quantidade de informações que precisam estar presentes para mostrar sua solidez. O texto pode ficar mais fácil de ser entendido se outra sequência for adotada. Cabe ao analista/pesquisador construir o texto de modo a facilitar a compreensão do leitor. Além disso, nem sempre todos os elementos estão presentes. Garantias baseadas em leis da natureza (e.g., “todo corpo colocado sob o campo de gravitação da Terra é atraído por ela por uma força correspondente ao produto de sua massa pela

aceleração da gravidade”), por exemplo, não precisam ser repetidas na construção de novos argumentos.

A etapa de construção de argumentos ou descrição dos mecanismos política-função deve produzir argumentos com os elementos mostrados acima, embora nem sempre na mesma sequência.

Desta forma, a afirmação “a política pública P contribui para induzir/bloquear o exercício da função F” tem de ser estendido pela adição dos outros elementos de um argumento sólido. O formato típico dos argumentos resultantes da aplicação desta etapa será, de acordo com o que preconizam Booth, Colomb em Williams (2008), então:

A política pública P contribui para induzir/bloquear o exercício da função F (**afirmação**), pois P determina/proíbe/estimula/obriga que atividades que caracterizam/compõem/são inerentes/marcam F possam/não possam acontecer (**razão**). De fato, o item Pi da política P proíbe/obriga/estimula que a atividade Fx da função F seja exercida (**evidência 1**). Além disso, foi observado que a atividade Fy da função F não foi exercida durante toda a vigência da política P (**evidência 2**). Há casos/situações em que P não interfere em nenhuma atividade de F (**reconhecimento**) e que podem até mesmo estimular a atividade Fx de F. Contudo, os resultados da aplicação de P mostram seu alcance sobre a maior parte das atividades de F (**resposta**). Quando ocorre risco de redução de lucros, as empresas não realizam a atividade Fx. O item Pi da política P implica riscos de redução lucros e, portanto, as empresas evitam realizar Fx, pois assumiriam riscos desnecessários de redução de seus lucros (**garantia**).

Esta estrutura deverá ser utilizada pelo analista, e foi utilizada neste trabalho, nem sempre nesta sequência, mas contemplando os elementos necessários à solidez do argumento

#### 4.6.4 Análise dos resultados

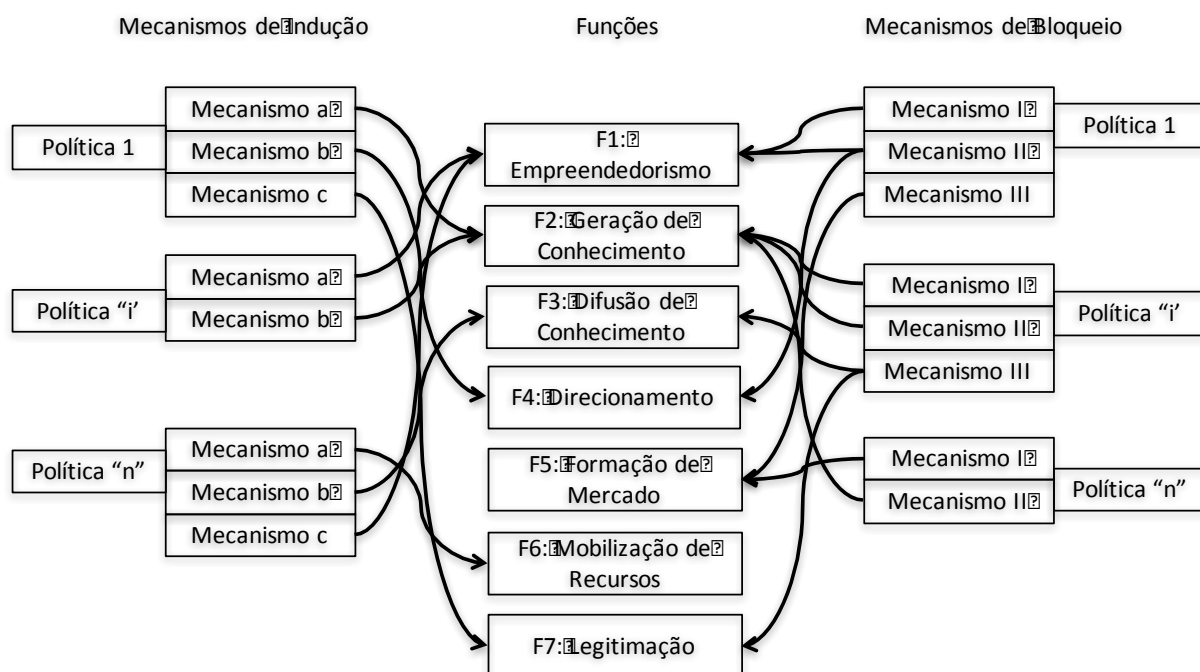
Nesta etapa, uma vez que já se conhecem os mecanismos pelos quais as políticas públicas contribuem individualmente para induzir ou bloquear o exercício das funções, o analista deve buscar identificar padrões e transformar relações aparentemente desconexas entre diferentes políticas e funções em sínteses coesas a respeito da dinâmica do SI. As perguntas a serem respondidas nesta etapa são no sentido de reduzir e categorizar os mecanismos de indução e bloqueio.

O propósito é de caráter positivo. Deseja-se transformar conclusões parciais, e de certo modo caóticas e desorganizadas, em conclusões gerais e organizadas, que permitam ao analista –e, portanto, ao leitor e usuário dos resultados da aplicação do método– entender a dinâmica do SI pela perspectiva da contribuição das políticas públicas sobre as funções e, sobretudo, sobre o próprio desempenho do SI.

Nesta etapa, o analista deverá ser capaz de identificar e, portanto, descrever efeitos combinados de políticas sobre funções. Podem vir à tona situações em que uma política sozinha é neutra em relação a uma função, mas que a análise dos resultados indica que a associação de efeitos pode transformar neutralidade em indução ou bloqueio.

A aplicação desta etapa do método deve começar com a construção de um diagrama que permita visualizar as políticas e os mecanismos de indução ou bloqueio das funções.

A figura 4.5, a seguir, ilustra como este diagrama deve ser construído.



**Figura 4.6 – Diagrama de políticas-funções**

(Fonte: elaboração própria)

A análise do diagrama mostrado acima, cujo caráter é positivo e busca, assim, mostrar refletir uma dada realidade, contribui para o analista identificar visualmente características específicas do caso sendo estudado e iniciar reflexões normativas, que são o objetivo da etapa posterior. Por exemplo, funções sem nenhum mecanismo de indução e/ou bloqueio a elas relacionado podem indicar oportunidade para formular políticas que preencham eventual lacuna. Políticas com mecanismos de indução e/ou bloqueio sobre muitas funções são indicadores de políticas muito poderosas e que devem ter eventuais modificações feitas com cautela, sob pena de afetar negativamente e com muita intensidade o sistema sendo estudado. Funções com alta concentração de mecanismos de indução e bloqueio ao mesmo tempo podem indicar políticas conflitantes –o que pode sugerir que se deve modificar e/ou remover políticas do sistema.

#### 4.6.5 Recomendações

A etapa de recomendações tem caráter normativo. Busca-se com esta etapa formular novas políticas públicas, remover ou alterar políticas públicas vigentes, com o fim de obter mais efetividade no exercício das funções e, portanto, mais desempenho do SI. A partir das novidades, remoções ou alterações, o analista pode avaliar se e como elas vão modificar o exercício das funções e, portanto, se e como vão afetar a dinâmica e o desempenho do SI sendo analisado.

A etapa de recomendações é composta, portanto, de duas atividades distintas, porém interconectadas e subsequentes: a) Formular recomendações (novas políticas, ou remoções e/ou alterações de políticas vigentes); e b) Avaliar as recomendações (para saber se e como elas afetam o desempenho do SI).

Novidades, remoções ou alterações, isto é, recomendações podem ser construídas pelo analista, a partir dos resultados prévios obtidos pela abordagem positiva descrita nas etapas anteriores do método. A aplicação do método não produz por si só nenhuma recomendação. Contudo, espera-se que a abordagem positiva sirva no mínimo de inspiração para formulação de novidades, de remoções ou de alterações.

O analista tem também a possibilidade de considerar recomendações construídas por outrem. Os SIs e, em particular, as políticas públicas que influenciam sua dinâmica estão em constante mudança. Recomendações relevantes para o SI podem ser construídas e implantadas e produzir ou ter o potencial de produzir alterações igualmente relevantes na dinâmica do SI.

A atividade subsequente consiste de avaliar, utilizando o mesmo modelo de construção de argumentos descrito nas etapas anteriores, se e como estas recomendações vão alterar o SI.

O diagrama de caráter positivo construído nas etapas anteriores deve ser refeito. Dessa forma, tanto o analista quanto o leitor podem visualizar os efeitos das recomendações.



Essa etapa permite que o analista construa conexões entre a visão teórica (uma vez que foram obtidas por meio da teoria e método apresentados e descritos nos capítulos anteriores), e a visão prática, no sentido de permitir ao leitor compreender e formular políticas para o SI analisado mesmo sem ter familiaridade com os conceitos teóricos da economia da inovação e a abordagem funcional.

Ao buscar esta transformação dos resultados teóricos em conclusões práticas, há dois efeitos desejáveis que se manifestam.

O primeiro deles diz respeito ao descrito acima com relação a tornar inteligíveis os resultados mesmo àqueles que não são familiarizados com a abordagem funcional. O analista deve buscar construir as conclusões em formato que o leitor possa entender, formar opiniões, criticar políticas vigentes e formular novas políticas que possam contribuir para a robustez do SI sendo avaliado.

O segundo efeito diz respeito à tentativa de verificar a consistência dos resultados. De fato, será observado no capítulo 6 que o método resulta em conclusões e diagramas complexos e nem sempre de fácil compreensão. O exercício de tentar traduzir as conclusões para termos facilmente inteligíveis permite a identificação de inconsistências e incoerências nos resultados, o que seria uma indicação de falhas na aplicação do método.

#### **4.7 Discussão sobre a validade do método**

O método proposto, desenhado e aplicado nesta tese apresenta, como qualquer outro método com base em ciência, fragilidades. A construção do método e, portanto, suas conclusões, são baseadas em afirmações e conclusões anteriores que têm como propriedade fundamental o fato de serem provisórias.

Em termos práticos, pode-se descrever duas categorias de fragilidades que podem invalidar os resultados e conclusões apresentados nesta tese. As afirmações anteriores, que serviram para construção do método, se forem refutadas, refutam

por extensão o método e suas conclusões. As afirmações posteriores, ou seja as conclusões e recomendações obtidas pela aplicação do método. Caso sejam refutadas invalidam o método ou pelo menos a maneira pela qual ele foi aplicado.

As afirmações anteriores utilizadas aqui resultam de pesquisa e investigação intensivas e extensivas. Embora haja discordâncias entre membros da comunidade científica que estudam e pesquisam inovação, sistemas de inovação e sua dinâmica, a aplicação e validade das funções de sistemas de inovação como ferramenta de explicação, descrição e modelagem da dinâmica de sistemas de inovação, a dinâmica da indústria petrolífera e outros temas, as afirmações anteriores que foram utilizadas são representativas do pensamento central e aparenta ser consenso entre os autores. Embora consenso não seja demarcador de validade científica, a falta de discordâncias fortes permeando a literatura atual sobre os temas acima indica que as afirmações anteriores têm força suficiente para sustentar a validade –provisória– das afirmações obtidas com resultados e conclusões deste trabalho.

No que se refere às afirmações posteriores, parece apropriado citar o trecho abaixo:

Honestidade científica então consiste de especificar, em avanço, um experimento tal que se o resultado contradisser a teoria, a teoria tem de ser abandonada. (LAKATOS, 1978, p. 13).

O método aqui descrito, embora seja baseado em afirmações anteriores formuladas pela comunidade científica e seja, portanto, pelo menos provisoriamente, verdade, pode ter sido mal construído. Seus procedimentos, resultados e conclusões podem, portanto, em razão de fragilidades construtivas, ser não válidos.

Para contrapor esta possibilidade, aplicamos a afirmação de Lakatos acima e especificamos em avanço duas maneiras pelas quais nos aproximamos de experimentos que podem mostrar que o método aqui aplicado e os correspondentes resultados e conclusões devem ser rejeitados e abandonados.

A primeira diz respeito à comparação dos resultados e conclusões desta tese com os de outros trabalhos científicos. Caso os resultados e conclusões obtidas sejam distintos ou contrários ao que foi mostrado aqui, e sejam baseadas em argumentos sólidos, fortalece-se a hipótese de não validade dos resultados desta tese.

A segunda diz respeito à possibilidade de realizar experimentos com as recomendações apresentadas e avaliadas no Capítulo 6. Uma vez que certas recomendações estão sendo implantadas, pode-se conceber experimentos para avaliar os sintomas e indicadores de fragilidade da IPB após alguns anos sob estas modificações. O leitor observará, no Capítulo 6, que as modificações sendo implantadas, sobretudo com relação a CL e a D2745, são avaliadas pela aplicação do método como positivas no sentido de induzir o exercício das funções e, portanto, de melhorar o desempenho e aumentar a robustez da IPB. Caso seja observado que a IPB não se torna mais robusta a partir da implantação destas modificações, pode-se afirmar que este trabalho produziu resultados e conclusões não válidos.



## 5 POLÍTICAS PÚBLICAS E A IPB

Este capítulo tem por objetivo apresentar quais são as principais características das políticas públicas que serão avaliadas no Capítulo 6, quando o método desenvolvido no Capítulo 4 será aplicado.

O capítulo inicia com definições e conceitos básicos a respeito de políticas públicas, acrescido do estabelecimento dos critérios que levam à seleção das três políticas públicas específicas que serão avaliadas.

Em sequência, cada uma das três políticas é descrita em detalhes, buscando entendimento pleno de como cada uma delas funciona e como estão relacionadas entre elas e com a indústria petrolífera e parapatrolífera brasileira. A leitura deste capítulo pavimentará a compreensão dos argumentos construídos no Capítulo 6 para mostrar como as políticas bloqueiam ou induzem as funções.

É importante observar que as descrições das políticas públicas feitas nas seções posteriores deste Capítulo 5 não são exaustivas no que diz respeito aos diversos aspectos e implicações destas políticas.

De fato, uma vez que o interesse da tese é investigar os efeitos das políticas públicas sobre o exercício de funções que afetam inovações, aspectos irrelevantes para esta perspectiva (funções de SIs) não serão descritos ou avaliados. Todavia, o leitor encontrará no texto referências suficientes para aprofundar o entendimento sobre estas políticas públicas.

Além disso, uma vez que vamos explorar no Capítulo 6 como estas políticas interagem com as funções, no contexto da aplicação do método descrito no Capítulo 4, alguns aspectos desta interação serão abordados neste Capítulo 4 de forma que o leitor possa entender a política, seus propósitos e seu funcionamento, mas não serão adiantados os argumentos e conclusões sobre como as políticas afetam as funções. O propósito é preparar o leitor para a análise mais profunda que será realizada no Capítulo 6, e não esgotar a análise sem contextualizar a aplicação do método.

Em razão disso, as seções abaixo descrevem as políticas públicas por meio de sub-seções que cobrem a origem, fundamentos e princípios que as embasaram, cobrem os elementos que constituem e determinam como estas políticas operam, e cobrem descrições e avaliações preliminares decorrentes da aplicação destas políticas.

### **5.1 Políticas públicas aplicadas à IPB e selecionadas para avaliação**

O estudo de políticas públicas e seus respectivos fundamentos, processos de construção, de análise e de avaliação de efeitos ainda é considerado por alguns cientistas sociais como tema não pertencente ao campo da ciência. Com efeito, Smith e Larimar (2013, p. 1), por exemplo, afirmam que “uma crítica comum é que o campo acadêmico do estudo das políticas públicas não existe” e que, como se lê na introdução do livro *Oxford Handbook of Public Policy* (MORAN et al, 2006, p. 5) “a formulação de políticas públicas é mais arte e ofício de que ciência genuína”.

Por conseguinte, seria natural esperar que não existisse tampouco definição para o que é política pública. De fato, Smith e Larimar (2013, p.4) sustentam que não existe definição “precisa e universal” de política pública, nem tampouco existirá em futuro próximo. Souza (2006, p.24) sustenta a mesma proposição, ao afirmar que “não existe uma única, nem melhor, definição sobre o que seja política pública”.

Há, contudo, alguns conceitos que, pela presença constante nas diversas tentativas de definir políticas públicas, deveriam estar presentes numa eventual definição “precisa, universal e única” do que é política pública. Entre eles estão o fato de que políticas públicas são escolhas dos agentes dos governos sobre o que fazer ou não fazer a respeito de um problema ou da percepção a respeito de como um problema afeta membros da sociedade, o uso do poder de coerção do Estado para implantar as escolhas, o propósito das escolhas, a análise das escolhas (no sentido normativo: o que deve ser feito?) e avaliação das escolhas (no sentido positivo: quais são os efeitos observados das escolhas implantadas?).

A investigação que desenvolvemos neste trabalho é específica e restrita a determinadas dimensões. Estamos investigando políticas públicas aplicadas no Brasil sobre o sistema de empresas, regras e interações que chamamos de indústria parapetrolífera brasileira (IPB).

Nossa investigação não busca entender os processos de formulação, mas sim, por meio de abordagem positiva, entender quais são os efeitos das políticas públicas aplicadas e por quais mecanismos estes efeitos se manifestam.

Além disso, buscaremos, por meio de abordagem normativa, fazer recomendações a respeito das políticas públicas, no sentido de fazer com que determinados efeitos não atingidos –embora eventualmente pretendidos pelos formuladores e implantadores destas políticas– sejam afinal atingidos ou que efeitos indesejáveis sejam reduzidos ou eliminados.

Desta forma, dadas as restrições de nosso objeto de estudo e a liberdade que a falta de uma definição “universal” permite, bem como a liberdade que o método permite (ver Seção 4.5.2: “não há restrição à quantidade ou ao tipo de políticas”) vamos definir para efeito deste trabalho o que é política pública aplicada à IPB e quais são os critérios que fazem com que uma política pública seja incluída ou excluída de nossa investigação. O trecho abaixo descreve a definição de política pública que será utilizada neste trabalho:

**Política pública aplicada à IPB é toda e qualquer legislação, regulação, programa ou plano, cuja aplicação seja obrigatória sobre os atores da IPB, formulada por agente governamental e implantada por meio do poder de coerção do Estado, e que busque produzir efeitos apenas sobre as indústrias petrolífera e parapetrolífera brasileiras.**

Convém destacar alguns conceitos utilizados na definição acima. Eles têm por propósito restringir o universo de políticas públicas que serão investigadas neste trabalho e assim fortalecer a verificação da validade das conclusões aqui obtidas.

Enfatizamos a característica de “obrigatória”, “coerção do Estado” e “efeitos apenas sobre (...) brasileiras”. Isso restringe as políticas públicas que serão estudadas nesta tese. Programas de incentivo a crédito opcionais, renúncias fiscais opcionais (ainda que promovam exclusivamente a atividade do setor de óleo e gás) e outras políticas opcionais não serão estudadas. A título de ilustração, programas patrocinados pelos agentes BNDES ou FINEP como o INOVAPETRO<sup>17</sup>, não serão investigados, pois são opcionais. Idem para o REPETRO<sup>18</sup>, pois é também opcional e não uma obrigação imposta pelo Estado ou Governo.

Enfatizamos “efeitos esperados apenas sobre a indústria petrolífera e parapetrolífera” para restringir o estudo às políticas públicas cujo efeito seja exclusivo ao setor. Desta forma, políticas públicas, ainda que obrigatórias, cujos eventuais efeitos sobre a indústria petrolífera ou parapetrolífera sejam casuais, fortuitos, colaterais e/ou comuns a outros setores econômicos, não serão estudados. Com ilustração, citamos a Lei de Inovação (BRASIL, 2004). Embora ela possa afetar a IPB, seu efeito sobre a IPB é fortuito. Não houve intenção do formulador da política de afetar apenas a IPB. De todo modo, algumas leis e programas com características similares à Lei de Inovação serão descritos para fundamentar sua não inclusão no estudo.

Cabe destacar que há programas e projetos que, embora tenham propósitos e objetivos que poderiam ter contribuído para desenvolver a IPB, tiveram curta duração e não foi possível identificar nenhum resultado expressivo de sua aplicação. Entre estes, pode-se citar como exemplo alguns programas que tinham como propósito internacionalizar a IPB: *Brazilian Supply Oil and Gas*, *Prointer P&G*, *Oil Brazil*, *Brazilian Petroleum Partnerships–BPP*, *FOCEM P&G* (MEDEIROS, 2015, p. 169-172).

---

<sup>17</sup>Ver site do BNDES, acessado em 10/abril/2016:

[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Areas\\_de\\_Atuacao/Inovacao/inovapetro.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Areas_de_Atuacao/Inovacao/inovapetro.html)

<sup>18</sup> Ver site da Receita Federal, acessado em 10/abril/16:

<http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/aduaneira/manuais/repetro/topicos/introducao>



Cabe também destacar que outros fatores também afetam o desempenho e a dinâmica da IPB e do SI que a contem, pois afetam a economia de modo geral, como taxa de câmbio, taxa de juros, inflação, nível de educação dos profissionais da indústria, infraestrutura de logística etc. Contudo, estamos buscando explorar nesta tese a hipótese de que certos fatores contribuem e, além disso, de que a contribuição destes fatores é mais relevante do que outras porque estes fatores são exclusivos e obrigatórios da IPB.

As três políticas públicas selecionadas, Conteúdo Local (CL), Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI) e Decreto 2.745 (D2745), passaram pelo critério objetivo descrito acima (exclusividade e obrigatoriedade). Com efeito, o CL e o PDI são obrigações estabelecidas nos contratos de Concessão, Cessão Onerosa ou Partilha. O D2745 é um decreto que obriga –e não apenas recomenda ou sugere– a Petrobras a aplicar determinados procedimentos em suas aquisições de bens e serviços. Elas são descritas a partir da seção 5.2 a seguir.

Além de passarem por este critério, as três políticas públicas estudadas aqui apresentam outras características que as tornam relevantes para o estudo da IPB.

Com efeito, o CL, por exemplo, é objeto frequente de polêmicas a respeito de sua eficácia e efeito sobre a indústria de óleo e gás de modo geral e sobre a IPB em particular. Além disso, em alguns dos leilões de blocos, o CL é um dos critérios utilizados para se determinar a petroleira vencedora. Os compromissos assumidos pelas petroleiras e a dificuldade do processo de certificação, entre outros fatores, e os custos associados a eles contribuem para reduzir o interesse no desenvolvimento do setor no Brasil. Afetando tanto as petroleiras, quanto a IPB (ALMEIDA, LOSEKANN, BRAGA, 2016).

Raciocínio similar aplica-se ao regulamento de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI). Ele poderia ser associado com aumento da competência para inovar das petroleiras e da IPB. Contudo, veremos que o PDI, por seu uso focado na academia e produção de conhecimento acadêmico e científico, e sobretudo pela dificuldade de sua aplicação, acaba não se traduzindo em competência para inovar, mas sobretudo em fator de complexidade operacional para petroleiras. O PDI é uma

cláusula contratual que, a princípio, tem por efeito único a redução de 0,5% ou 1% das receitas provenientes da venda de hidrocarbonetos.

O Decreto 2.745 (D2745), por determinar como mais de 90% da demanda de bens a serviços da IPB é adquirida, exerce efeito fundamental e de alta relevância sobre a operação da IPB. Pode-se afirmar que 90% dos negócios do setor petrolífero brasileiro são regidos pelo D2745.

Nas seções abaixo, as políticas públicas selecionadas são descritas com mais detalhes e profundidade.

## **5.2 A regulação de Conteúdo Local (CL)**

A regulação de Conteúdo Local aplicada ao setor petrolífero brasileiro, o que será designado aqui nesta tese por “Conteúdo Local” ou o “CL”<sup>19</sup>, guarda similaridade com as políticas de mesma natureza aplicadas a outros países, sobretudo no que se refere à Noruega (MEDEIROS, 2015; FIEB, 2015; ALMEIDA, 2015). Será visto abaixo, contudo, que as resoluções publicadas pela ANP para aplicação do CL tornam-no complexo de entender e de aplicar. Um dos efeitos desta complexidade acaba sendo assim o aumento da incerteza para as empresas do setor, tanto as petroleiras quanto as empresas da IPB. Além disso, a fundamentação do CL sobre a política de substituição de importações resulta em pouco estímulo ao desenvolvimento tecnológico e à capacidade de exportação das empresas da IPB.

Embora esta seção apresente algumas características do CL, os mecanismos pelos quais o CL interfere no exercício das funções, conforme preconiza o método descrito no Capítulo 4, serão explorados com profundidade no Capítulo 6 desta tese.

O CL apresenta características de exclusividade e obrigatoriedade ao setor petrolífero, além de impor relevantes efeitos sobre a dinâmica do setor e estar sendo aplicada desde pelo menos 1998, com a promulgação da Lei do Petróleo (Lei 9.478 de 1997). Em razão disso, é uma das políticas a serem estudadas nesta tese.

---

<sup>19</sup> Utilizaremos a sigla CL também para designar o conteúdo local requerido ou atingido.

### 5.2.1 Origem, fundamentos e princípios do CL

Os objetivos e resultados esperados pela ANP por meio da aplicação do CL são descritos no trecho abaixo:

O dispositivo contratual (de CL) tem o objetivo de incrementar a participação da indústria nacional de bens e serviços, em bases competitivas, nos projetos de exploração e desenvolvimento da produção de petróleo e gás natural. O resultado esperado da aplicação da cláusula é o impulso ao desenvolvimento tecnológico, a capacitação de recursos humanos e a geração de emprego e renda neste segmento.<sup>20</sup>

Observa-se assim que o governo, por meio do CL, busca desenvolver exata e precisamente a IPB, pois o objetivo é “incrementar a participação da indústria nacional de bens e serviços”. As petroleiras são obrigadas a adquirir os bens e serviços necessários às fases de exploração e desenvolvimento com o CL determinado pela regulação, mas quem de fato produz e realiza os bens e serviços com o CL determinado são as empresas da IPB.

Os resultados esperados são ambiciosos e abrangentes: desenvolvimento tecnológico, capacitação de recursos humanos e geração de emprego e renda.

Será mostrado em seções posteriores, contudo, que o desenvolvimento tecnológico é antes prejudicado do que beneficiado pelo CL (e.g., ALMEIDA, 2015, p. 118). Com efeito, a proteção da IPB proporcionada pelo CL não a estimula a aumentar sua competência para inovar, uma vez que as petroleiras operando no Brasil, por força do CL, precisam adquirir seus bens e serviços de empresas operando no país, mesmo que o grau de avanço tecnológico disponível esteja abaixo do que existe fora do país ou que esteja aquém do desejado pelas petroleiras. De outro lado, os textos que materializam o CL não contêm dispositivo

---

<sup>20</sup> Extraído da página de internet da ANP, disponível em <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/exploracao-e-producao-de-oleo-e-gas/conteudo-local?view=default>>. Acesso em 20/nov/2016.

no sentido de obrigar ou sequer estimular o aumento da capacitação tecnológica das empresas da IPB.

É evidente, todavia, que capacitar recursos humanos e gerar emprego e renda são resultados que se pode de fato esperar da aplicação do CL, à medida que as empresas são obrigadas a realizar suas operações no Brasil com funcionários brasileiros para atingir o CL. Resta saber se estes empregos e renda serão perenes e sustentáveis quando a demanda local não for suficiente para mantê-los ativos.

Este é um ponto que será explorado em seções posteriores desta tese, sobretudo no Capítulo 6, em que será mostrado que o CL exerce efeito bloqueador sobre as funções da IPB e, portanto, reduz a robustez e a sustentabilidade do setor.

Além dos objetivos e resultados esperados tornados explícitos pela ANP, há outro fator que também contribui para explicar a existência e o formato desta política. Trata-se da chamada Política de Substituição de Importações (PSI). Este modelo de política pública, com pequenas variações ao longo do tempo, está presente e é fortemente influenciadora de outras políticas públicas relacionadas com todos os setores industriais do Brasil desde a década de 1930 (LIMA, 2011; FONSECA, 2003).

A PSI influenciou também a formulação, formatação e implantação do CL. Isto não tornado explícito pela ANP, mas pode ser observado tanto na literatura sobre o tema (e.g., ALMEIDA, 2015, p. 4, 15, 32, 119; MEDEIROS, 2015, p. 139 e 169), quanto na leitura dos documentos que materializam a regulação, pois eles nada contêm que trate pelo menos de estimular a exportação dos bens e produtos realizados no Brasil para atender as demandas do setor petrolífero. Na realidade, uma leitura mais atenta da citação no início desta seção mostra que a ANP não manifesta preocupação com exposição da indústria local à competição internacional, o que poderia contribuir para o progresso da indústria local.

### 5.2.2 Elementos constituintes e operação do CL

O conceito essencial do CL é que as petroleiras operando no Brasil devem privilegiar empresas da IPB quando da aquisição de bens e serviços necessários às fases de exploração e desenvolvimento. As aquisições que ocorrerem durante as fases de produção ou desativação de campos não são atingidas pelo CL e não há, portanto, nenhum requerimento sobre elas nestas etapas.

A operacionalização do CL passou por diversas modificações e, ainda hoje, 18 anos após a implantação inicial, passa por alterações importantes tanto em aspectos conceituais quanto em aspectos operacionais.

O CL foi aplicado pela primeira vez no setor brasileiro de óleo e gás nos contratos de concessão da 1ª. Rodada de Licitações, realizada em 1999<sup>21</sup>.

O CL aplica-se exclusivamente às petroleiras operando no país, mas afeta, por extensão, as empresas da IPB, uma vez que as petroleiras, como veremos abaixo, transferem parte de suas obrigações de atendimento do CL para estas empresas.

O CL, se não cumprido, pode implicar punições às petroleiras, como igualmente será visto abaixo, em magnitude que poderia inviabilizar projetos de exploração e produção de petróleo e gás no país.

A primeira versão da Lei do Petróleo (Brasil,1997) não fazia referência ao conceito de CL<sup>22</sup>. Contudo, foi incluído pela Lei 12.351 (Brasil, 2010), no artigo 2o. da Lei 9.478, entre outras atribuições adicionais do CNPE<sup>23</sup>, o inciso X: “induzir o incremento dos índices mínimos de conteúdo local de bens e serviços, a serem observados em licitações e contratos de concessão e de partilha de produção,

---

<sup>21</sup> [http://www.brasil-rounds.gov.br/round1/portugues\\_r1/cronogramar1.asp](http://www.brasil-rounds.gov.br/round1/portugues_r1/cronogramar1.asp), acessado em 27/março/2016

<sup>22</sup> <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1997/lei-9478-6-agosto-1997-365401-publicacaooriginal-1-pl.html>, acessado em 27/março/2016

<sup>23</sup> CNPE é o Conselho Nacional de Política Energética, órgão que formula a política energética do país, associado ao Ministério das Minas e Energia (MME)

observado o disposto no inciso IX.” (o inciso IX, por sua vez, incluiu o desenvolvimento da cadeia produtiva, ou IPB, também como atribuição do CNPE).

Nas 4 primeiras Rodadas de Licitações promovidas pela ANP, o valor de CL era definido pelas próprias petroleiras. O valor era utilizado pela ANP apenas como critério de pontuação para determinar as petroleiras que saíam vitoriosas na licitação pelos blocos. Não havia fiscalização, por parte da ANP nem de nenhum outro agente regulador, para verificar se o CL declarado fora ou não atingido

Nas Rodadas de Licitações 5 e 6, a ANP passou a exigir um determinado valor mínimo de CL, definido no contrato de concessão, e a definir uma multa a ser paga pela petroleira caso descumprisse o compromisso de CL.

A partir da 7<sup>a</sup>. Rodada de Licitações, a ANP implantou procedimentos e critérios detalhados e rigorosos a serem seguidos pelas petroleiras com relação a CL. As regras estabelecidas na 7<sup>a</sup>. Rodada de Licitações a respeito de CL permanecem em vigor e são definidas em cláusulas constantes nos contratos de concessão, partilha ou cessão onerosa, e de quatro resoluções básicas<sup>24</sup>:

- Resolução ANP n° 19 de 14.06.2013, que define os critérios e procedimentos para execução das atividades de Certificação de Conteúdo Local e que apresenta o “Anexo II - Cartilha de Conteúdo Local”.
- Resolução ANP n° 37 de 13.11.2007, que define os critérios e procedimentos para cadastramento e credenciamento de entidades para exercer a atividade de Certificação de Conteúdo Local.
- Resolução ANP n° 38/2007 de 13.11.2007, que define os critérios e procedimentos de auditoria nas empresas de autorizadas ao exercício da atividade de Certificação de Conteúdo Local.
- Resolução ANP n° 39/2007 de 13.11.2007, que define os relatórios de investimentos locais em exploração e desenvolvimento da produção em Contratos de Concessão a partir da Sétima Rodada de Licitações.

---

<sup>24</sup> <http://www.anp.gov.br/?pg=75648&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1459126814301>, acessada em 27/março/2016.

Há ainda outras resoluções que adicionam instruções para aplicação do CL ou alteram pontos específicos das resoluções básicas listadas acima. São elas:

- Resolução ANP n° 12/2016 de 16.03.2016, que altera os procedimentos relativos à certificação de CL de materiais.
- Resolução ANP n° 20/2016 de 29.04.2016, que estabelece critérios e equação para neutralizar efeitos sobre o CL quando os investimentos reais efetivados forem distintos daqueles previstos nas ofertas feitas durante a etapa de rodadas de licitações.
- Resolução ANP n° 25/2016 de 7.06.2016, que define os requisitos e procedimentos relativos à Acreditação das Certificadoras de Conteúdo Local.
- Resolução ANP n° 27/2016 de 16.06.2016, que estabelece periodicidade, formatação e conteúdo dos relatórios de CL para os contratos de concessão a partir da 7ª. rodada, os contratos de cessão onerosa e os contratos de partilha.

Esses documentos acima formam a base estrutural que constitui a política de CL. Eles são utilizados pelos atores do setor petrolífero para tomar decisões estratégicas e táticas para suas operações e que, portanto, contribuem para moldar a dinâmica da IPB.

Em contraste com a regra de CL aplicada até a 6ª. Rodada, a partir da 7ª. Rodada a ANP passou a definir valores mínimos de CL a serem aplicados para as fases de exploração e de desenvolvimento, com valores distintos para diferentes categorias de bens e serviços.

A tabela abaixo ilustra como os contratos de concessão definem valores de CL para diferentes categorias de bens e serviços.

PLANILHA 1 - Águas Profundas > 400 metros		Setor:		Bloco:		
Sistemas	CL sistema (%)		Subsistemas	Item	CL mínimo item (%)	
	Mínimo	Máximo				
Exploração	37	55	Geologia e Geofísica	Interpretação e Processamento	40	
				Aquisição	5	
			Perfuração, Avaliação e Completação	Afretamento Sonda	10	
				Perfuração + Completação (obs 1)	30	
				Sistemas Auxiliares (obs 2)	55	
Apoio Operacional	Apoio Logístico (Marítimo/Aéreo/Base)	15				
Desenvolvimento	55	65	Perfuração, Avaliação e Completação	Afretamento Sonda	10	
				Perfuração + Completação (obs 1)	30	
				Sistemas Auxiliares (obs 2)	55	
				Apoio Logístico	15	
				Árvore de Natal	85	
			Sistema de Coleta da Produção	Umbilicais	40	
				Manifolds	80	
				Linhas de Produção/Injeção Flexíveis (Flowlines, Risers)	80	
				Linhas de Produção/Injeção Rígidas	100	
				Dutos de Escoamento	100	
				Sistema de Controle Submarino	50	
				Engenharia Básica	50	
				Engenharia de Detalhamento	95	
				Gerenciamento, Construção e Montagem	60	
				Engenharia Básica	50	
			UEP	Engenharia de Detalhamento	95	
				Gerenciamento, Construção e Montagem	60	
				Casco	80	
				Sistemas Navais	50	
				Sistema Múltiplo de Ancoragem	70	
				Sistema simples de ancoragem	30	
				Instalação e Integração dos Módulos	95	
				Pré-Instalação e Hook-up das Linhas de Ancoragem	85	
				Plantas (obs 4)	Engenharia Básica	50
					Engenharia de Detalhamento	95
					Gerenciamento de Serviço	90
					Materiais (obs 3)	75
	Construção & Montagem	95				

**Figura 5.1 – Exemplo de tabela de CL mínimo**

(Fonte: ANP, 2013b, p. 165)

Há três aspectos a destacar no método e procedimentos ilustrados pela tabela acima e pelas resoluções da ANP que definem a operacionalização da regra de CL.

O primeiro aspecto diz respeito ao fundamento dos valores definidos pela ANP para CL. Se existem fundamentos para explicar o porquê de cada um dos valores de CL a serem atingidos, a ANP não os divulga ou compartilha com o público. Isto dificulta e empobrece um possível debate entre a ANP e as organizações que são sujeitas à regulação de CL. Uma hipótese para explicar o fundamento dos números



de CL definidos pela ANP a partir da rodada 5 pode estar relacionado com os valores de CL declarados pelas petroleiras nas rodadas anteriores.

O segundo aspecto diz respeito à fonte do CL. Embora sejam as petroleiras que precisam evidenciar para a ANP, por meio dos certificados de CL construídos e fornecidos pelas empresas certificadoras de CL, são as empresas da IPB, por meio da entrega de seus bens e serviços, que materializam o CL. As petroleiras adquirem, portanto, o CL das empresas da IPB. As exigências a respeito de CL, embora aplicadas pela ANP sobre as petroleiras, acabam permeando para dentro da IPB. As empresas da IPB são demandadas pelas petroleiras a atingir o CL que será cobrado das petroleiras (AZEVEDO, 2015, p. 194). As empresas certificadoras são contratadas pelas empresas da IPB para entregar certificados às petroleiras, que por sua vez vão utilizar estes certificados para construir as evidências de que atingiram CL. Estes certificados são entregues à ANP para demonstrar que a petroleira atingiu o CL requerido.

O terceiro aspecto diz respeito à complexidade. O processo de certificação, definido pela Resolução 37 da ANP, demanda análise de todos os documentos que registram os gastos das etapas de exploração e desenvolvimento dos blocos. Este processo requer equipes especializadas e dedicadas a atender às solicitações das empresas de certificação de CL, tanto dentro das petroleiras quanto dentro das empresas da IPB. Isto implica custos adicionais diretamente relacionados ao esforço de certificação. O não atingimento das exigências de CL mínimo sujeita as petroleiras a multas (ALMEIDA, 2015; MEDEIROS, 2015; AZEVEDO, 2015; FIEB, 2015).

Em decorrência da incerteza associada a esta complexidade, a ameaça destas multas por parte da ANP passou a “fazer parte de um cenário provável” (FIEB, 2015, p. 20), em vez de uma remota e excepcional possibilidade.

Um outro aspecto associado à complexidade de CL diz respeito ao fato de que itens não previstos nas tabelas de CL não poderem ser computados como conteúdo local. Embora abrangentes, as tabelas são fixas e não permitem incluir itens (novos equipamentos e serviços) que não existiam quando as tabelas foram construídas.

Além disso, por seu caráter genérico, a tabela nem sempre permite classificar com exatidão como certos equipamentos devem ser classificados (e.g., Umbilicais de aço ou termoplásticos? Hidráulicos ou eletrônicos? A linha “Manifolds” inclui outros equipamentos submarinos como PLETs, PLEMS e ILTs?).

Por esta razão, as petroleiras passaram a incluir em seus contratos com fornecedores da IPB cláusulas que transmitem as multas para estas empresas. Assim, embora as petroleiras não possam aplicar penalidades legais sobre seus fornecedores, podem aplicar multas contratuais com os mesmos efeitos práticos de penalidades legais: as empresas fornecedoras seriam obrigadas a reduzir seus preços finais, por meio de descontos ou outras maneiras de reduzir os custos das petroleiras, de modo a compensar as multas a que as petroleiras estariam sujeitas caso o CL não seja atingido e certificado perante a ANP. As empresas da IPB, em razão da incerteza a respeito do sucesso de suas certificações de CL, causada pela complexidade do processo de certificação, acabam, por sua vez, aumentando seus preços finais para as petroleiras, visando a proteger a lucratividade de seus negócios.

Embora não seja tema desta tese, mostra-se aqui um efeito nocivo adicional do CL. O aumento dos preços e, portanto, do custo de produção de óleo e gás no Brasil (AZEVEDO, 2015, p. 155; FIEB, 2015, p. 11; MEDEIROS, 2015, p. 241) não em decorrência de fatores técnicos ou econômicos, mas sim regulatórios.

O CL para bens e serviços é calculado conforme as equações abaixo, encontradas na Cartilha de Conteúdo Local (ANP, 2013a):

$$CL_b = (1 - X/Y) \cdot 100$$

Onde:

$CL_b$  = Conteúdo Local do bem

X = Valor dos componentes importados (R\$)

Y = Valor total do bem (R\$)

E

$$ILS = (X/Y) \cdot 100$$

Onde:

ILS = Índice de conteúdo local de serviços

Y = Custo total da mão de obra utilizada na realização do serviço (R\$)

X = Custo da mão de obra local utilizada na realização do serviço (R\$)

Para calcular a multa a ser paga em função do não atingimento das metas de conteúdo local, o procedimento (disponível, por exemplo em ANP, 2008, p. 57 ou ANP, 2013c, p. 52) está descrito a seguir.

O primeiro passo é calcular o valor do conteúdo local não realizado em termos percentuais, designado por NR%. Aplica-se para este cálculo a equação abaixo:

$$NR\% = (CL_c - CL_r) / CL_c$$

Onde:

NR% = Conteúdo Local não realizado (%)

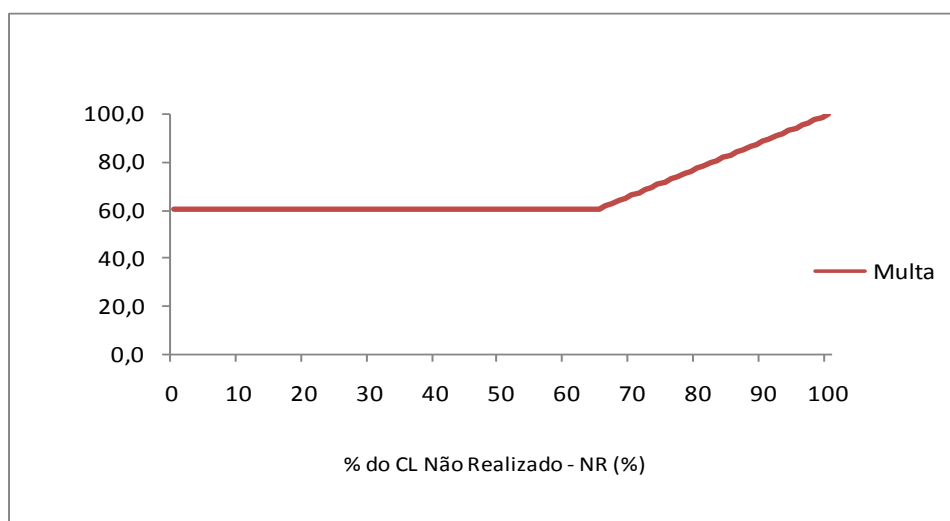
CL<sub>c</sub> = Conteúdo Local contratado ou requerido (%)

CL<sub>r</sub> = Conteúdo Local realizado efetivamente (%)

Caso o CL realizado esteja acima do contratado ou requerido, NR% é menor ou igual a zero e não há penalidade. Caso NR% seja positivo, há dois níveis de penalidade:

- a) Caso o CL não realizado, NR%, esteja entre 0% e 65%, a multa corresponde a multa  $M(\%) = 60\%$  do CL não realizado.
- b) Caso o CL não realizado, NR%, esteja entre 65% e 100%, a multa corresponde a multa  $M(\%) = 1,143 \times NR\% - 14,285$ <sup>25</sup>

A figura abaixo ilustra como a multa M varia em função do CL não realizado.



**Figura 5.2 – Variação da Multa em função do CL não realizado**

(Fonte: ANP, 2008, p. 57)

Com o fim de melhor explicar como se calcula e qual é a relevância das multas, considere-se o exemplo a seguir.

Um equipamento tem preço de R\$10 milhões e CL requerido de 80% (e.g., item “Manifolds” da tabela da Figura 5.1). Desta forma, o CL requerido em termos de valor em dinheiro é de R\$8 milhões.

<sup>25</sup> Ou multa equivale a  $M = (8 \times NR - 1) / 7$ , onde NR significa CL não realizado, conforme se lê em ANP, 2013c, p. 52, e que conduz ao mesmo resultado.

Vamos primeiramente assumir o caso em que o CL atingido foi de 50%, ou seja:

$$NR\% = (80\% - 50\%) / 80\% = 37,5\%$$

Neste caso,  $NR\% = 37,5\% < 65\%$  e a multa será  $M(\%) = 60\%$  do CL não realizado. O CL não realizado corresponde a 37,5% de R\$8 milhões, ou seja, R\$3 milhões ( $0,375 \times 8 = 3$ ). A multa será então de 60% de R\$3 milhões, ou precisamente R\$1,8 milhão.

Vamos agora supor que o CL atingido foi de apenas 15%. O NR% passa então a:

$$NR\% = (80\% - 15\%) / 80\% = 81,25\%$$

Neste caso,  $NR\% = 81,25\% > 65\%$  e a multa terá de ser calculada conforme a equação abaixo:

$$M(\%) = 1,143 \times NR\% - 14,285 = 1,143 \times 81,25 - 14,285 = 78,58\%$$

O CL não realizado neste caso será de 81,25% de R\$8 milhões, ou seja, R\$6,5 milhões. A multa será de 78,58% de R\$6,5 milhões. Ou precisamente R\$5,1 milhões.

Como pode-se perceber a partir destes exemplos acima, as penalidades que podem resultar do não atingimento das metas de CL são bastante relevantes e podem inviabilizar um projeto de exploração e produção de petróleo e gás. As penalidades por não atingimento de CL podem atingir 50% ou mais do valor do bem ou serviço adquirido, em função do CL não realizado e do CL requerido.

Os contratos de concessão, cessão onerosa ou partilha definem os marcos, ou momentos em que o CL deve ser verificado. O trecho abaixo exemplifica como são definidos os momentos em que o CL é verificado.

20.5 Os marcos para aferição de Conteúdo Local pela ANP serão:

- a) O encerramento da Fase de Exploração;
- b) O encerramento de cada Módulo da Etapa de Desenvolvimento; e
- c) O encerramento da Etapa de Desenvolvimento em Campo que não contemple Desenvolvimento modular.
- d) O encerramento da Etapa de Desenvolvimento da Produção de Recursos Não Convencionais, no caso de um Campo que produza Recursos Não Convencionais.

20.6 Para fins de aferição do Conteúdo Local, a Etapa de Desenvolvimento terá início na data da apresentação da Declaração de Comercialidade e se encerrará, para cada Módulo da Etapa de Desenvolvimento, com a primeira entre as seguintes ocorrências:

- a) O decurso de 5 (cinco) anos após a Extração do Primeiro Óleo, prorrogáveis por igual período, mediante solicitação pelo Concessionário e aprovação pela ANP;
- b) A desistência, pelo Concessionário, do Desenvolvimento do Módulo da Etapa de Desenvolvimento; ou
- c) A realização dos investimentos previstos no Plano de Desenvolvimento.  
(ANP, 2013c, p 50 e 51)

As petroleiras e, por conseguinte, as empresas da IPB, ficam, em razão dos demarcadores definidos nas minutas de contrato de ANP, obrigados a entregar o CL compromissado até que as etapas de exploração e desenvolvimento tenham efetivamente sido concluídas.

Há, contudo, possibilidade de aplicação de regras excepcionais. Isso ocorre quando se utiliza o conceito de exoneração (ou isenção ou “*waiver*”, no jargão dos atores da indústria petrolífera brasileira). O trecho abaixo exemplifica o contexto e regras de aplicação do conceito de exoneração de CL:

20.7 A ANP, em caráter excepcional e mediante solicitação do Concessionário, poderá exonerá-lo do cumprimento dos percentuais de Conteúdo Local com o quais se comprometeu em relação à contratação de um determinado bem ou serviço quando:

- a) Não existir Fornecedor Brasileiro para o bem adquirido ou serviço contratado;
- b) Todas as propostas recebidas de Fornecedores Brasileiros apresentarem prazo de entrega excessivos em relação a congêneres não brasileiros;
- c) Todas as propostas recebidas de Fornecedores Brasileiros apresentarem preços excessivos em relação a congêneres não brasileiros; ou
- d) Houver substituição de dada tecnologia para a qual não haja oferta com Conteúdo Local. Nesse caso a exoneração do cumprimento de Conteúdo Local aplica-se somente aos bens e serviços substituídos pela nova

tecnologia.

20.7.1 A exoneração de cumprimento do Conteúdo Local não se estende aos percentuais globais de Conteúdo Local.

20.7.2 A solicitação deverá ser feita de maneira circunstanciada e apresentada à ANP durante a vigência da fase ou etapa em que se pretende a exoneração.

20.7.3 Caso a ANP tenha concedido a exoneração de que trata o *caput* deste parágrafo em função das condições dispostas nas alíneas “a”, “b”, “c” e “d”, o Concessionário fica obrigado a comprovar a realização das condições alegadas para a concessão da exoneração. (ANP, 2013c, p. 51)

O trecho acima apresenta um conceito que poderia induzir a petroleira a considerar a hipótese de que a ANP vai exonerar a obrigação de se atingir os índices de CL nos casos em que a IPB seja incapaz de atender as demandas em condições similares àquelas encontradas fora do Brasil. Observa-se, contudo, que a subjetividade do trecho (“a ANP poderá...”; preços e prazos excessivos sem definição de critérios objetivos para que estes excessos sejam demonstrados, associado à obrigação de demonstrar) e a falta de normas e procedimentos que regulam a exoneração acrescentam muita incerteza ao processo. Os casos em que a ANP concede exoneração são demorados e complexos, sujeitos à análise de diversas instâncias do governo. É evidente que as petroleiras ou empresas da IPB não podem tomar a possibilidade de exoneração como alternativa estratégica realista para suas decisões de negócio.

### **5.2.3 Descrição e avaliação preliminar da aplicação do CL**

A contribuição do CL para a robustez e/ou fragilidade da IPB serão avaliados de acordo com o método proposto nesta tese no Capítulo 6. Há, contudo, dados e informações divulgados pela ANP ou por petroleiras que possibilitam observar e avaliar alguns efeitos e resultados da aplicação do CL, embora não necessariamente relacionados com inovação, exercício de funções da IPB ou robustez. Além disso, a análise dos elementos constituintes e da literatura a respeito do CL possibilita a construção de algumas conclusões preliminares a respeito da contribuição do CL

para a dinâmica do setor e pavimentam a análise funcional que será realizada no capítulo 6.

Os números e estatísticas divulgados pela ANP mostram resultados interessantes no que diz respeito à criação de um novo ramo de negócios: a certificação de CL. Há hoje 37 empresas acreditadas pela ANP que podem fornecer serviços de certificação. O número de certificados emitidos subiu de quase zero em 2009 para cerca de 50 mil acumulados até meados de 2014. O número tem se mantido razoavelmente constante ao redor 4 mil a 5 mil certificados emitidos por mês. A figura abaixo mostra a evolução no número de certificados emitidos.

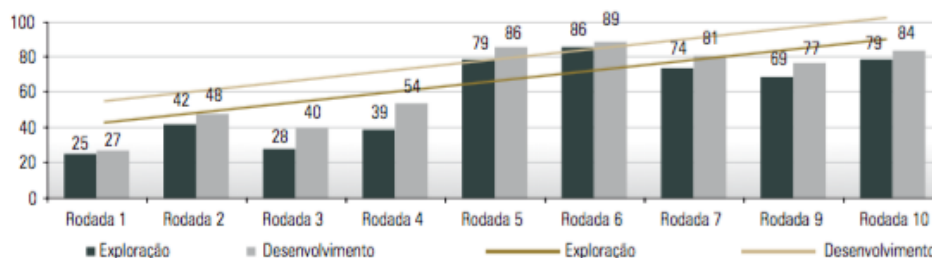


**Figura 5.3 – Evolução na quantidade de certificados de CL**

(Fonte: folder da ANP. Disponível em <<http://www.anp.gov.br/?id=660>>. Acesso em 8/set/16)

O CL requerido também cresceu significativamente nos últimos anos. A figura abaixo mostra a evolução do CL ao longo das rodadas de licitação. Os valores subiram de cerca de 25% na rodada 1 para cerca de 80% na rodada 10.





**Figura 5.4 – Evolução no CL requerido nas Rodadas 1 a 10**

(Fonte: CNI, 2012, p. 23)

Contudo, uma vez que somente a partir da Rodada 7 que o processo de auditoria e certificação de conteúdo local foi inserido na regulação, não é possível afirmar que o CL obtido até esta rodada é uma aproximação realista do CL obtido. Além disso, a certificação de CL pode vir a ocorrer somente 30 anos após a assinatura dos contratos de concessão (MEDEIROS, 2015, p. 156-157), o que torna ainda mais difícil correlacionar o CL requerido com o obtido.

Até setembro de 2016, a ANP havia realizado 375 auditorias de Conteúdo Local<sup>26</sup>. Os extratos de auditoria indicam que houve até então 111 casos em que houve aplicação de multas a 16 petroleiras distintas por não atingimento de CL. As auditorias foram efetuadas sobre blocos das rodadas 1 a 7 e rodada 9. Do total de multas aplicadas, 70% (78/111) referem-se às rodadas 5 e 6. A Petrobras responde por 39% (44/111) das multas aplicadas. A maior multa aplicada foi sobre a petroleira BG, por CL não atingido no bloco S-M-508 (Bacia de Santos). O CL global atingido na fase de exploração foi de 15,42%, contra 55% requeridos. O valor da multa foi de R\$275 milhões, sendo recolhidos R\$192 milhões em face do desconto legal (30%) aplicado.

Uma vez que os valores recolhidos em decorrência de aplicação das multas não são utilizados em benefício do país ou do setor petrolífero, parece razoável propor políticas que os direcionem no sentido de contribuir para o progresso do

<sup>26</sup> Dados obtidos da página de internet da ANP, acessada em 12/set/2016, em <http://www.anp.gov.br/?pg=82569&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1473729169780>

setor, como sugere FIEB (2015, p. 66). A discussão a respeito da aplicação de multas e do destino dos valores recolhidos terá de ser aprofundada nos próximos anos, pois os valores tendem a ser altos a ponto de prejudicar os resultados financeiros das petroleiras.

Com respeito ao efeito deletério do CL sobre a indústria de petróleo no Brasil, o IBP publicou estudo recente em que avalia como o CL pode afetar a velocidade e o nível de produção de petróleo no Brasil (ALMEIDA, LOSEKANN, BRAGA, 2016). As conclusões indicam que haveria mais produção e mais investimento caso o CL fosse flexibilizado. Naturalmente, haveria efeito positivo também sobre a IPB, pois haveria mais demanda por seus bens e serviços.

#### **5.2.5 Considerações finais sobre CL**

O CL, conforme pode-se observar acima, é uma política pública complexa, de aplicação sujeita a interpretações e ações discricionárias do agente regulador –a ANP–. É difícil avaliar se os efeitos dela são positivos ou negativos sobre a robustez da IPB apenas por meio da análise de seus elementos constituintes e do resultado imediato de sua aplicação (indústria de certificação de CL, multas etc.).

Várias características do CL contribuem para tornar difícil avaliar a eficácia desta política pública. De fato, ao mesmo tempo em que se pode concluir que o CL contribui para aumentar a quantidade de empregos no país, pode-se igualmente sugerir que estes empregos são não sustentáveis, dado que não é possível afirmar de antemão que a capacitação tecnológica, que é fator que contribui para o progresso econômico e, portanto, de estabilidade de empregos, é igualmente estimulada pelo CL.

A aplicação de metodologia científica, conforme a que se propõe nesta tese, pode contribuir para fazer esta avaliação por meio de critérios e abordagens fundamentadas em teorias com razoável grau de validade, em decorrência da possibilidade de reprodução e verificação dos resultados.

### **5.3 A política de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI)**

A política pública de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação do setor de petróleo e gás brasileiro, designada por PDI nesta tese, se materializa por meio de documentos e procedimentos complexos.

A característica essencial do PDI é a obrigação atribuída às petroleiras de investir 1% (ou 0,5% nos contratos de cessão onerosa) das receitas brutas com a venda de petróleo e gás em atividades de PDI. Os documentos do PDI estabelecem regras e critérios para o uso e aplicação destes valores.

#### **5.3.1 Origem, fundamentos e princípios do PDI**

A regulação de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, ou PDI, atende ao que determina a legislação sobre petróleo no Brasil, estabelecendo que entre as atribuições da ANP está o estímulo à “pesquisa e adoção de novas tecnologias para o setor” (BRASIL, 1997, Art. 8º., alínea “X”).

Esta legislação deu origem também a um fundo destinado a investimentos em P&D no setor petrolífero, o Fundo Setorial de Petróleo e Gás Natural, mais conhecido pela sigla CT-Petro (ALMEIDA, 2015, p. 36; FARIA e RIBEIRO, 2012). A operação deste fundo, contudo, tem mostrado sinais de redução no que se refere aos recursos financeiros a ele direcionados<sup>27</sup>, sobretudo em decorrência de contingências determinadas pelo governo federal.

Os recursos destinados ao PDI, por sua vez, em decorrência de sua estruturação e de suas regras não podem ser contingenciados. Além disso, veremos abaixo, que a aplicação do PDI requer participação ativa das petroleiras, que precisam fazer suas escolhas a respeito de que projetos de PDI pretendem apoiar ou conduzir com os recursos do PDI.

---

<sup>27</sup> Conforme pode-se observar por exemplo em reportagem publicada na revista Brasil Energia, disponível em <<http://brasilenergiaog.editorabrasilenergia.com/news/oleo-e-gas/logistica-e-comercializacao/2012/07/ct-petro-perto-do-fim-448804.html>>. Acesso em 11/ago/2016.

A participação e o envolvimento que o PDI requer das petroleiras, aliado à obrigatoriedade de aplicação dos recursos (em prazos curtos, em universidades e em empresas da IPB), faz com que esta política seja relevante na moldagem da dinâmica do setor.

### **5.3.2 Elementos constituintes e operação do PDI**

Há duas categorias de documentos que constituem o PDI: o que está disposto nas cláusulas dos contratos de concessão, cessão onerosa e partilha; e as resoluções e regulamentos emitidos pela ANP e utilizados pela agência para controlar a aplicação da política.

Nos contratos, a cláusula de PDI estabelece que, para os contratos de concessão, as petroleiras operadoras e consorciadas responsáveis por campos de petróleo e gás sujeitos à Participação Especial estão obrigadas a investir 1% da receita bruta obtida pela venda de petróleo e gás em atividades de PDI. Participação Especial é uma quantia em dinheiro paga ao Estado, em função da produção de um determinado campo, caso o campo seja de alta produção ou rentabilidade, conforme definido pelo Decreto 2.705 (BRASIL, 1998).

Em contratos de partilha, o investimento é estabelecido também em 1% das receitas com venda de petróleo e gás, independentemente da produção.

Em contratos de cessão onerosa, o valor do investimento é estabelecido em 0,5% das receitas das vendas, independentemente da produção.

As resoluções e regulamentos que materializam e moldam a operação da política pública de PDI foram revisadas durante os anos de 2014 e 2015, com novos textos publicados em 30/nov/2015. As versões finais dos documentos foram publicadas em dezembro de 2015. Os textos anteriores eram válidos desde 2005, materializadas no Regulamento ANP no. 5 de 2005 (ANP, 2005). Este trabalho considera os textos publicados em 2015 como referência para avaliar PDI. Contudo,

onde necessário e no sentido de dar ao leitor melhor contextualização desta política pública, os textos anteriores serão referenciados.

Os textos atuais trouxeram, entre outras modificações, a introdução da palavra “inovação” no título do regulamento principal, em vez de apenas “Pesquisa e Desenvolvimento”. Isso parece decorrer da introdução do termo “inovação” nos contratos de concessão das rodadas 11 e 12 e no contrato de partilha, conforme referência pela Nota Técnica 6/2014 da ANP, que dá início ao processo de revisão da regulação sobre PDI (ANP, 2014, p. 3). E indica que os agentes reguladores passam a ter mais preocupação e foco em inovação e não apenas com P&D. No texto de 2005, a palavra “inovação” também aparece, mas sem o destaque dado no texto de 2015.

O regulamento de 2005 (ANP, 2005) é menor (16 páginas contra 46 páginas) e menos detalhado do que o regulamento de 2015, no que diz respeito à operação da política pública. O regulamento de 2015 conta ainda com um Manual Orientativo de 65 páginas (ANP, 2016), que traz em riqueza de detalhes como a política deve ser aplicada.

Embora o regulamento tenha sofrido modificações importantes em sua forma, seus princípios e diretrizes permaneceram os mesmos da versão anterior. De fato, a própria ANP afirma, na Nota Técnica 6/2014, o “reforço ao propósito já existente” e o “reforço do papel da ANP na condução das diretrizes para alcançar tal propósito”:

18 Em que pese às modificações introduzidas na Cláusula, as diretrizes estabelecidas apenas reforçam o propósito já existente no que se refere à busca por resultados que representem o fortalecimento da produtividade e competitividade da indústria brasileira, pela capacitação de novas competências e o desenvolvimento e aquisição de novos conhecimentos e tecnologias, com o reforço do papel da ANP na condução das diretrizes para alcançar tal propósito. (ANP, 2014, p. 4)

Na mesma Nota Técnica, a ANP reconhece que o novo regulamento busca incorporar em seu texto práticas decorrentes das vivências da agência nos últimos anos com relação a atividades de P,D&I:

8 Disposições mais detalhadas acerca das atividades de P,D&I e despesas admissíveis bem como para elaboração dos documentos requeridos foram estabelecidas, em cuja concepção foi considerada a prática estabelecida na SDP<sup>28</sup>, prática esta decorrente de dúvidas e demandas por parte das Empresas Petrolíferas sobre as questões afeitas à obrigação decorrente da cláusula contratual, vivenciadas pela equipe nos últimos anos. (ANP, 2014, p. 2)

A Nota Técnica 6/2014 vai além e reconhece que tem havido pouco investimento nas empresas da IPB e que tem sido pouco consistentes os desenvolvimentos de novos produtos, serviços ou processos no setor:

19 No caso específico do incentivo à pesquisa em empresas e ao desenvolvimento de conteúdo local, embora os contratos de concessão estabeleçam, desde a rodada zero, a possibilidade de que a parcela de recursos da Cláusula de P,D&I a ser investida nas instalações próprias do Concessionário venha a ser investida, no todo ou em parte, em empresas fornecedoras da indústria para o desenvolvimento de novas tecnologias, de acordo com os Relatórios Demonstrativos recebidos pela ANP ao longo dos últimos anos, pouco tem sido investido em empresas da cadeia de fornecedores. Igualmente, são poucos os resultados consistentes em termos de desenvolvimentos tecnológicos sob a forma de novos produtos, processos ou serviços implantados. (ANP, 2014, p. 4)

Pode-se assim sustentar que a análise do regulamento de 2015 serve tanto para entender os efeitos da política no período pré-revisão (de 2005 até 2015), quanto para prever o que tende a acontecer no futuro em razão de sua aplicação.

Veremos, contudo, no Capítulo 6, que as modificações introduzidas foram sobretudo de forma, pois o conteúdo do texto de 2015 apresenta mais mecanismos de bloqueio do que de indução das funções do SI que contém a IPB.

A Nota Técnica 6/2014 também contribui para demonstrar a exclusividade e a obrigatoriedade da aplicação de PDI sobre o setor petrolífero (ANP, 2014, p. 3-4, itens 14 e 15). Em razão disso, esta política pública também será avaliada nesta tese.

---

<sup>28</sup> SPD: Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico da ANP

A ANP estabelece os critérios, procedimentos e sistemas de fiscalização de aplicação dos investimentos em PDI por meio dos seguintes documentos:

i) Resolução 50/2015, que aprova o Regulamento 03/2015, institui o COMTEC, e revoga os documentos Resolução 33/2005, Resolução 46/2013 e Regulamento Técnico 5/2005.

O COMTEC, sigla de “Comitê Técnico-Científico”, tem por atribuição principal propor diretrizes para aplicação dos recursos de PDI. O COMTEC será composto por 7 membros: o Diretor-Geral da ANP, o Superintendente de PDI da ANP, o Chefe da Coordenadoria de Conteúdo Local, dois representantes da indústria, e dois representantes do setor de ensino, ciência e pesquisa.

ii) O Regulamento ANP 03/2015, que estabelece “definições, diretrizes e normas para aplicação dos recursos de PDI”.

iii) A Resolução ANP 47/2012 e o Regulamento Técnico ANP 07/2012, que estabelecem os critérios para credenciamento de instituições de Pesquisa e Desenvolvimento.

iv) Nota Técnica ANP 01/2015, que estabelece critérios para aplicação de multas pelo descumprimento da cláusula de PDI nos contratos de concessão, partilha ou cessão onerosa.

As regras vigentes definem que pelo menos 50% dos valores têm obrigatoriamente de ser investidos em instituições certificadas de P&D para contratos de concessão ou partilha. Em contratos de cessão, 100% dos valores têm de ser investidos em instituições credenciadas. Os valores restantes, no caso de contratos de partilha ou de concessão, podem ser investidos tanto em projetos de PDI desenvolvidos pela própria petroleira quanto em projetos desenvolvidos por empresas da IPB, dentro de determinadas condições e restrições.

Cabe destacar alguns pontos importantes do novo regulamento e que eram também importantes na versão anterior.

O primeiro diz respeito ao que preconiza a Lei 9.478 (Brasil, 1997) e que está no preâmbulo da Nota Técnica 6/2014:

“Art. 8º A ANP terá como finalidade promover a regulação, a contratação e a fiscalização das atividades econômicas integrantes da indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis, cabendo-lhe:

...

X - estimular a pesquisa e a **adoção** de novas tecnologias na exploração, produção, transporte, refino e processamento;” (ANP, 2014, p. 1)

Grifamos a palavra “adoção” para explorar seu sentido no contexto da Lei 9.478 e do PDI. Embora a Lei que fundamenta o PDI preconize estimular “adoção de novas tecnologias”, o termo “adoção” não está definido no PDI, nem tampouco é explorado sob qualquer aspecto. Adotar novas tecnologias, na terminologia utilizada pela abordagem funcional, faz referência sobretudo à função F7: Legitimação, ou às atividades que vão resultar em quebra da resistência ao uso e difusão de novas tecnologias. O PDI, todavia, em nenhum ponto de seus textos define ou descreve ações ou procedimentos que busquem implícita ou explicitamente estimular a adoção ou legitimação de novidades. Ao contrário, a restrição de acesso de grandes empresas a parte dos recursos é um mecanismo de bloqueio de legitimação (como será visto com maior profundidade no Capítulo 5).

O segundo aspecto diz respeito à visão da ANP de que propriedade intelectual é fator de estímulo ao empreendedorismo, manifestada explicitamente na Nota Técnica 6/2014 (ANP, 2014, p. 7, item 40) e que tem o conceito incluído no texto final do PDI. Na abordagem funcional, e, portanto, na visão neo-schumpeteriana de inovação como motor da economia, o potencial de lucro é o fator mais importante no estímulo ao empreendedorismo. O PDI ao focar-se demasiadamente na questão da propriedade intelectual e proibir o regime de segredo industrial (ANP, 2015a, p. 9) acaba implantando um mecanismo de bloqueio da função empreendedorismo.



Um terceiro aspecto diz respeito a controvérsia sobre a natureza dos recursos a serem aplicados sob diretriz do PDI. A ANP sustenta que os recursos são de natureza pública (ANP, 2014, p. 2-3, itens 12-19), mas reconhece a controvérsia. Até mesmo entidades da administração pública brasileira, como a FINEP, defendem que os recursos deveriam ser de natureza privada (ANP, 2015c).

Embora a natureza dos recursos não implique efeito imediato sobre as funções da IPB, o entendimento pela ANP de que os recursos são públicos contribui para explicar as escolhas da ANP na construção do regulamento de PDI. Veremos no Capítulo 5 que há características do PDI que mostram a intervenção da ANP em escolhas que se fossem feitas pelo setor privado poderiam resultar em maior exercício das funções do SI da IPB.

Por último, vale destacar pesquisa quantitativa que busca caracterizar, entre profissionais do setor petrolífero brasileiro, a percepção de atratividade. No que se refere a PDI, os resultados estão resumidos no trecho abaixo:

Em contraste com o conteúdo local, as exigências de P&D são percebidas como bastante encorajadoras ao investimento no *upstream* brasileiro. Mais da metade dos entrevistados, 55%, têm uma percepção favorável em relação a essas exigências, enquanto apenas 11% enxergam a questão como desestimulante ao investimento. A posição de neutralidade foi opção escolhida por 34% dos inquiridos. Três pontos podem jogar luz para um melhor entendimento desses números: o impacto dos investimentos em P&D é facilmente percebido nas atividades das empresas, ou seja, há um retorno mensurável; a regulação criada pela ANP permite às empresas uma efetiva participação no direcionamento dos recursos; o compromisso de investir 1% em P&D é definido em cláusula contratual e, desse modo, tal como as participações especiais, faz parte dos custos da operação, é ínsita ao negócio. (CINTRA, 2013, p. 64-65)

Na visão de Cintra (2013), os profissionais do setor enxergam o PDI como fator que encoraja investimentos no país. Veremos no Capítulo 6 que, embora o PDI possa parecer interessante para o setor petrolífero, seus efeitos sobre a IPB são desfavoráveis a seu progresso e robustez.

### **5.3.3 Descrição e avaliação preliminar da aplicação do PDI**

Há três categorias de resultados gerados em razão da aplicação do PDI: a) as Instituições Credenciadas; b) a quantidade de recursos gerados; e c) os diferentes tipos de projetos conduzidos.

A quantidade e localização das instituições credenciadas (IC) indicam o quanto os efeitos do PDI permearam pelo país. São 718 instituições credenciadas e, portanto, aptas pela ANP a utilizar os recursos das obrigações do PDI. Elas estão espalhadas por 23 das 27 unidades da União (26 estados mais o Distrito Federal). Destas ICs, 285 (40%) estão no Rio de Janeiro, e 112 (16%) estão em São Paulo (ANP, 2015a).

As obrigações de investimentos em PDI gerados em razão da aplicação do PDI desde 1998 até o primeiro semestre de 2016 ultrapassam R\$11,5 bilhões. Sendo cerca de 94,5% do valor correspondentes aos investimentos da Petrobras.

A figura abaixo mostra as obrigações geradas ano a ano desde 1998.

**Obrigação de investimentos em P,D&I gerada por ano (em R\$)**

Ano	Petrobras	Outras Concessionárias	Total
1998	1.884.529	-	1.884.529
1999	29.002.556	-	29.002.556
2000	94.197.339	-	94.197.339
2001	127.274.445	-	127.274.445
2002	263.536.939	-	263.536.939
2003	323.299.906	-	323.299.906
2004	392.585.953	11.117.686	403.703.639
2005	506.529.318	2.279.136	508.808.454
2006	613.841.421	2.547.915	616.389.336
2007	610.244.146	6.259.121	616.503.266
2008	853.726.089	7.132.144	860.858.233
2009	633.024.264	5.858.020	638.882.284
2010	735.337.136	11.579.885	746.917.020
2011	990.480.683	41.416.212	1.031.896.895
2012	1.148.763.766	77.922.925	1.226.686.691
2013	1.161.786.262	98.080.695	1.259.866.956
2014	1.246.469.446	161.095.785	1.407.565.231
2015	894.001.057	136.955.340	1.030.956.397
2016*	262.975.225	68.163.933	331.139.159
<b>TOTAL</b>	<b>10.888.960.480</b>	<b>630.408.795</b>	<b>11.519.369.275</b>

Fonte: SPG/ANP.

\* Até o 2  trimestre.

**Figura 5.5 - Obrigação de Investimentos em PDI de 1998 até 2016**

(Fonte: ANP, 2016a)

Um resultado revelador dos efeitos do PDI é observado quando são analisados os diferentes tipos de projetos realizados com recursos do PDI. Cerca de 86% dos recursos são utilizados para formação de recursos humanos (15,95%) e infraestrutura laboratorial (69,92%)<sup>29</sup>. O investimento em TIB (Tecnologia Industrial Básica) corresponde a 2,48% do total investido. Estes números indicam que tem havido priorização de formação de pessoas e de instalações laboratoriais. Embora laboratórios e pessoas formadas possam contribuir para inovação, não há relação necessária entre eles. Laboratórios e pessoas podem, afinal, não contribuir para o

<sup>29</sup> Conforme tabela publicada pela ANP em <http://www.anp.gov.br/?dw=74938>, acessada em 12/set/2016.

desenvolvimento de inovações se outras funções não estiverem presentes (empresas buscando empreender, legitimação de novidades etc.)

A proporção da Petrobras nestes investimentos, ultrapassando 90%, e o fato de que esta petroleira possui seu próprio centro de pesquisas (CENPES), contribui para a conclusão de que os valores investidos são pouco permeados para as empresas da IPB, ficando concentrados nas ICs.

#### 5.3.4 Comentários finais sobre PDI

Há resultados que parecem ter relação com o PDI, mas que precisam ser investigados com mais profundidade para verificar se esta aparência tem fundamento em fatos. Especificamente, o Parque Tecnológico da UFRJ ([www.parque.ufrj.br](http://www.parque.ufrj.br)) parece ter recebido contribuição positiva do PDI para sua instalação (MEDEIROS, 2015, p. 163). Se assim for, os resultados positivos do “parque” (<http://www.parque.ufrj.br/o-parque/resultados>) seriam igualmente efeitos positivos do PDI.

Contudo, há também evidências que indicam que o PDI pode ter contribuído negativamente para o desempenho de organizações voltadas a atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação. Este parece ser o caso do SINTEF, empresa de origem norueguesa, focada nestas atividades, que abriu em 2011 e fechou em 2012, alegando que a estrutura regulatória brasileira de PDI é “debilitante”:

O SINTEF vai conduzir o fechamento controlado de sua fundação de pesquisas no Brasil. A razão é uma estrutura regulatória debilitante que tornou impossível fazer negócios sem perdas financeiras. O SINTEF vai encontrar outras maneiras de atender seus clientes e parceiros no país. (Extraído do site da SINTEF, disponível em <<https://www.sintef.no/en/latest-news/sintef-is-closing-down-its-research-foundation-in-brazil/>>. Acesso em 11/agosto/2016).

Mais uma vez observa-se que é preciso aplicar metodologias rigorosas para se avaliar os efeitos da política pública PDI. Análises imediatas e sem fundamento

científico podem levar a conclusões superficiais e imprecisas sobre os efeitos da política.

Os mecanismos precisos pelos quais o PDI interfere nas funções do SI em que a IPB está inserida, interferindo, portanto, em sua dinâmica e robustez, serão explorados no Capítulo 5 desta tese.

#### **5.4 O Decreto 2.745 (D2745)**

A Petrobras é a maior petroleira operando no Brasil, respondendo por mais de 90% da produção do país. Embora não seja possível assumir uma proporção rigorosamente linear entre produção e volume de aquisições e investimentos, pode-se admitir com razoável certeza que a Petrobras é a petroleira que mais compra bens e serviços das empresas da IPB.

É, portanto, evidente que os procedimentos e práticas adotadas pela companhia para efetuar suas aquisições afetam profunda e diretamente as empresas da IPB. As práticas adotadas pela Petrobras para as empresas da IPB que atendem o segmento offshore iniciaram-se em na década de 1970, quando teve início a exploração neste ambiente, e vem sendo aplicadas desde então, com modificações ao longo do período (SILVA e FURTADO, 2006, p. 106-108).

Em razão de a empresa ser estatal, estas práticas resultam da utilização das leis aplicáveis aos processos de compras e aquisições das estatais. Por conseguinte, como será mostrado nas seções abaixo, os procedimentos e práticas aplicados pela Petrobras não são fruto de rotinas construídas pela empresa. Em vez disso, são fruto de construções externas impostas à empresa.

Embora a petroleira possua algum grau de liberdade para interpretar e aplicar a legislação, é inevitável concluir que as práticas adotadas pelo cliente mais importante da IPB são determinadas por regras construídas externamente e alheios à vontade da empresa.

A Petrobras acaba sendo, em razão disso, um instrumento de aplicação do Decreto 2.745, que estabelece e define rigorosamente as regras de como devem ser efetivadas as compras da empresa.

#### **5.4.1 Elementos constituintes e funcionamento do D2745**

O Decreto 2.745 (BRASIL, 1998), aqui designado por D2745, publicado em 24/agosto/1998, é o Regulamento do Procedimento Licitatório Simplificado da Petrobras, conforme determina o artigo 67 da chamada Lei do Petróleo, ou Lei 9.478/97, (BRASIL, 1997).

A Lei 8.666 (BRASIL, 1993) estabelece os procedimentos licitatórios de todos os órgãos da administração pública do Brasil e seria, portanto, aplicável à Petrobras, que é uma sociedade de economia mista controlada pela União, em conformidade como o texto da Lei, em seu Artigo 1º, Parágrafo Único:

Subordinam-se ao regime desta Lei, além dos órgãos da administração direta, os fundos especiais, as autarquias, as fundações públicas, as empresas públicas, as sociedades de economia mista e demais entidades controladas direta ou indiretamente pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios. (BRASIL, 1993)

O D2745 traz simplificações para a Petrobras no que diz respeito aos seus procedimentos licitatórios, embora alguns princípios sejam comuns entre a Lei 8.666 e o decreto, sobretudo no que diz respeito à legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade, igualdade, a busca por condições mais vantajosas entre outros.

O D2745 estabelece, em seu item 1.4.1.b, que as “compras realizadas pela Petrobras deverão ter como balizadores (...) condições de aquisição e pagamento semelhantes às do setor privado”. Fica assim evidente a intenção do legislador de dar à Petrobras condições de competir com petroleiras privadas, embora isto nem sempre se materialize, dadas as restrições observadas em outros aspectos do D2745. Por exemplo, o item 1.4.1.a, ao estabelecer o princípio da padronização, torna particularmente difícil para a Petrobras adotar tecnologias realmente inovadoras, uma vez que seria impossível estabelecer padrões que permitam que

todos os fornecedores possam competir em condição de igualdade e ao mesmo tempo permitam que inovações exclusivas de algum fornecedor sejam aceitas.

A padronização, no sentido de implantação de normas técnicas que reduzam a incerteza sobre a aplicação de uma tecnologia favorece a difusão de novidades. Mas no sentido de equalizar competidores desfavorece a introdução de novidades.

A Petrobras, com o propósito de detalhar com maior profundidade os mecanismos pelas quais suas compras dever ser efetuadas, construiu o Manual da Petrobras para Contratação, o MPC (PETROBRAS, 2015). O trecho abaixo descreve o objeto do MPC:

1.1.1 - Este Manual da Petrobras para Contratação (MPC) complementa o Regulamento do Procedimento Licitatório Simplificado da Petróleo Brasileiro S.A. - Petrobras, aprovado pelo Decreto no 2.745, de 24 de agosto de 1998, quanto aos aspectos operacionais, servindo como meio de orientação nas contratações da Petrobras, na forma do item 10.1 do citado Regulamento. (PETROBRAS, 2015, p. 1)

Na seção de definições do MPC, aparece a definição de Regulamento Simplificado:

2.1.52 - **Regulamento Simplificado:** Regulamento do Procedimento Licitatório Simplificado da Petróleo Brasileiro S.A. – Petrobras, aprovado pelo Decreto no 2.745, de 24.08.1998. (PETROBRAS, 2015, p. 5)

O Regulamento Simplificado, conforme definido acima, aparece no MPC nas seções em que este estabelece como deve ser conduzido cada uma das modalidades de licitação. O trecho abaixo ilustra o caso da modalidade “concorrência”.

4.1.1.2.1 - O **Edital** deve atender aos requisitos previstos no **Regulamento Simplificado** e neste Manual, bem como pode conter exigências outras, desde que justificáveis jurídica, técnica e/ou economicamente. (PETROBRAS, 2015, p. 7)

Esta recomendação se repete para as demais modalidades. Desta forma, conclui-se que, embora o MPC acrescente detalhes operacionais aos procedimentos de compras da Petrobras, o D2745 permanece sendo o fundamental essencial e básico que determina as práticas e procedimentos de aquisição utilizados pela Petrobras.

O D2745 estabelece 5 modalidades de licitação (Brasil, 1998, p. 6 e 7): a) Concorrência; b) Tomada de Preços; c) Convite; d) Concurso; e e) Leilão. Cada uma com suas definições e respectivos limites e regras específicas para sua aplicação.

Um dos aspectos do D2745 que é controverso e de particular interesse a esta investigação diz respeito ao critério de seleção do fornecedor vencedor da licitação e que deverá ser, portanto, contratado. No item 3.2 do D2745, observa-se que há três critérios de escolha possíveis:

i) MELHOR PREÇO: que implica selecionar a proposta de “menor dispêndio para a Petrobras”;

ii) TÉCNICA E PREÇO: que implica incluir critérios técnicos como “segurança, operatividade e qualidade da obra” ao critério preço no momento de selecionar o vencedor;

iii) MELHOR TÉCNICA: que implica selecionar o vencedor por critérios técnicos independentes de preço.

Este item induz à conclusão de que a Petrobras, por meio da aplicação do D2745, tem de fato o mesmo nível de liberdade de uma petroleira privada para selecionar seus fornecedores e poderia, assim, selecionar um fornecedor que ofertasse preços maiores que seus concorrentes caso sua proposta apresentasse características técnicas superiores a eles.



Contudo, veremos abaixo que outros itens do D2745 desconstroem, ou pelo menos tornam controversa, esta conclusão preliminar.

O item 6.10, do **Capítulo VI – JULGAMENTO DAS LICITAÇÕES**, do D2745, estabelece:

6.10 - O critério de julgamento das propostas constará, obrigatoriamente, do edital ou carta-convite. Na sua fixação levar-se-ão em conta, dentre outras condições expressamente indicadas no ato de convocação, os fatores de qualidade e rendimento da obra ou serviço ou do material ou equipamento a ser fornecido, os prazos de execução ou de entrega, os **preços** e as condições de pagamento. (BRASIL, 1998)

Ou seja, de acordo com o item 6.10, os **preços** têm de ser incluídos entre os critérios de julgamento das propostas.

O item 6.16 reforça a controvérsia:

6.16 – As propostas serão classificadas por ordem decrescente dos valores ofertados, a partir da mais vantajosa. (BRASIL, 1998)

Ou seja, se as propostas têm de ser classificadas pelo seu preço, não se pode admitir à comissão de licitação estabelecer critério de fato independente do preço.

É nos itens que transcrevemos abaixo que fica, afinal, evidente que o preço é, senão o único, o critério mais relevante e importante utilizado pela Petrobras na escolha de seus fornecedores.

6.21 - Nas licitações de TÉCNICA E PREÇO será proclamada vencedora da licitação a firma que tiver ofertado o melhor preço global para a realização da obra ou serviço, ou o melhor preço final por item do fornecimento a ser contratado, desde que atendidas todas as exigências econômico-financeiras estabelecidas no edital.

6.22 - Nas licitações de MELHOR TÉCNICA será proclamada vencedora a firma que obtiver a melhor classificação técnica, desde que atendidas as

condições econômico-financeiras estabelecidas no edital. Entretanto, o edital conterà, sempre, a ressalva de que a PETROBRÁS poderá recusar a adjudicação, quando o preço da proposta for considerado incompatível com a estimativa de custo da contratação.

6.23 - Qualquer que seja o tipo ou modalidade da licitação, poderá a Comissão, uma vez definido o resultado do julgamento, negociar com a firma vencedora ou, sucessivamente, com as demais licitantes, segundo a ordem de classificação, melhores e mais vantajosas condições para a PETROBRÁS. A negociação será feita, sempre, por escrito e as novas condições dela resultantes passarão a integrar a proposta e o contrato subsequente. (BRASIL, 1998)

O item 6.21 não deixa dúvida de que nas licitações de TÉCNICA E PREÇO, o menor dispêndio é o critério que deve ser aplicado.

Os itens 6.22 e 6.23 tendem a induzir a Petrobras a buscar sempre o menor preço como critério de seleção de fornecedores, independentemente de qual seja o critério inicial estabelecido para seleção do fornecedor.

#### **5.4.2 Descrição e avaliação preliminar da aplicação do D2745**

Dado que a Petrobras é responsável pela maior parte das compras das empresas que forma a IPB, as práticas induzidas em razão da aplicação do D2745 têm impacto relevante sobre a dinâmica da IPB. Como ilustração, consideremos a função F7: Legitimação, cujo exercício implica estimular a aceitação de novidades. O critério “menor dispêndio” pode inibir a aceitação de uma novidade cujo efeito mensurável seja mais importante em termos econômicos do que menor dispêndio (e.g, mais lucro gerado pelo uso da novidade). Desta forma, o D2745 estaria bloqueando uma das funções do SI (F7: Legitimação, neste exemplo) e reduzindo seu desempenho.

Há outros diversos mecanismos e práticas pelas quais o D2745 acaba resultando em efeitos indesejáveis sobre o SI da IPB. No capítulo 5, estes mecanismos serão explorados com maior profundidade e detalhamento.

A Petrobras deve obrigatoriamente seguir o D2745, pois é determinação legal. O efeito do D2745 é imediato e exclusivo sobre o setor petrolífero. Estes dois fatores, somados ao fato de que a Petrobras responde por mais de 90% da produção de petróleo e gás no Brasil, é que sustentam a escolha desta política pública para ser avaliada nesta tese.

#### **5.4.3 Comentários finais sobre o D2745**

O D2745 é uma construção externa à Petrobras, mas que está plenamente incorporada aos procedimentos, hábitos e práticas da empresa. Embora haja outros efeitos relevantes do decreto, do ponto de vista desta tese o interessa maior é investigar os efeitos sobre o exercício das funções do SI que contém a IPB.

Vimos acima um exemplo em que a função F7: Legitimação é bloqueada. Veremos no Capítulo 6 outros exemplos de bloqueio como resultado do D2745. Pela aplicação do método funcional, será possível propor modificações que poderiam tornar a IPB mais robusta.

É oportuno mencionar que o D2745 é designado por “Regulamento Simplificado” no MPC exatamente em razão de seu propósito ser simplificar e facilitar a atividade de comprar da Petrobras, tornando-a, na medida do possível, similar às atividades de compra exercidas por petroleiras privadas.

Para a Petrobras, o “Procedimento Licitatório Simplificado é o instrumento legal que nos permite as condições para exercer nossas atividades de forma compatível com o sistema de livre concorrência adotado a partir de 1997”.<sup>30</sup>

Nota-se, contudo, que, embora o D2745 seja mais simples que a Lei 8.666, em que o D2745 é baseada –porém simplificado–, ele não é suficientemente flexível

---

<sup>30</sup> Conforme lido na página de internet da Petrobras, acessada em 13/set/2016, em <http://www.petrobras.com.br/fatos-e-dados/entenda-nossas-contratacoes-por-licitacao-simplificada.htm>

para promover uma compatibilidade real entre as práticas da Petrobras e as práticas de empresas privadas.

Com efeito, as limitações impostas pelo D2745, aliado ao fato de que há controvérsias a respeito de sua legalidade e constitucionalidade (MONTEIRO e XAVIER, 2010; VENTURA, 2015) e os casos recentes de corrupção na Petrobras (ver, por exemplo, <<http://lavajato.mpf.mp.br/entenda-o-caso>>), impuseram à empresa um comportamento mais rigoroso no que diz respeito a buscar sempre o menor preço e não a oferta mais atrativa, uma vez que menor preço é um critério objetivo (trata-se, afinal, de comparar números informados por diferentes empresas e escolher o menor. A rigor não é sequer necessária a intervenção humana no processo de seleção de fornecedores aplicado pela Petrobras) e a atratividade é um critério sujeito a interpretações ou conclusões obtidas pela aplicação de modelos cujos resultados dependem de premissas (que por sua vez resultam de escolhas humanas e, portanto, subjetivas).

### **5.5 Síntese das políticas públicas aplicadas à IPB**

Este Capítulo 5 tem caráter apenas descritivo e tem por objetivo trazer ao leitor informações a respeito das políticas públicas que serão avaliadas pelo método desenvolvido no Capítulo 4. Não há intenção de fazer nenhum julgamento de valor destas políticas. Isto será feito no Capítulo 6, como resultado da aplicação do método. Contudo foram apresentados alguns efeitos e resultados diretos da aplicação destas políticas. O propósito é aumentar a familiaridade do leitor com estas políticas. Desta forma, a análise efetuada no Capítulo 6 poderá ser mais bem acompanhada e compreendida pelo leitor.

Em adição à descrição, esse capítulo introduz alguns fundamentos sobre a definição e o valor científico de políticas públicas de modo geral. E, além disso, desenvolve e aplica os critérios utilizados para selecionar as políticas públicas que serão avaliadas no Capítulo 6.

Em síntese, as políticas públicas de caráter obrigatório e exclusivo em relação à IPB, são CL, PDI e D2745. Elas foram selecionadas –e descritas neste Capítulo 5– não apenas por serem exclusivas e obrigatórias. Mas também por exercerem influência sobre a maneira pela qual petroleiras e empresas da IPB comportam-se.



## **6 APLICAÇÃO DA ABORDAGEM FUNCIONAL SOBRE A IPB**

### **6.1 Introdução**

Neste capítulo, o método desenvolvido no Capítulo 4 será aplicado sobre a IPB. Busca-se mostrar como as políticas públicas selecionadas, ou seja, CL, PDI e D2745, interagem com a IPB e contribuem para sua fragilidade.

O capítulo inicia com a fundamentação de que a IPB pode ser modelada como parte de um Sistema de Inovação (SI), pois reúne os elementos estruturais e dinâmicos que caracterizam um SI. O SI da IPB é então descrito, utilizando-se para isso parte do conteúdo da Introdução e Capítulo 2 da tese.

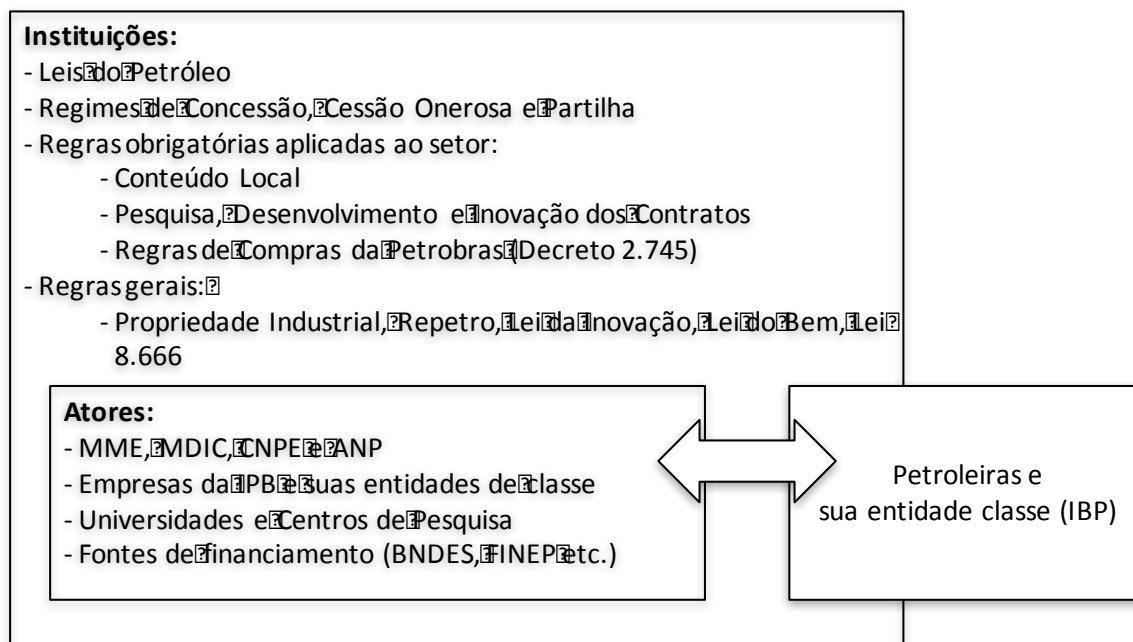
As políticas públicas específicas que serão avaliadas são então apresentadas e brevemente descritas, revisitando o que já foi explorado nos Capítulos 3, 4 e 5. Em consonância com o método, serão avaliados os efeitos de cada uma das três políticas selecionadas sobre cada uma das 7 funções de um SI.

O resultado desta etapa comporá a visão positiva do estado da IPB como consequência da aplicação das políticas públicas.

Logo a seguir, será apresentada visão normativa, com as recomendações cujo propósito é induzir o exercício das funções e, portanto, aumentar o desempenho do SI que contempla a IPB.

### **6.2 Descrição da IPB em termos de Sistema de Inovação**

Os elementos estruturais do SI representado pela IPB podem ser representados pela figura abaixo.



**Figura 6.1 – Representação esquemática do SI da IPB**

Embora não seja possível estabelecer e definir com absoluto rigor científico as fronteiras de um SI, distintamente do que acontece com sistemas físicos, estamos apresentando na figura acima um contorno que define onde a IPB se situa, a título de tornar mais claro para o leitor o contexto de que estamos tratando nesta tese.

O elemento “atores” faz fronteira com as petroleiras e sua entidade de classe (IBP – Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis). As petroleiras formam o conjunto dos clientes finais da IPB. Sendo assim, acabam por influenciar a operação da IPB. Elas podem exercer o papel de direcionar linhas de pesquisa e desenvolvimento, financiar projetos, testar e legitimar novidades, entre outros. Contudo nem sempre o fazem, como veremos abaixo. Elas serão consideradas como parte da IPB, mas seu papel e influência será analisado em função do contexto.

O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) são as entidades do governo que,



respectivamente, formulam e implementam as políticas públicas que afetam diretamente a dinâmica do setor, incluindo aí as políticas de Conteúdo Local e de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação.

As empresas da IPB são o objeto de nosso estudo. Contudo, a operação delas não é independente do contexto em que estão inseridas, que forma o SI da indústria petrolífera brasileira. É importante mostrar como a IPB interage com os outros elementos deste SI. As empresas da IPB interagem com os outros atores (petroleiras, governo, outras empresas etc.) individualmente ou por meio de associações de classe que representam determinados sub-segmentos da própria IPB.

Entre estas entidades, destacam-se aquelas que são dedicadas exclusivamente ao setor petrolífero, como ABESPetro (Associação das Empresas Brasileiras de Serviços de Petróleo), que representa o sub-segmento formado pelas empresas de grande porte que fornecem bens e serviços diretamente às petroleiras, a ABRAPET (Associação Brasileira dos Perfuradores de Petróleo) e a ONIP (Organização Nacional da Indústria do Petróleo), que é na realidade uma associação de associações<sup>31</sup>, (incluindo-se aí a exceção Petrobras, que é associada da ONIP embora não seja uma associação).

Há ainda outras entidades, que não são dedicadas exclusivamente ao setor petrolífero, mas que possuem estruturas internas que interagem com o setor (e.g., ABIMAQ, CNI, ABINEE etc.).

As universidades e centros de pesquisa interagem com o SI e, portanto, com a IPB, por meio de serviços de pesquisa e desenvolvimento e também na formação de mão-de-obra especializada para atender ao setor.

---

<sup>31</sup> Segundo sua página de internet ([www.onip.org.br](http://www.onip.org.br)), acessada em 29/maio/2016, a “ONIP é uma associação das organizações representativas da indústria de óleo e gás instalada no País. Os associados da ONIP são entidades de classe das empresas que atuam no setor e instituições governamentais”.

Os agentes financeiros mais importantes para o setor são o BNDES e a FINEP. Estes agentes formulam e implementam programas para prover fundos financeiros para investimentos em bens, serviços e atividades de P&D das empresas do setor petrolífero.

### **6.3 Seleção de políticas públicas**

Vimos no Capítulo 5 desta tese fundamentos sobre políticas públicas e critérios para selecionar aquelas que serão objeto de avaliação pelo método desenvolvido no trabalho.

O critério aplicado estabelece a avaliação das políticas públicas aplicadas exclusiva e obrigatoriamente à IPB (ver Seção 5.1). Este critério é, ao mesmo tempo, de aplicação simples, pois permite selecionar inequivocamente que políticas serão avaliadas, e também relevante, pois inclui na avaliação políticas que apresentam maior influência sobre a IPB e, portanto, maior probabilidade de contribuir para sua fragilização ou robustez. Contudo, é preciso reiterar que o método desenvolvido não estabelece restrição quanto à escolha das políticas que serão avaliadas.

Em razão da aplicação deste critério, políticas públicas como o Repetro (exclusivo mas não obrigatório) e a Lei da Propriedade Industrial (obrigatória mas não exclusiva) não serão objeto de avaliação.

As políticas selecionadas são as associadas a Conteúdo Local (CL), a Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI) e sistemática de compras da Petrobras (D2745). Embora elas já tenham sido descritas no Capítulo 5, alguns aspectos específicos, por sua relação com as funções e dinâmica do SI e da IPB, serão explorados com mais profundidade neste Capítulo 6.

A título de simplificação da terminologia e de leitura, tudo o que se referir a estas três políticas públicas será designado por “o CL”, “o PDI” e “o D2745”. Quando

nos referimos a CL, referimo-nos ao regulamento de CL. Idem para o regulamento de PDI. E também para o decreto 2.745.

Assim, o leitor encontrará nas seções abaixo referências ao CL, ao PDI e ao D2745.

#### **6.4 Mecanismos Política-Função**

Esta seção vai apresentar os mecanismos que fundamentam as explicações causais entre as políticas públicas selecionadas (CL, PDI e D2745) e o exercício das sete funções do SI que contém a IPB.

Embora as políticas selecionadas possam exercer efeitos combinados sobre as funções, o esforço desta seção é no sentido de identificar os efeitos individuais de cada uma das 3 políticas sobre cada uma das 7 funções. Os efeitos combinados serão, contudo, identificados e descritos sempre que necessário para o entendimento de uma explicação causal, ou quando não for possível dissociar efeitos.

Novamente reiteramos o que desenvolvemos no Capítulo 5. Outros fatores que não as 3 políticas públicas objeto da tese também influenciam a IPB o SI que a contém, mas isolamos estas 3 políticas e as analisamos como se fossem independentes destes outros fatores. O método desenvolvido permite esta análise independente. Além disso, estas 3 políticas são de aplicação exclusiva e obrigatória da IPB. Ademais, são muito relevantes para a IPB.

Cada combinação política-função é desenvolvida numa subseção específica. Contudo, em vez das 21 subseções esperadas (3 políticas x 7 funções = 21 política-função), haverá menos. Há situações em que não são observados mecanismos de explicação causal. Em razão de serem, portanto, irrelevantes para este trabalho, não há subseções relativas a estas situações.

Os argumentos para mostrar os mecanismos pelos quais as políticas públicas induzem ou bloqueiam as funções foram construídos com base no procedimento de construção de argumentos descrito na seção 4.6.3.1. Os elementos mais importantes dos argumentos desenvolvidos aqui são as evidências, materializadas nos textos das políticas e em observações do efeito de suas aplicação, e as garantias, materializadas nas afirmações da teoria da Economia da Inovação.

As funções, bem como sua relação com a dinâmica de Sistemas de Inovação, foram descritas no capítulo 4.

As políticas públicas foram descritas no capítulo 5. Contudo, alguns aspectos das políticas públicas, sobretudo aqueles relacionados a como se manifestam seus efeitos sobre o exercício das funções, não foram mostrados no capítulo 5, e são descritos nas seções abaixo.

As referências bibliográficas que descrevem as políticas públicas foram obtidas conforme a Revisão Sistemática de Literatura descrita em Hart (1998) e descrita na seção 4.6.1.

#### **6.4.1 Efeitos de Conteúdo Local (CL)**

O CL tem sofrido modificações ora incrementais ora drásticas ao longo do período em que vem sendo aplicada sobre a indústria petrolífera brasileira. Contudo, a essência não sofreu mudanças. O CL constitui-se de regras rigorosas e detalhadas no sentido de assegurar um mínimo de conteúdo local de bens e serviços adquiridos pelas petroleiras operando no Brasil.

O CL tem sido também utilizado como ferramenta de política pelo governo federal, que acabou por se materializar em situações onde a Petrobras requer mais conteúdo local do que o legalmente obrigatório em nome de atender a uma demanda política de seu principal acionista, a União (PETROBRAS, 2013, p. 26-32).

Nas seções abaixo, são descritos os mecanismos pelos quais o CL induz ou bloqueia o exercício das funções do SI da IPB.

#### **6.4.1.1 Efeito do CL sobre F1: Empreendedorismo**

Empreendedorismo consiste na exploração de novidades e tentativa de inseri-las no ambiente produtivo. A seção 4.5.1 descreve esta função. No caso da IPB, empreendedorismo manifestar-se-ia com empresas da IPB criando bens ou serviços novos que poderiam ser utilizados pelas petroleiras ou por outras empresas da própria IPB. A empresa empreendendo estaria apostando que poderia obter lucros extraordinários decorrentes do monopólio temporário que seu bem ou serviço teria ao ser utilizado e difundido dentro da indústria petrolífera brasileira.

Empresas da IPB são obrigadas pelo CL a fornecer seus bens e serviços a partir de suas unidades instaladas no Brasil. De outro modo, as petroleiras não poderiam adquiri-los, pois seriam penalizadas com as multas impostas pelo CL. Isto as tornaria pouco competitivas no mercado de venda de petróleo, uma vez que seus custos seriam maiores que os custos de seus competidores.

Os mecanismos e valores impostos como penalidade pelo não cumprimento do CL estão descritos nos documentos publicados pela ANP (e.g., ANP, 2013, 2013a) sobre esta política pública. A seção 5.2 apresenta e analisa os documentos publicados pela ANP a respeito de CL.

As empresas da IPB não são, contudo, por exigência do CL, obrigadas ou sequer estimuladas a desenvolver novos bens ou serviços a partir de suas unidades locais e tentar inseri-las no ambiente produtivo do Brasil ou internacional. Não há qualquer referência sobre criação de novidades ou exportação nos documentos da ANP sobre CL.

Esta atividade –desenvolver e tentar inserir novidades no ambiente produtivo– é precisamente a definição da Função F1: Empreendedorismo.

As empresas presentes no Brasil capacitadas a produzir bens e realizar serviços o fazem por meio de instalações fabris no país e por meio de profissionais brasileiros. Mas os procedimentos e rotinas que descrevem como estes serviços devem ser executados não precisam ser criados ou desenvolvidos dentro do país ou da IPB. Não há nenhuma exigência do CL neste sentido. Estes bens e serviços podem ter sua concepção, métodos e procedimentos para produção (bens) ou realização (serviços) feitos fora do país e transmitidos para o país para serem executados aqui e assim atenderem às exigências de CL. Esta transmissão pode ser capitaneada por empresas multinacionais com filiais no Brasil, ou por empresas controladas por capital brasileiro e que preferam, em vez de construir seu conhecimento, adquiri-lo de empresas que já o possuem. Não há estímulo do CL para criação de procedimentos e rotinas para produção e realização de bens e serviços. Esta formulação do CL parece derivar da política de substituição de importações (PSI), já descrita na seção 5.2, e assinalada por Almeida (2015, p. 4, 15, 32, 119) e Medeiros (2015, p. 139 e 169), embora os agentes formuladores da política (MME, CNPE, ANP) não explicitem se a PSI, de alguma forma, inspirou ou determinou o formato do CL.

Em adição a esta não exigência de desenvolver novidades no Brasil, o CL apresenta outra característica que desestimula F1. Trata-se da complexidade da regulação. O CL estabelece um processo de certificação de conteúdo local que é complexo, por depender de entidades de certificação externas e exigir todos os documentos relativos ao bem ou serviço, e define categorias restritas de bens ou serviços que podem ser computados como conteúdo local.

Uma novidade que não se encaixe nas tabelas de CL da ANP (e.g., ANP, 2013b, p. 165) pode acabar não sendo ser computada como CL mesmo que tenha sido realizada no Brasil. Isso também contribuir para desestimular o exercício de F1.

Há ainda uma outra situação em que o CL desestimula F1.

Suponhamos que uma empresa da IPB conceba um novo bem ou serviço no país e busque introduzir a novidade no setor petrolífero local. Suponhamos que o bem ou serviço ainda não tenha o conteúdo local mínimo exigido pela

regulamentação, por exemplo porque parte do material empregado no bem seja importado ou porque parte dos profissionais que realizam o serviço é estrangeira e, portanto, não é considerada como conteúdo local. Nas etapas iniciais de desenvolvimento de inovações, pode-se esperar que o bem ou serviço, por ainda não estar plenamente maduro, não atenda a todas as exigências regulatórias de CL.

Uma vez que o bem ou serviço ainda não atende o CL, as petroleiras não terão interesse em adquirir este bem ou serviço, pois estarão sujeitas a multas por não atingir o conteúdo local requerido e assim encarecer o óleo que produzem e vendem. A regulamentação do CL não prevê que novidades criadas no país tenham qualquer benefício frente às novidades desenvolvidas fora do Brasil.

O empreendedor que considerar a hipótese de tentar desenvolver e inserir novidades no país é rapidamente desestimulado de fazê-lo, pois sabe que, por melhor que seja seu bem ou serviço, seus clientes não o comprarão, pois não querem se sujeitar às multas por não atingimento do CL.

As petroleiras e as empresas da IPB, que afinal são quem realizam e constroem conteúdo local, veem a tentativa de inserir ou de utilizar novidades como uma ameaça de multa em vez de como uma possibilidade mais lucros. A empresa presente no Brasil e capaz de fornecer bens e serviços com o CL requerido será selecionada pelas petroleiras, mesmo que seus bens e serviços sejam menos inovadores, menos eficazes e até mesmo mais caros que seus concorrentes internacionais. As multas de CL induzem, se não obrigam, as petroleiras a esta escolha. De certo modo, o CL protege a empresa presente no Brasil e os correspondentes empregos de brasileiros. Mas não estimula que empresas presentes no Brasil inovem seus bens e serviços.

O empreendedorismo é, em razão disso, uma atividade que deve ser rejeitada pelas empresas, pois, em vez de lucro, ela resultará em perdas.

Estas situações descritas acima sustentam a afirmação de que o CL contribui para bloquear o exercício da função F1: Empreendedorismo

#### **6.4.1.2 Efeito do CL sobre F2: Geração de Conhecimento**

A função F2 consiste em gerar conhecimento científico, tecnológico, técnico, comercial etc. que possa ser utilizado para desenvolver novidades que possam finalmente ser introduzidas, utilizadas e difundidas no ambiente produtivo. A seção 4.5.2 descreve a função F2: Geração de Conhecimento.

No caso da IPB, F2 manifestar-se-ia pela produção de teses, artigos, normas, procedimentos, modelos de negócio etc. cuja aplicação poderia resultar em novidades. Por exemplo, teses sobre o comportamento dos reservatórios do pré-sal podem servir de fundamento teórico para desenvolvimento de novos bens ou serviços que resultem em maior produtividade dos poços e, portanto, em mais lucro para as petroleiras.

O CL exige que bens e serviços necessários às petroleiras sejam produzidos ou executados no Brasil, mas não que o bem ou serviço seja concebido ou projetado no Brasil. Ou seja, o CL foca na capacidade de produção, mas não na capacitação ou competência para inovar da unidade de fabricação e/ou execução instalada no Brasil.

O esforço de gerar conhecimento para desenvolver os bens e serviços fornecidos para as petroleiras operando no Brasil acaba sendo exercido nas matrizes e/ou afiliadas das empresas da IPB que estão localizadas fora do país (SILVA e FURTADO, 2006, p. 106), também em decorrência de o CL não requerer que esta atividade ocorra no Brasil.

Há outro mecanismo que torna o CL também relevante no sentido de não estimular F2. Uma vez que as condições do Brasil podem ser inferiores às daquelas dos países de origem dos bens e serviços, em termos de infraestrutura, quantidade e qualidade de profissionais e maturidade das cadeias produtivas, as empresas internacionais muitas vezes podem vir-se obrigadas a remover avanços já incorporados aos bens ou serviços quando estes tiverem de ser realizados em países menos desenvolvidos, como é o caso do Brasil.



Sem removê-los, poderiam não atingir o conteúdo local exigido e assim ficarem sujeitos às penalidades. As petroleiras e as empresas da IPB, com o fim de atenderem ao CL, aceitariam produtos menos avançados que os existentes fora do Brasil, para não pagarem as multas. Desta forma, uma das maneiras possíveis de geração de conhecimento, que se dá por meio de acesso a avanços, de imitação ou de engenharia reversa, fica restrita. A aplicação do CL implica, portanto, menor disponibilidade de conhecimento cristalizado nos bens ou serviços utilizados na indústria petrolífera brasileira.

Sabe-se, contudo, que os desafios da exploração de petróleo em águas ultra profundas exigem que as petroleiras tenham acesso ao que existe de mais avançado e até mesmo ainda a ser desenvolvido em termos de bens e serviços. As petroleiras buscam então maneiras de ter acesso a tecnologias avançadas, para produzir petróleo e, portanto, obter lucro, sem que isso fira as exigências do CL. Os resultados do pré-sal mostram que estes avanços foram finalmente disponibilizados e contribuíram para o sucesso exploratório e produtivo na região. Mas isso não invalida o fato de que o CL é antes um empecilho não apenas à disponibilidade de conhecimento, mas também até mesmo à produção de petróleo, do que um fator de estímulo à produção de conhecimento. As petroleiras precisam superar, neste caso, não apenas o desafio tecnológico, mas também o desafio regulatório, que acaba resultando em estímulo negativo sobre a economia do setor.

Uma das maneiras de gerar e cristalizar conhecimento é por meio dos serviços de engenharia, seja para definir como um bloco será explorado, seja para conceber e fabricar um novo produto.

A engenharia, no caso da indústria petrolífera e parapetrolífera, é uma atividade que é exercida em todas as etapas de exploração de um campo de petróleo, desde a exploração, até o abandono e desativação dos campos, passando pelo desenvolvimento da infraestrutura de produção e pela produção propriamente.

A engenharia é exercida em todos os ambientes em que ocorrem as etapas descritas acima. Seja no subsolo (e.g., engenharia de reservatórios, engenharia de

poços etc.), seja no submarino (e.g., engenharia de equipamentos submarinos, engenharia de garantia de escoamento<sup>32</sup> etc.), seja na superfície (e.g., engenharia de processamento de óleo, gás e água, engenharia naval etc.). Em termos de tempos e sequência, a engenharia pode ser conceitual ou de viabilidade, básica<sup>33</sup> e de detalhamento.

A atividade de engenharia, por sua participação em todas as etapas, em todos os ambientes, seja na concepção de layout submarino, engenharia de produtos e equipamentos e estratégias para desativar campos, acaba exercendo papel essencial na geração (F2) e na difusão (F3) de conhecimento.

Embora haja definição de conteúdo local mínimo para Engenharia Básica e Engenharia de Detalhamento (ANP, 2013, p. 165-168) para as fases de Exploração e de Desenvolvimento da Produção, não há nenhum requisito sobre a engenharia necessária para conceber e/ou produzir os bens ou para desenvolver os procedimentos e ferramentas para execução dos serviços.

O efeito do CL sobre a atividade “Engenharia” é assim restrito. A Engenharia Básica, por seu caráter estratégico e necessidade de confidencialidade, é frequentemente realizada pelas próprias petroleiras ou sob coordenação das petroleiras. Empresas de engenharia da IPB nem sempre são solicitadas a contribuir nesta etapa. Sobretudo porque o peso em termos de custo e, portanto, de potencial de multas, da atividade engenharia é muito pequeno em relação aos demais itens em que se exige CL. Não há, portanto, estímulo do CL para que petroleiras contratem empresas da IPB para realizar serviços de engenharia.

---

<sup>32</sup> A disciplina “engenharia de garantia de escoamento” consiste de buscar meios de maior eficiência econômica para o transporte dos hidrocarbonetos do reservatório até o usuário final. A primeira petroleira a utilizar o termo “garantia de escoamento”, ou, em inglês, “*flow assurance*”, foi a Petrobras (BAI e BAI, 2012, p. 331).

<sup>33</sup> Chamamos de engenharia básica nesta tese o que se convencionou designar por FEED: Front End Engineering and Design, cuja definição precisa está disponível em <<https://www.epcengineer.com/definition/556/feed-front-end-engineering-design>>. Acesso em 25/09/2016.

No Brasil, isto é ainda mais intenso. A Petrobras, a grande compradora e demandante da IPB, não subcontrata serviços de engenharia básica. Esta atividade é exercida internamente pela Petrobras, por meio de recursos humanos e tecnológicos disponíveis no CENPES, o centro de pesquisas de Petrobras. O CENPES é algumas vezes considerado como o “maior competidor” das empresas de engenharia da IPB (RIBEIRO e FURTADO, 2015, p. 290).

A Engenharia de Detalhamento tem por característica ser um serviço *commoditizado*, ou seja, uma mercadoria de prateleira com pouca ou nenhuma diferenciação entre fornecedores. Não há exercício intenso de F2 na atividade de engenharia de detalhamento. Trata-se apenas, nesta etapa, de detalhar os conceitos definidos nas fases anteriores de engenharia. A Petrobras subcontrata engenharia de detalhamento para seus empreendimentos, mas com critérios de seleção do fornecedor que demonstram a sua percepção de que engenharia de detalhamento é uma *commodity*. O critério é menor preço por hora de trabalho, cuja quantidade a ser executada e comprada é estimada pela própria Petrobras. Critérios similares são aplicados pelas outras petroleiras (embora isso seja pouco relevante no Brasil, dado que a Petrobras representa cerca de 90% do mercado).

As empresas estrangeiras preferem desenvolver sua engenharia em suas matrizes, evitando assim que o conhecimento que desenvolvem seja difundido para competidores. As brasileiras, por não serem obrigadas a desenvolver engenharia de produtos no Brasil, optam por copiar ou obter licenças de fabricação e reduzem o quanto podem seu esforço no sentido de criar conhecimento para inovar.

O CL contribui para bloquear o exercício de F2: Geração de Conhecimento. Primeiramente porque o CL, por princípio, requer capacidade, mas não capacitação (conhecimento é irrelevante para CL). Além disso, a aplicação do CL pode estimular a remoção de avanços em bens ou serviços, reduzindo assim a disponibilidade de conhecimento cristalizado a ser absorvido e difundido na IPB (excesso de avanços pode resultar em multas por não atendimento do CL). E, por último, porque o CL não privilegia a realização de serviços de engenharia por empresas da IPB (engenharia é uma atividade que marca a indústria petrolífera e que tem forte associação com

geração de conhecimento; mas seu peso é pequeno no custo total dos projetos e as multas por não realização de engenharia no Brasil são absorvíveis pelas petroleiras).

#### **6.4.1.3 Efeito do CL sobre F3: Difusão de Conhecimento**

Difundir conhecimento consiste em fazer com que o conhecimento gerado atinja outros atores do SI e possa ser utilizado por eles. A seção 4.5.3 descreve a função.

No caso da IPB, o exercício de F3 manifestar-se-ia pela troca de conhecimentos dentro das empresas da IPB e dentro das petroleiras, entre empresas da IPB e entre elas e as petroleiras. Estes conhecimentos seriam úteis para o desenvolvimento de novos bens ou serviços com potencial de geração de lucros para seus usuários e desenvolvedores.

O CL não estimula a criação de conhecimento no país. Mas, ao estimular a produção local, acaba estimulando a difusão de conhecimento no país.

Com efeito, as empresas, nacionais ou internacionais, ao terem de fabricar seus produtos no país para atender ao CL, precisam formar recursos humanos capacitados a fabricar estes produtos. Desta forma, há um efeito do CL sobre F3: Difusão de Conhecimento. O efeito é indireto, pois o CL busca produção local e não estimular produção ou difusão de conhecimento. E é reduzido, pois as empresas precisam difundir entre seus funcionários locais o conhecimento necessário para fabricar, mas não o conhecimento de como conceber e projetar novos bens e serviços.

Além disso, estudos que comparam Brasil e Noruega indicam que as políticas de CL do Brasil não são indutoras de interação entre empresas locais e empresas internacionais (e.g., ALMEIDA, 2015, p. 118).

O CL, contudo, ao requerer execução no Brasil, estimula a instalação de operações no país e pode, assim, estimular a difusão de conhecimento, sobretudo aquele necessário à adaptação e operação sob condições locais.

O CL contribui para induzir F3 ao exigir capacidade produtiva local. Isso requer que haja difusão pelo menos do conhecimento operacional necessário para execução dos bens e serviços no país.

#### **6.4.1.4 Efeito do CL sobre F4: Direcionamento**

Direcionar consiste em dar aos atores de um SI visibilidade sobre trajetórias de inovação que sejam mais promissoras. A seção 4.5.4 descreve os fundamentos da função F4.

No caso da IPB, F4 seria exercida quando as petroleiras manifestassem seu interesse por determinadas trajetórias tecnológicas ou mais especificamente sobre problemas que desejam resolver ou ainda sobre bens ou serviços que gostariam de ver disponibilizados pela IPB.

A função F4: Direcionamento deveria ser exercida sobretudo pelas empresas do SI sendo analisado. Contudo, é aceitável e, em alguns casos, desejável, que haja direcionamento dado pelo Estado.

O CL não exerce efeito positivo sobre a função F4 em nenhum destes aspectos. Ao determinar que todos os bens e serviços que circulam pela IPB sejam afetados pela regulação, sem exceção, o CL não permite que as petroleiras ou as empresas da IPB façam suas escolhas e direcionem seus esforços de inovação tecnológica para trajetórias que pareçam mais promissoras.

O CL não exerce nenhum efeito indutor sobre a função F4, pois se todas as direções são afetadas igualmente, variando-se apenas o grau de CL exigido em função do avanço observado no país para fabricar os produtos, pode-se dizer que

nenhuma direção ou trajetória tecnológica é privilegiada ou de alguma forma selecionada.

O CL, por igualar todas as trajetórias e exigir que todos os bens e serviços sejam pelo menos parcialmente produzidos no Brasil, independentemente da capacitação, vocação, capacidade ou mesmo interesse das empresas locais, contribui para bloquear F4: Direcionamento.

#### **6.4.1.5 Efeito de CL sobre F5: Formação de Mercado**

A função F5: Formação de Mercados tem por objetivo o desenvolvimento de mais empresas dispostos a aceitar, utilizar e difundir as novidades desenvolvidas pelo SI sendo analisado. A seção 4.5.5 descreve a função F5.

No caso da IPB, F5 manifestar-se-ia pelo aumento da base de empresas, isto é, pelo aumento no número de petroleiras e outras empresas parapetrolíferas tanto no Brasil quanto fora do país dispostos a adquirir as novidades desenvolvidas pela IPB.

A política de CL, por definição, como se vê na página da ANP (Disponível em <http://www.anp.gov.br/wwwanp/exploracao-e-producao-de-oleo-e-gas/conteudo-local?view=default>). Acesso em 03/dez/2016), busca, entre outros objetivos, aumentar a participação da IPB, em bases competitivas, na atividade petrolífera brasileira, dar preferência à IPB nas compras das petroleiras e aumentar emprego e renda neste segmento.

Não se observa nestes objetivos nem tampouco nos documentos que regulamentam a política de CL nenhuma referência a aumentar a presença da IPB na indústria petrolífera internacional, por meio de mais exportação. O máximo que o CL requer em relação à F5 é buscar aumentar a participação da IPB na indústria petrolífera brasileira.

Não se observa tampouco que, mesmo com relação ao mercado brasileiro, haja busca por aceitação das novidades desenvolvidas pela IPB.

O CL, novamente por ser baseado na política de substituição de importações (PSI), estimula que a IPB produza bens e realize serviços no Brasil para atender as petroleiras, sem se preocupar com atender outros mercados que não o local e sem se preocupar com desenvolver novidades.

A menção a “bases competitivas”, feita pela ANP, poderia indicar que as empresas brasileiras teriam preferência apenas se conseguissem atingir as mesmas condições de preço, qualidade e prazo de suas concorrentes internacionais. Contudo, não é o que acontece. A regulação acaba exigindo, por força das multas por não atendimento de CL, que as petroleiras comprem da IPB mesmo sob condições inferiores. O custo das multas supera a falta de capacitação da IPB.

Ou seja, o CL, em vez de estimular que a IPB aumente sua base de clientes finais (petroleiras) ou outras empresas parapetrolíferas operando no Brasil ou fora do país, induz a IPB a manter a proteção materializada pela demanda (assegurada pelo CL) das petroleiras presentes no país. As margens de lucro que a IPB pode conseguir no mercado brasileiro sob esta proteção são mais atrativas do que desenvolver novos mercados em que teria de competir com outras regiões onde exista uma indústria parapetrolífera.

O CL acaba sendo, afinal, um mecanismo de redução do tamanho do mercado, pois estimula empresas da IPB a permanecerem restritas à IPB e/ou às demandas das petroleiras operando no país.

O CL, por ser uma política pública que tem por base a PSI, resulta em aumento da capacidade produtiva local, mas bloqueia a formação de novos mercados para a IPB. O mercado a ser atendido pelas empresas da IPB restringe-se à Petrobras. Este mercado cativo, como já mostrado, é insuficiente para que a IPB mantenha seu desempenho quando a Petrobras passa por flutuações. O CL não estimula a criação de novos consumidores e novas demandas para os bens e serviços da IPB. O CL, portanto, contribui para bloquear F5: Formação de Mercado.

#### 6.4.1.6 Efeitos de CL sobre F6: Mobilização de Recursos

Mobilizar recursos significa disponibilizar ao SI sendo estudado fundos financeiros, profissionais qualificados e infraestrutura. A seção 4.5.6 descreve detalhes da função F6.

No caso da IPB, F6 manifestar-se-ia por programas que facilitassem acesso a recursos financeiros a preços baixos ou mesmo gratuitos, estímulos a investimentos, programas de formação de recursos humanos, e pelo desenvolvimento de infraestrutura que facilitasse ou estimulasse as atividades do setor petrolífero (e.g., recursos de logística e transporte entre centros produtores de petróleo).

O Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural (PROMINP) estabelece em seu artigo 1º:

Art. 1º Fica instituído o Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural - PROMINP, que visa fomentar a participação da indústria nacional de bens e serviços, de forma competitiva e sustentável, na implantação de projetos de petróleo e gás no Brasil e no exterior. (BRASIL, 2003, p. 1)

A constituição do PROMINP é associada à política de CL. O programa foi criado como meio de contribuir para a obtenção dos resultados desejados pela política de CL. O programa deveria buscar atingir este objetivo por meio de medidas que aumentem a participação da IPB tanto no Brasil quanto no exterior. Os resultados do PROMINP com relação à compreensão da dinâmica e das limitações da IPB são evidenciados pela quantidade de estudos (“160 projetos”, conforme a página do programa, disponível em [http://www.prominp.com.br/prominp/pt\\_br/projetos/projetos.htm](http://www.prominp.com.br/prominp/pt_br/projetos/projetos.htm)). Acesso em 19/06/2016).

Do ponto de vista de mobilização de recursos, o PROMINP desenvolveu programas específicos para qualificação de profissionais. De 2006 a 2015, foram qualificados cerca de 99 mil profissionais do setor petrolífero (conforme página do



PROMINP, disponível em [http://www.prominp.com.br/prominp/pt\\_br/conteudo/qualificacao-no-prominp.htm](http://www.prominp.com.br/prominp/pt_br/conteudo/qualificacao-no-prominp.htm). Acesso em 19/jun/2016), em 12 categorias profissionais e em 4 níveis (básico, médio, técnico e superior).

Por um outro ângulo, o CL, ao estimular a capacidade produtiva local, acaba estimulando o investimento em instalações fabris no país. Desta forma, o CL contribui de outra maneira para induzir o exercício de F6.

O CL contribui, por meio do PROMINP e por requerer capacidade produtiva local, para induzir a função F6: Mobilização de Recursos.

#### **6.4.1.7 Efeito do CL sobre F7: Legitimação**

Legitimação é a aceitação das novidades e contraposição das resistências às mudanças (ver seção 4.5.7). No caso da IPB, a função F7 manifestar-se-ia à medida que as petroleiras, ou empresas da IPB, aceitassem as novidades desenvolvidas pela própria IPB e que oferecessem baixa resistência a aceitar estas novidades.

O CL não requer nem tampouco estimula que produtos desenvolvidos no Brasil tenham prioridade em relação aos criados fora do país. Estimula que os produtos sejam produzidos no país, mas não que sejam concebidos e projetados no país. Com isso, novidades criadas aqui não têm maior chance de serem legitimados pela IPB como resultado da aplicação do CL.

Ao contrário, uma vez que a tentativa de inserir novidades pode resultar em multas por não atingimento de CL, tentar inseri-las representa uma ameaça antes de uma oportunidade de mais lucro. Os raciocínios desenvolvidos nas seções 6.4.1.1 e 6.4.1.2 acima (tratam respectivamente dos efeitos de CL sobre F1 e F2) são também aplicáveis para explicar porque o CL é também bloqueador de F7. Em suma, novidades podem não ter ainda o CL requerido, seja pela não maturidade do bem ou serviço, seja porque a regulação não contempla aquela determinada novidade e, por isso, as certificadoras não podem computá-la como conteúdo local.

O CL não apresenta mecanismos que facilitem ou induzam a aceitação de novidades tecnológicas pelas petroleiras. Ou, em outras palavras, o CL não apresenta mecanismos de contraposição à resistência à mudança técnica. A contribuição de CL para F7: Legitimação é, portanto, de bloqueio.

#### **6.4.2 Efeitos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI)**

Reiteramos que a política pública de PDI foi revisada no final de 2015 (ver Capítulo 4 para mais detalhes), após mais de 10 anos sob outras regras, e que nossa análise é feita sobre as regras novas, com considerações específicas sobre as diferentes versões onde aplicável.

A política de PDI tem por base cláusulas dos contratos de concessão, cessão onerosa e partilha. Emanada daí um conceito que norteia o PDI: o direcionamento para atividades de P&D em vez de para atividades de Inovação. Veremos a seguir que este direcionamento é um dos fatores essenciais no sentido de reduzir o estímulo do PDI para tornar a IPB mais inovadora e robusta.

##### **6.4.2.1 Efeitos do PDI sobre F1: Empreendedorismo**

Pode-se observar o efeito bloqueador do PDI sobre F1 pela análise de dois aspectos desta política pública.

O primeiro aspecto diz respeito à propriedade intelectual. O PDI estabelece:

1.48 É vedada a proteção sob regime de segredo industrial para os resultados obtidos em um projeto ou programa realizado com recursos das Cláusulas de P,D&I. (ANP, 2015a, p. 9)

Este item retira do empreendedor a liberdade de escolha sobre os resultados de seu esforço. O empreendedor está em busca de lucro. Ao não ter a liberdade de manter seus resultados sob segredo industrial, o empreendedor perde parte de ou

todo o controle sobre os lucros que poderia obter a partir do uso e difusão da inovação que desenvolveu. Com efeito, há resultados que são não patenteáveis. Outros que são patenteáveis, mas que ao serem patenteados permitem que concorrentes tenham acesso a conhecimentos que podem ser utilizados por eles para desenvolver inovações similares. A liberdade de proteger os resultados sob regime de segredo industrial é fundamental para proteger os lucros do empreendedor.

Desta forma, o item 1.48 bloqueia a função F1: Empreendedorismo, pois bloqueia o interesse do empreendedor em desenvolver e tentar inserir novidades no ambiente produtivo. Uma vez que ele veria seu potencial de lucro ameaçado pela impossibilidade de manter segredo sobre seus achados e desenvolvimentos.

O segundo aspecto diz respeito à não permissão para alterações do objeto dos projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação. O regulamento estabelece:

5.13 O projeto ou programa preliminarmente autorizado que apresente modificação do objeto previsto no plano de trabalho não será reconhecido para fins de cumprimento da obrigação de investimento em P,D&I. (ANP, 2015a, p. 31)

Alteração é característica inerente ao processo de inovação. A incerteza que caracteriza a inovação implica que alterações são não apenas frequentes como também desejáveis. Desejáveis porque, na visão e analogia evolucionárias de inovação (NELSON e WINTER, 1982), as “mutações” no sentido de inovações, embora possam resultar da vontade humana, mantém sua característica de incerteza quanto ao sucesso no ambiente em que serão testadas e, eventualmente, selecionadas.

Um projeto de inovação sem alterações implica que esta dada inovação é desenvolvida como um projeto convencional, em que os esforços são conduzidos para se atingir um efeito ou produto conhecido previamente.

Ao vetar alterações em um projeto, o PDI reduz o interesse do empreendedor de aplicar esforço ou recursos para desenvolver e inserir novidades no ambiente produtivo. O empreendedor sabe que qualquer projeto que vise inovação será alterado no decorrer de seu desenvolvimento.

O PDI acaba contribuindo para bloquear a função F1: Empreendedorismo, pois reduz o interesse do empreendedor em desenvolver e tentar inserir novidades a partir dos recursos do PDI.

#### **6.4.2.2. Efeitos do PDI sobre F2: Geração de Conhecimento**

O PDI tem efeito positivo e estimulador da função F2: Geração de Conhecimento. Com efeito, ao transferir 50% ou 100% (no caso dos contratos de Cessão Onerosa) para instituições credenciadas, que são formadas basicamente por universidades e centros de pesquisa, o PDI estimula a geração de conhecimento. De fato, a ANP autorizou de 2006 a 2016 1.373 projetos<sup>34</sup>, totalizando mais de R\$4,6 bilhões em recursos financeiros, todos realizados com instituições credenciadas.

O Programa de Recursos Humanos da ANP, PRH-ANP, tem atingido resultados notáveis em termos de formação de profissionais e pessoal acadêmico voltado ao setor, bem como em termos de publicações e prêmios internacionais. O Relatório Final de Gestão 2014 (disponível no site da ANP: [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)) mostra 446 prêmios, 41 patentes e 2705 artigos publicados em periódicos indexados, obtidos em razão do PRH-ANP no período 2008 a 2013.

Estes dados parecem indicar que o PDI induz o exercício da função F2: Geração de Conhecimento. Contudo, veremos abaixo, que o regulamento acaba por restringir a geração (e também a difusão) de conhecimento a atores não pertencentes à IPB.

---

<sup>34</sup>Conforme planilha da ANP. Disponível em <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/pesquisa-desenvolvimento-e-inovacao/investimentos-em-p-d-i/autorizacoes-de-p-d-i>>. Acesso em 16/maio/2016.

O item 3.4 do regulamento estabelece quais tipos de atividade podem ter a participação de empresa brasileira em sua execução:

3.4 Poderá ser admitida a aplicação dos recursos em Empresa Brasileira, na execução de:

- . a) Projeto ou programa de pesquisa aplicada ou desenvolvimento experimental, incluída pesquisa em meio ambiente.
- . b) Projeto destinado à construção de protótipo ou de unidade piloto resultante de atividade de pesquisa e desenvolvimento tecnológico realizada no País.
- . c) Programa tecnológico para desenvolvimento e capacitação técnica de fornecedores.
- . d) Projeto específico de tecnologia industrial básica.
- . e) Projeto específico de engenharia básica não rotineira. (ANP, 2015a, p.16)

Contudo, o item 4.7 restringe as ações das empresas brasileiras:

4.7 Poderão ser admitidas como despesas qualificadas como P,D&I aquelas realizadas em projetos ou programas executados por Empresas Brasileiras, conforme previsto no item 3.4, podendo abranger os seguintes itens:

- a) Aquisição de material de consumo, diretamente relacionado aos experimentos realizados;
- b) Aquisição dos materiais e componentes e contratação de serviços necessários para a construção de protótipo ou unidade-piloto;
- c) Remuneração direta de pessoal próprio residente no país que atue na execução de atividades de P,D&I, acrescida de encargos legais e benefícios, correspondente ao número de horas efetivamente despendido nas referidas atividades, observados os limites estabelecidos neste Regulamento; (ANP, 2015a, p.24)

Ou seja, embora empresas brasileiras possam participar de diferentes tipos de projeto ou programa, conforme definido no item 3.4, as atividades que elas podem exercer são limitadas (conforme preconiza o item 4.7) à compra de materiais de

consumo, à construção de protótipos ou unidades-piloto e ao fornecimento de mão-de-obra. Não há, portanto, estímulo nem tampouco permissão para que empresas da IPB sejam ativas nem na criação de conhecimento nem em sua difusão. Cabe às empresas da IPB, de acordo com o PDI, um papel passivo e de pouca relevância na difusão de conhecimento e, portanto, no desenvolvimento e uso de inovações.

O PDI mobiliza recursos para a IPB, conforme será visto na seção 6.4.2.6. Contudo, estes recursos são direcionados e utilizados em sua maior parte por petroleiras e ICs. As empresas da IPB acabam tendo, por força da aplicação das regras de destino destes recursos, papel pouco relevante na geração de conhecimento. Com efeito, uma vez que os recursos são direcionados a ICs e a petroleiras, as empresas da IPB participam dos projetos sempre como atores coadjuvantes e com pouca autonomia para escolher trajetórias de inovação.

O PDI contribui, assim, para induzir F2. Embora parte relevante do conhecimento gerado não seja desenvolvido pela IPB, ele acaba sendo disponibilizado para a IPB.

#### **6.4.2.3 Efeitos do PDI sobre F3: Difusão de Conhecimento**

O fenômeno inovação é sistêmico e prescinde, portanto, da interação de diversos atores (LUNDVALL, 2005, p. 11). A interação contribui para que haja difusão de conhecimento e assim contribui para o desenvolvimento, uso e difusão de inovações. A interação é tanto mais eficaz no sentido de mais inovações quanto maiores e mais diversificadas são as redes entre empresas, dentro das empresas, e entre empresas e organizações não empresariais. Desta forma, mecanismos que contribuam para ou estimulem interações informais e sobretudo formais, por meio de contratações e subcontratações, entre as diversas empresas de uma rede vão contribuir também para a difusão de conhecimento e de inovações.

O PDI apresenta restrições à formação de redes de empresas dentro da IPB.

Os itens 3.44 a 3.48 do PDI definem o que são e como devem operar programas ou projetos cooperativos. O regulamento estabelece que projetos cooperativos são formados por meio de JIPs (*Joint Industry Project*), que deve ser formado e ter suas atividades executadas por “duas ou mais petroleiras, Instituições Credenciadas e Empresas Brasileiras”. O regulamento restringe, desta forma, que empresas brasileiras que participam da IPB em camadas mais distantes das petroleiras participem de projetos cooperativos. O regulamento, nestes itens assinalados acima, não estimula nem tampouco permite que empresas da IPB tenham diversos níveis de subcontratações encadeadas e que todas as empresas destas redes participem dos JIPs. Os JIPs, como definidos no regulamento, não preveem que empresas brasileiras possam subcontratar e ser subcontratadas e possam assim receber os recursos da cláusula por meio de uma empresa brasileira que seria parte do JIP e ativaria a interação em uma rede de empresas subcontratadas.

O item 4.11, sub-item “o” (ANP, 2015a, p. 26), estabelece que pessoal de ICs pode ter a participação em “congressos e eventos” custeada pelos recursos da cláusula. O mesmo não se aplica, contudo, às empresas da IPB. O PDI não permite custear a participação em congressos e eventos de pessoas que trabalhem para empresas da IPB. Ou seja, o regulamento não estimula o exercício pela IPB de atividade que resultaria em difusão de conhecimento.

Estes dois aspectos descritos acima (restrição a subcontratações pela IPB e, portanto, criação e operação de redes entre empresas da IPB; e restrição no uso dos recursos do PDI para participação em eventos onde ocorre difusão de conhecimento), aliados ao aspecto levantado na análise do exercício da função F2 (acima), que mostra que o PDI não estimula empresas da IPB a gerar ou difundir conhecimento, levam à conclusão de que o PDI contribui para bloquear o exercício da função F3: Difusão de Conhecimento quando se trata das empresas da IPB.

#### 6.4.2.4 Efeitos de PDI sobre F4: Direcionamento

O regulamento ANP no. 5 de 2005, válido até 2015, não estabelecia nem fazia qualquer referência a diretrizes a áreas prioritárias para desenvolvimento de inovações.

O texto atual do PDI, entretanto, apresenta novidades a respeito de direcionamento. Em seu item 1.39, ele estabelece:

1.39 O Comitê Técnico-Científico – COMTEC, preparará e divulgará as **diretrizes** para aplicação dos percentuais mínimos de recursos em Instituições Credenciadas e em Empresas Brasileiras previstos nos itens 2.9(a), 2.10(a), 2.10(b), 2.11 e 2.12. (ANP, 2015a, p. 9, grifo nosso)

Em adição a isso, a Resolução 50, que cria o COMTEC, estabelece:

Art.7º. Compete ao COMTEC propor as diretrizes para aplicação dos recursos em Universidades ou Institutos de Pesquisa credenciados pela ANP ou junto às Empresas Brasileiras fornecedoras de bens e serviços, tendo por referência as necessidades de desenvolvimento de produtos, processos e serviços destinados à indústria de petróleo, gás natural e biocombustíveis e as competências instaladas no País, de forma a contribuir para a ampliação do conhecimento e do conteúdo nacional de bens e serviços. (ANP, 2015b, p. 2, grifo nosso).

Independentemente de como o COMTEC vai de fato operar no médio e longo prazo, pode-se esperar que o PDI passe a exercer indução à função F4: Direcionamento com mais intensidade.

Contudo, a situação atual mostra que F4 não é induzida pelo PDI. De fato, os tipos de projetos autorizados de acordo com as regras do PDI mostram que mais de 86% dos recursos foram utilizados em formação de recursos humanos e em instalações e melhorias de infraestrutura laboratorial<sup>35</sup>. A título de comparação, recursos de PDI aplicados na Noruega para o setor de óleo e gás, cuja natureza e

---

<sup>35</sup> Conforme tabela publicada pela ANP em <http://www.anp.gov.br/?dw=74938>, acessada em 12/set/2016.



propósito são similares ao PDI brasileiro, têm cerca de 80% direcionados a pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental (FIEB, 2015, p. 27).

É evidente que a infraestrutura laboratorial e formação de recursos humanos ensejam e habilitam a realização de pesquisas aplicadas e experimentais. Mas a análise dos projetos realizados no Brasil não mostra casos em que houve sequer busca por desenvolver novidades e buscar seu sucesso comercial como preconiza a definição de inovação.

Além da evidente priorização para atividades de P&D em vez de para atividades ligadas à inovação, os resultados não indicam nenhuma área para as quais haja priorização destas atividades de P&D ou inovação. Não há setores de conhecimento, pesquisa básica ou formação de recursos humanos em que se observe qualquer rejeição ou preferência indicados pelo regulamento de PDI ou pelas práticas da ANP.

O PDI, em seu formato atual, não permite ou sequer estimula o direcionamento dos recursos ou atividades para inovação. A prioridade para P&D puro, formação de recursos humanos e infraestrutura laboratorial são os focos dos recursos investidos. Além disso, mesmo nestes itens, não existe áreas ou trajetórias tecnológicas em que se perceba preferência ou direcionamento da ANP ou das empresas para aplicação dos recursos. Em resumo, o PDI contribui para bloquear F4: Direcionamento.

#### **6.4.2.5 Efeitos do PDI sobre F5: Formação de Mercado**

O PDI define, em seu item 1.12, o que é inovação:

1.12 Introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social que resulte em novo produto, processo ou serviço, decorrente da realização de atividade de pesquisa e desenvolvimento. (ANP, 2015a, p. 6).

Esta definição serve de fundamento para todas as regras estabelecidas pelo regulamento. Contudo, ela não é coerente com as definições de inovação

encontradas em outros textos, sobretudo quando se trata da questão das forças motrizes da inovação e da relação das inovações com o mercado.

De fato, o trecho da definição da ANP que afirma que a inovação é “decorrente da realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento” não encontra sustentação na literatura acadêmica. Embora as atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) possam contribuir, muitas inovações são desenvolvidas, introduzidas no ambiente produtivo e difundidas sem que haja qualquer relação com atividades de P&D.

Em Nelson e Winter (2005, p. 402), vemos que Schumpeter identifica 5 casos para o que chama de inovação ou “realização de novas combinações”: (a) introdução de um novo bem; (b) introdução de um novo método de produção; (c) abertura de novo mercado; (d) abertura de nova fonte de suprimentos e (e) estabelecimento de uma nova organização. Nenhum destes casos prescinde de atividades de P&D para ser exercido, embora esta atividade possa estar presente no desenvolvimento destes tipos de inovação.

Visão similar é também encontrada em Fagerberg (2005, p. 5) quando afirma que “invenções podem ser desenvolvidas em qualquer lugar, por exemplo em universidades”, contudo as inovações “ocorrem majoritariamente em empresas, como por exemplo hospitais públicos”. Para transformar uma invenção em uma inovação, “as empresas precisam combinar recursos como conhecimento de produção, conhecimento de mercado, instalações, sistemas de distribuição, recursos financeiros e outros” (FAGERBERG, 2005, p. 5). Novamente, observa-se que não há nenhuma relação necessária entre inovações e atividades de P&D.

O Manual de Oslo, publicação da OECD a respeito de inovação, é também coerente com as visões acima descritas: “Uma inovação é a implementação de um produto, processo, método mercadológico, organização ou relações externas novos ou com significativas melhorias” (OECD, 2005, p.46). E acrescenta que o requisito mínimo é que a inovação “seja uma novidade para a empresa” e que as atividades de inovação são todas as “atividades científicas, tecnológicas, organizacionais,

financeiras e comerciais” exercidas com o fim de implementar inovações. Novamente, não se percebe relações causais entre atividades de P&D e inovações.

O ponto comum entre as definições de inovação é o efeito delas sobre o mercado (a força-motriz do Capitalismo por meio do lucro, segundo SCHUMPETER, 1961, p. 106 e p. 110) e a busca do empreendedor por “lucros extraordinários” como resultado do desenvolvimento de inovações (POSSAS, 2002, p. 418).

Constata-se que o PDI prioriza a produção de conhecimento acadêmico, dadas as altas frações dos investimentos em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação que devem ser direcionados a ICs (50% a 100%). Mas rejeita claramente o lucro: a palavra lucro é mencionada apenas uma vez no regulamento, para informar que é vedado utilizar os recursos da regulação para remunerar qualquer “forma de lucro” (ANP, 2005a, p. 8). A regulação não enxerga o mercado como um conceito que deve ser o alvo de fato das atividades de PDI.

Com efeito, o regulamento não descreve nenhum estímulo ou sequer menção a que as atividades a serem exercidas como resultado dos investimentos em PDI sejam voltadas para ampliar a presença das empresas da IPB nos mercados internacionais consumidores de seus produtos (outros países ou regiões em que a IPB pudesse ofertar seus bens e serviços), ou ampliar a venda para petroleiras internacionais operando no Brasil, ou ampliar a venda de produtos desenvolvidos pela IPB em outros mercados que não a indústria petrolífera.

Além disso, por bloquear subcontratações e assim bloquear a criação de redes, o PDI reduz a probabilidade de que empresas da IPB interajam e criem mercados entre empresas dentro da própria IPB.

O PDI, por ser concentrada nas atividades de P&D, rejeitar o lucro, menosprezar a importância do mercado e restringir subcontratações, acaba por contribuir para bloquear o exercício da função F5: Formação de Mercado.

#### 6.4.2.6 Efeitos do PDI sobre F6: Mobilização de Recursos

A aplicação do PDI resulta em efeitos conflitantes sobre a F6: Mobilização de Recursos. A obrigação de investir 0,5% ou 1% das receitas com a venda de petróleo em atividades de PDI (ANP, 2015a, p. 11) implica disponibilização de recursos financeiros de alta monta e baixo custo. Contudo, o excessivo conjunto de restrições a aplicação destes recursos acaba reduzindo o efeito positivo de sua disponibilização.

Os recursos disponibilizados a partir da obrigação gerada pela aplicação do PDI são prioritariamente direcionados para a produção de conhecimento acadêmico ou projetos de pesquisa realizados por “Instituições Credenciadas” (ANP, 2015a, p. 12), mas parcela relevante deles (até 50% do total) pode ser aplicada em projetos com caráter e propósito industrial. Além disso, os recursos podem ser utilizados na melhoria de infraestrutura de laboratórios e na formação de recursos humanos (ANP, 2015, p. 18).

As obrigações de investimentos geradas pelo PDI desde 1998 são da ordem de R\$ 11,5 bilhões (ANP, 2016a, p. 6), sendo 94,5% gerados pela Petrobras (ANP, 2016a, p. 6), porcentagem que indica novamente o peso e a influência desta petroleira na indústria de óleo e gás do Brasil.

Pode-se estimar que, para uma produção média de cerca de 2,7 milhões de barris por dia (ANP, 2016b, p. 8), câmbio em R\$3,5/US\$, e preço em US\$40/bbl, o PDI vai aportar cerca de US\$394 milhões, ou R\$1,38 bilhão para investimentos em PDI ligados ao setor petrolífero e, portanto, relacionados, ainda que indiretamente, à IPB, no ano de 2016.

Por outro lado, o investimento total da Petrobras em atividades de tecnologia e inovação é da ordem de US\$1,1 bilhão por ano (Petrobras, 2015a, p. 14). Ou seja, pode-se estimar que cerca de 36% ( $0,394/1,1$ ) dos recursos aplicados em tecnologia pela empresa que representa 90% da indústria brasileira de óleo e gás provém do PDI. Ou, se assumirmos que os investimentos da Petrobras representam 90% do total investido em tecnologia e inovação no setor petrolífero brasileiro, a regulação

de PDI aporta cerca de 32% ( $0,394/(1,1/0,9)$ ) da totalidade dos recursos investidos nesta atividade.

Em resumo, pode-se afirmar que o PDI induz o aporte de cerca de 1/3 dos recursos financeiros aplicados pela indústria petrolífera brasileira em atividades de pesquisa, desenvolvimento, tecnologia e inovação. Estes recursos financeiros são aplicados em projetos de P&D com universidades, implantação de infraestrutura em ICs e em formação de recursos humanos.

Embora haja grande disponibilidade de recursos, a IPB acaba não sendo beneficiada ou alcançada por parte deles, uma vez que é dada prioridade às ICs (50% ou mais dos recursos devem ser direcionados a ICs). Além disso, o regulamento estabelece que contratos de partilha ou de concessão a partir da 11<sup>a</sup>. Rodada de Licitações criam a obrigação de que no mínimo 10% dos recursos devem ser aplicados em empresas brasileiras (ANP, 2015a, p. 13). Ou seja, as empresas da IPB são obrigadas a competir com as próprias petroleiras por 40% dos recursos (os outros 50% já estariam alocados a ICs). Petroleiras que contam com estrutura de P&D no Brasil, como é o caso da Petrobras, por meio do CENPES, podem utilizar os 40% que cabe a elas em suas próprias instalações. Uma vez que a Petrobras é a petroleira mais importante do país, fica evidente que o PDI restringe a destinação de recursos às empresas da IPB.

Além disso, como mostrado acima, na seção que analisa a função F5: Formação de Mercado, acima, o PDI não permite subcontractações. Isto implica restrição da permeação de recursos de PDI para empresas da IPB. Ou seja, os recursos que chegarem à IPB vão ter sua aplicação restrita às empresas de grande porte e que formam a primeira camada de fornecedores da IPB, em vez de serem aplicados por toda a IPB.

O PDI estabelece, em seu item 4.15:

4.15 O valor financiável com recursos da Cláusula de P,D&I a ser pago mensalmente a qualquer participante da equipe executora deve observar, como teto, o valor máximo da remuneração estabelecida para o funcionalismo público, fixado na forma do Artigo 37, XI, da Constituição,

observadas, quando couber, as disposições legais aplicáveis”. (ANP, 2015a, p. 28)

Desconsiderando o caráter intervencionista do item, cuja análise não cabe nesta tese, há aqui outro efeito que contribui para bloquear a função F6: Mobilização de Recursos. Nem as petroleiras, nem tampouco, portanto, as empresas da IPB poderiam ser ressarcidas pelos recursos aportados em função do PDI pela fração dos salários que ultrapassar um determinado valor (R\$33,7 mil por mês<sup>36</sup>). Isto restringe, se não impede, a contratação de profissionais acima de determinado nível de qualificação. Ou seja, a própria regulação, que tem por fim aportar recursos para o setor, bloqueia que recursos humanos de níveis mais altos sejam mobilizados para o setor.

O PDI tem assim dois efeitos simultâneos sobre a IPB. Ao aportar recursos financeiros ao setor, contribui para induzir F6. Ao estabelecer restrições para o uso destes recursos por algumas empresas e estabelecer teto de remuneração, contribui para bloquear pelo menos em parte F6 (restringe a mobilização de recursos humanos de maior qualificação).

#### **6.4.2.7 Efeitos de PDI sobre F7: Legitimação**

O PDI apresenta mecanismos que podem contribuir para a legitimação de novidades. Contudo, eles não alcançam empresas da IPB de grande porte e cobrem apenas uma parcela de atividades que contribuem para legitimação. O item, 3.13, por exemplo, autoriza atividades de normalização técnica:

3.13 O projeto específico de tecnologia industrial básica poderá ainda ter como escopo:

a) A realização de atividades voltadas para normalização técnica de interesse do setor de petróleo, gás natural e biocombustíveis,

---

<sup>36</sup> Conforme informado na página da Câmara dos Deputados, disponível em [http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/ADMINISTRACAO-PUBLICA/480324-TETO-DE-R\\$-33.763-PARA-SERVIDORES-PUBLICOS-ENTRA-EM-VIGOR-HOJE.html](http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/ADMINISTRACAO-PUBLICA/480324-TETO-DE-R$-33.763-PARA-SERVIDORES-PUBLICOS-ENTRA-EM-VIGOR-HOJE.html). Acesso em 21/maio/2016.

compreendendo a elaboração de normas técnicas e sua disseminação entre as empresas brasileiras da cadeia de fornecimento, com o objetivo de estimular a padronização e qualificação de produtos, processos e serviços e contribuir para a eliminação de barreiras técnicas; e

b) A execução de plano de treinamento, o suporte tecnológico e qualificação, bem como a avaliação de conformidade do serviço, produto ou processo, que tenham como objetivo a adequação à normalização técnica a que se refere a alínea (a), aplicando-se, especificamente, às Empresas de Micro e Pequeno Porte. (ANP, 2015a, p. 17-18)

A atividade de normalização, com o objetivo de eliminar barreiras técnicas, está prevista no item “a”. O texto define ainda que a atividade de elaborar normas pode ser realizada por empresas de qualquer porte (item “a”), mas somente as empresas de micro e pequeno porte<sup>37</sup> podem utilizar os recursos para realizar atividades que resultem em adaptação às novas normas (item “b”).

Ao impedir o uso dos recursos para adequações técnicas por empresas de grande porte, o regulamento reduz os esforços de legitimação e de contraposição a resistências de atores fundamentais neste processo. Se empresas grandes não podem utilizar os recursos para se adequar, faz sentido que elas também não desejem mudanças das normas, pois terão custos adicionais para se adequar caso as normas sejam de caráter obrigatório. Elas próprias, em vez de atores contribuindo para mudanças, buscariam, em razão da aplicação do que preconiza o regulamento, oferecer resistência à mudança e à legitimação.

---

<sup>37</sup> O PDI utiliza a classificação do BNDES para definir porte de empresas brasileiras (ANP, 2015a, p. 4). O BNDES define 5 categorias de porte de empresas e as classifica conforme sua receita operacional bruta anual. As categorias e receitas são: micro-empresa (até R\$2,4 milhões); pequena empresa (R\$2,4 milhões a R\$16 milhões), media empresa (R\$16 milhões a R\$90 milhões), media-grande empresa (R\$90 milhões a R\$300 milhões), e grande empresa (acima de R\$300 milhões). Fonte: página de internet do BNDES acessada em 22/maio/2016 ([http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Institucional/Apoio\\_Financeiro/porte.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/porte.html))

O item 4.9 do regulamento aborda outros fatores relacionados à legitimação:

4.9 No caso de execução de Programa Tecnológico para Desenvolvimento e Capacitação Técnica de Fornecedores, além do previsto nos itens 4.7 e 4.8, poderão ser admitidas as seguintes despesas:

- a) Aquisição de bens, materiais e serviços relacionados à fabricação de cabeça de série e lote piloto, e à realização de testes funcionais para certificação, homologação e controle de qualidade do novo serviço, produto ou processo, para Empresas de até Médio-Grande Porte;
- b) Contratação de estudos de viabilidade técnica e econômica com vistas à implantação do novo serviço, produto ou processo, somente para Empresas de Micro e Pequeno Porte.
- c) Aquisição de equipamentos específicos relacionados a linha de produção e de materiais relacionados à produção do primeiro lote em escala comercial, somente para Empresas de Micro e Pequeno Porte;
- d) Aquisição de equipamentos laboratoriais, somente para Empresas de Micro e Pequeno Porte;
- e) Contratação de serviços técnicos de apoio, tais como instalação, montagem, calibração, manutenção e outros necessários à operacionalização de equipamentos e instrumentos, somente para Empresas de Micro e Pequeno Porte. (ANP, 2015a, p. 25)

Empresas de até micro e pequeno porte podem contratar “estudos de viabilidade técnica e econômica” e adquirir equipamentos para a produção do primeiro “lote comercial”, além de outras atividades. Empresas de até médio-grande porte podem realizar atividades para “homologação, certificação e controle de qualidade” da novidade. Estas atividades, ainda que parcial e indiretamente, contribuem para a legitimação de novidades.

Contudo, novamente as empresas de grande porte estão excluídas das categorias de empresas que podem receber recursos para estas atividades.

Há então uma combinação de fatores que acabam contribuindo para bloquear a legitimação e a contraposição à resistência a mudanças.

A exclusão de empresas grandes do acesso aos recursos implica que elas terão menos estímulo e interesse a pôr em prática esforços para legitimar novidades do que teriam se tivessem acesso aos recursos. Há aqui um efeito indireto



igualmente indesejável quando se trata de legitimação. Uma vez que a subcontratação não é estimulada pelo regulamento, a interação entre grandes empresas e as de portes menores é bloqueada pelo regulamento. Em razão disso, mesmo que grandes empresas queiram empreender esforços de legitimação, a dificuldade de subcontratar acrescenta outro fator de contribuição ao bloqueio da função F7.

Além disso, se o regulamento estabelecesse que os esforços de legitimação fossem mais claros, diretos e completos (e.g., permitindo ou, melhor ainda, estimulando o uso dos recursos para eventos técnicos, demonstrações comerciais, participação em feiras comerciais internacionais etc.), os esforços e potenciais resultados no que diz respeito à legitimação poderiam ser mais efetivos.

A conclusão é que o PDI, embora apresente itens que promovem atividades de legitimação (e.g., normalização técnica), exclui as grandes empresas dos esforços de legitimação e não estimula outras atividades cujos efeitos também contribuiriam para legitimar. Em razão disso, pode-se concluir que o PDI contribui para bloquear o exercício da função F7: Legitimação.

#### **6.4.3 Efeitos do Decreto 2.745 (D2745)**

O contexto da indústria petrolífera brasileira, no que diz respeito a relação entre a Petrobras e a IPB, mostra uma situação de monopólio (FURTADO, 2003, p. 6) e alto poder de barganha exercido pela Petrobras, o que é “normal” nos contextos em que as grandes petroleiras estão inseridas (SILVA e FURTADO, 2006, p. 105). A produção da Petrobras permanece acima de 90% do total de petróleo e gás produzido no Brasil e, portanto, o contexto de monopólio permanece presente. O alto poder de barganha da Petrobras é vantajoso para a empresa, pois o exercício deste poder permite que ela obtenha preços competitivos para os bens e serviços que adquire, uma vez que os fornecedores (basicamente empresas da IPB) precisam competir pela demanda de um único comprador.

Monopsônio e alto poder de barganha, contudo, não são necessariamente fatores por si só prejudiciais ou favoráveis ao exercício das funções e, portanto, à robustez da IPB<sup>38</sup>.

De fato, as compras feitas por agentes estatais, dependendo de como são realizadas, podem se tornar fatores de grande contribuição para a inovação de um país, região ou setor. A aplicação de ferramentas de *Public Procurement for Innovation* (PPI), isto é, uma compra feita por um agente público com o fim de satisfazer uma necessidade, gerando a necessidade de inovação para que um novo bem ou serviço atinja este objetivo, pode ser indutora de inovação (EDQUIST, 2015, p. 6-7).

Há diversas formas e mecanismos pelos quais as compras de agentes estatais podem contribuir para inovação de setores econômicos de um país. Um estudo abrangente e detalhado a respeito de conceitos, taxonomia, procedimentos, estudos de casos etc. sobre compras públicas e seu efeito sobre inovação poder ser encontrado em Edquist (2015).

O D2745, ao ser aplicado neste contexto, resulta em interação com 5 das 7 funções: F1: Empreendedorismo; F2: Geração de Conhecimento; F3: Difusão de Conhecimento; F4: Direcionamento; e F7: Legitimação.

Contribuições do D2745 sobre as demais 2 funções são ou inexistentes ou irrelevantes.

Embora o D2745 contribua para a continuidade do exercício da política de substituição de importações (como será visto abaixo), não há efeito direto sobre a quantidade de empresas da IPB ou de petroleiras operando no país. Com efeito, a influência do D2745 sobre a IPB é decorrência de decisão prévia que resultou na permanência da Petrobras como monopsonista no segmento de E&P brasileiro. O

---

<sup>38</sup> Não cabe aqui nesta tese a avaliação das razões pelas quais existe e opera este monopsônio e seu correspondente alto poder de barganha, nem tampouco os efeitos disto sobre a robustez da IPB. A avaliação deste contexto talvez possa ser objeto de investigação futura, no sentido de explorar os efeitos de a Petrobras ser monopsonista e estatal.

decreto, por apenas regular a maneira pela qual a Petrobras compra, não interfere no interesse de outras petroleiras em iniciar suas atividades no país, induzindo assim F5. O que estimula a entrada de petroleiras no Brasil é, afinal, o potencial de lucros decorrente da produção de petróleo no país. Em resumo, não há efeito relevante e direto do D2745 sobre F5: Formação de Mercado.

O D2745 afeta a sistemática de compras da Petrobras. Mas não afeta a quantidade de recursos financeiros que serão utilizados para estas compras e que serão, portanto, injetados nas empresas da IPB. Tampouco o D2745 contribui para aumentar ou diminuir a quantidade ou qualidade disponível de recursos humanos e de infraestrutura que serão utilizados pela IPB. Não há, portanto, efeito sobre F6: Mobilização de Recursos.

#### **6.4.3.1 Efeitos do D2745 sobre F1: Empreendedorismo**

A política de compras adotada pela Petrobras antes da promulgação do D2745 (em 24/agosto/1998) era consequência de uma política mais ampla cuja base era a substituição de importações e em tecnologias desenvolvidas pela própria Petrobras ou por empresas estrangeiras (não pertencentes, portanto, à IPB). Os trechos abaixo descrevem este contexto.

A primeira fase da política de compras da Petrobras para seu segmento offshore, que vai da década de 1970, quando a Petrobras inicia a exploração e produção de petróleo e gás natural em reservas marítimas, até a primeira metade da década de 1990, é fortemente marcada pelo modelo de desenvolvimento seguido pelo governo brasileiro, qual seja, o modelo Industrialização por Substituição de Importações (ISI). A compra de similares nacionais balizou os investimentos em E&P da estatal brasileira no período em questão. (SILVA e FURTADO, 2006, p. 106).

Através da nova trajetória que passa a seguir, a Petrobras conseguiu ampliar a capacidade de fornecimento local de petróleo, entretanto, deu pouca atenção à capacitação tecnológica para inovar dos fornecedores locais, uma vez que, estes na maior parte das vezes, eram chamados a demonstrar que possuíam capacitação tecnológica para replicar tecnologias desenvolvidas pela Petrobras ou por empresas estrangeiras. Eram raros os casos em que a Petrobras encomendava de um fornecedor local o desenvolvimento de um produto ou sistema que não estivesse na “prateleira”. (SILVA e FURTADO, 2006, p. 108).

A instalação de fornecedores externos aqui no Brasil se deu sem nenhuma contrapartida de investimentos locais em P&D e sem nenhuma obrigatoriedade de articulação desses agentes com seus concorrentes nacionais. (OLIVEIRA, R., 2013, p. 102)

A dinâmica da IPB, no período anterior ao D2745, tinha como característica marcante a falta de incentivos à inovação. Ou, mais precisamente, as inovações da IPB não eram desenvolvidas pela própria IPB. Eram desenvolvidas pela Petrobras, que por sua vez repassava instruções específicas para que as empresas da IPB pudessem realizar os produtos e serviços de que a petroleira precisava.

O D2745, ao ser promulgado e implantado, manteve esta lógica e, portanto, manteve a força-motriz de uma IPB não inovadora. Embora tenha se formado um parque industrial local com capacidade para atender as demandas da Petrobras, o desenvolvimento de inovações permanece concentrado e exercido internamente à Petrobras e, portanto, permanece externo à IPB.

Ao exigir que a Petrobras tenha sempre mais de um fornecedor para cada um dos itens que compra e a ter o preço como único critério de seleção do fornecedor, o D2745 impede a compra de fornecedores exercendo monopólio, ainda que temporário e restrito geograficamente, o que estaria em concordância com o que preconiza a concorrência schumpeteriana (POSSAS, 2002, p. 419) e força a redução de exigências tecnológicas (de modo a poder incluir mais fornecedores em sua lista).

Os fornecedores estrangeiros instalados no Brasil ou os de capital controlador brasileiro não são estimulados a trazer para o país suas tecnologias mais avançadas, nem tampouco estimulados a desenvolver inovações aqui. Pois não poderão vendê-las para a Petrobras se forem inovações ainda não difundidas e utilizadas por outros fornecedores que possam também concorrer nas licitações da petroleira.

A aplicação do D2745 acaba contribuindo para bloquear o exercício da função F1: Empreendedorismo. O D2745 estimula apenas e tão somente as inovações que resultem em menor preço. O que reduz a gama e a amplitude das ações de empreendedorismo exploratório que podem fortalecer a IPB.

#### **6.4.3.2 Efeitos do D2745 sobre F2: Geração de Conhecimento**

O D2745 requer que a Petrobras realize suas compras selecionando o bem ou serviço de menor preço para uma dada especificação precisa e atingível pelo maior número possível de fornecedores. A empresa é obrigada, desta forma, a descrever com a maior profundidade e riqueza de detalhes possível as características técnicas do bem ou serviço a ser adquirido.

Isto impede que a Petrobras elabore especificações funcionais e permita que seus fornecedores potenciais as traduzam para especificações técnicas. A transformação de especificações funcionais em especificações técnicas é “uma maneira de o fornecedor desenvolver competência para criar e inovar” (EDQUIST, 2015, p. 13).

Para assegurar que todos os fornecedores apresentarão preços para precisamente o mesmo bem ou serviço, a própria Petrobras faz esta transformação e concentra o exercício destas atividades geradoras de competência. Um dos efeitos disto é que a geração de conhecimento, embora exista, não é exercido pela IPB e sim pela Petrobras.

Este comportamento da Petrobras se manifesta por exemplo na atividade de engenharia. A empresa poderia fazer especificações funcionais sobre seus problemas e necessidade e deixar que seus fornecedores de engenharia transformassem estas descrições de necessidades em projetos conceituais, básicos e detalhados de engenharia. Contudo, desta forma, cada empresa apresentaria soluções distintas para os mesmos problemas e a Petrobras, ao seguir

rigorosamente o que determina a lei, ficaria impedida de selecionar um fornecedor, pois estaria ferindo os princípios de isonomia preconizados pelo D2745.

O CENPES, da Petrobras, como já mencionado na introdução desta tese, é o maior competidor das empresas de engenharia presentes no Brasil (RIBEIRO e FURTADO, 2015, p. 290). O D2745 contribui para este comportamento da Petrobras.

O D2745 induz a Petrobras a não permitir que geração de conhecimento seja exercida dentro da IPB. Ao contrário, o atendimento ao decreto induz a empresa e concentrar internamente estas atividades. Em razão disso, o D2745 contribui para o bloqueio de F2: Geração de Conhecimento.

#### **6.4.3.3 Efeitos do D2745 sobre F3: Difusão de Conhecimento**

Ao contrário do que se observa com relação à F2, os efeitos do D2745 sobre F3: Difusão são positivos.

O D2745 induz a Petrobras a concentrar internamente a atividade de gerar conhecimento. Mas a necessidade de isonomia preconizada pelo decreto faz com que a Petrobras tenha de construir e, mais importante no contexto da função F3, difundir e disseminar as especificações técnicas que constrói.

Esta difusão, ao contribuir para que o conhecimento gerado seja equalizado entre seus fornecedores, contribui para atender os princípios de isonomia preconizados pelo D2745 e permite que os processos de seleção de fornecedores sejam facilmente auditáveis por entidades externas.

Nada se pode afirmar a respeito da qualidade ou utilidade do conhecimento gerado, mas pode-se afirmar que o D2745 induz a Petrobras a disseminá-lo dentro da IPB.

O D2745 contribui, portanto, para induzir F3: Difusão de Conhecimento.

#### **6.4.3.4 Efeitos do D2745 sobre F4: Direcionamento**

A Petrobras é o ator com maior poder de induzir F4 na indústria de óleo e gás do Brasil e, por conseguinte, na IPB. Além de responder por 90% da produção brasileira de petróleo e, portanto, ser a maior demandante de bens e serviços de óleo e gás no país, a empresa é estatal e controlada pelo governo. Ou seja, a empresa dispõe de dois grandes mecanismos de indução de F4. Pelo seu volume de compras, sua influência no direcionamento é naturalmente grande. As decisões de direcionamento estabelecidas pela Petrobras serão naturalmente adotadas pelas demais empresas do setor. Além disso, por ser controlada pelo governo, este pode utilizar a empresa como instrumento de estabelecimento de direções que desejar.

Contudo, veremos a seguir que o D2745 impede que F4 seja exercido pela Petrobras. Ou, em outras palavras, o D2745 exerce efeitos de bloqueio de F4.

Uma vez que o D2745 não permite exceções (BRASIL, 1998, p. 1), a Petrobras é obrigada a aplicar seus procedimentos de aquisição a todos os bens e serviços que adquire. Não é permitido, portanto, à petroleira que ela escolha bens ou serviços associados a determinadas direções e/ou trajetórias de desenvolvimento e dar a eles tratamento diferenciado. Com isso, ela poderia escolher e transmitir à IPB determinadas direções. A IPB, desta forma, poderia, em correspondência a este estímulo, investir com mais intensidade em inovações que estivessem dentro de determinados envelopes tecnológicos.

É evidente que a Petrobras pode ser mais detalhista e criteriosa com determinadas categorias de bens ou serviços. Ela pode desenvolver especificações precisas e rigorosas para determinadas categorias e pode, por conseguinte, restringir o número de concorrentes àqueles capazes de atender determinadas restrições. Isso pode contribuir para elevar a qualidade dos fornecedores e dos bens e serviços fornecidos. A empresa pode também –e usualmente o faz– desenvolver por si só o conhecimento e as inovações de que necessita e então difundi-los pela IPB. As empresas da IPB realizariam os bens ou serviços concebidos pela Petrobras

e os forneceriam pelo menor preço, conforme o critério estabelecido pelo D2745. Como já vimos antes, a o CENPES é o maior competidor das empresas de engenharia da IPB e, portanto, dificulta o desenvolvimento de conhecimento e inovações pela própria IPB (RIBEIRO e FURTADO, 2015, p. 290).

Nenhum destes mecanismos descritos acima implica exercício de F4. Ao contrário, a aplicação do D2745 não resulta em espaço para as empresas da IPB desenvolverem suas próprias inovações. Elas têm de seguir estritamente o que é determinado pela Petrobras sob pena de, em não o fazendo, não conseguirem fornecer para a mais importante petroleira do país.

Para induzir o exercício de F4, a empresa poderia, se tivesse esta prerrogativa, escolher certos temas, descrever os problemas que enfrenta nestes temas, e dar liberdade para que os fornecedores desenvolvessem respostas para estes problemas, indicando critérios para escolhas das melhores respostas. Estariam assim dadas certas direções. Os fornecedores que apresentassem as melhores respostas, seriam então “premiados” com algum grau de exclusividade por algum período. Este monopólio temporário e o lucro dele decorrente seriam os estímulos para o desenvolvimento de inovações.

Contudo, o D2745 não dá à Petrobras esta possibilidade. Primeiramente, porque o princípio da isonomia que rege o D2745 impede que a Petrobras selecione e adquira um bem ou serviço fornecido por apenas um fornecedor. Não seria isonômico para com os demais fornecedores. Em segundo lugar, porque o critério “menor preço” requer, novamente, competição isonômica. A novidade desenvolvida teria de ser difundida para outros fornecedores antes de o ator inovador usufruir do monopólio temporário. Não há, portanto, sob o domínio do D2745, a possibilidade de a Petrobras induzir F4. Mesmo que seja vantajoso e interessante para ela, se o fizesse estaria descumprindo uma legislação.

Para ilustrar esta dinâmica, vamos explorar o caso do processamento submarino. Este envelope tecnológico consiste dos equipamentos que seriam instalados no leito submarino para processamento primário dos fluidos provenientes dos poços. Eles substituiriam os equipamentos instalados nos conveses das UEPs.



Estas embarcações ficariam então mais baratas, bem como haveria redução nas despesas com exportação dos fluidos para o continente. O interesse sobre este envelope tecnológico é crescente, mas o nicho ainda não deslançou (SPE, 2015; VIGLIANO, 2014; PORTO, 2013).

A redução dos custos operacionais de produção de petróleo por meio de tecnologias inovadoras como as que formam o processamento submarino podem ser determinantes na própria viabilidade econômica da exploração de petróleo em águas ultra-profundas. Com efeito, as reduções crescentes no custo de exploração das reservas de *shale* podem deslocar o óleo de águas ultra-profundas, como é o caso do pré-sal, e torná-lo economicamente inviável (ABESPETRO, 2017, p. 31).

O D2745, contudo, não permite que a Petrobras estabeleça metas como, por exemplo, “produzir mais de 10% do óleo do pré-sal por meio de processamento submarino a partir de 2025” e assim estimular as empresas da IPB a desenvolverem as inovações que atenderiam esta ambição. Programas tecnológicos com este propósito não poderiam ser postos em prática pela Petrobras, em razão das restrições impostas pelo D2745. Empresas da IPB que desenvolvessem estas inovações não poderiam, portanto, se beneficiar do monopólio temporário do qual se beneficiariam caso a Petrobras fosse isenta de aplicar o D2745. E, portanto, não estariam dispostas a empregar esforços de inovação neste sentido. As inovações neste nicho permanecem dependentes do ritmo, das restrições e das decisões da Petrobras. A empresa utiliza o CENPES para desenvolver as novidades em conjunto com seus fornecedores (VIGLIANO, 2014), disseminá-las para que mais empresas possam participar das concorrências futuras e assim atender o D2745

O D2745, por seu caráter generalista e abrangente, e por impedir que o monopólio temporário seja exercido por fornecedores inovadores, impede que a Petrobras estabeleça direcionamento. O decreto contribui, assim, para bloquear o exercício da função F4: Direcionamento.

#### **6.4.3.5 Efeitos do D2745 sobre F7: Legitimação**

O D2745 produz efeito deletério relevante e evidente sobre a função F7. A Petrobras, sendo o comprador de mais relevância no mercado brasileiro, tem importância fundamental na dinâmica da indústria petrolífera local.

O D2745, ao obrigar a empresa a utilizar o critério preço para selecionar seus produtos, acaba obrigando-a a bloquear a legitimação de novidades, por mais que elas sejam vantajosas para a empresa.

Para ilustrar este mecanismo, tome-se o caso em que um fornecedor ofereça à Petrobras um equipamento cujo uso resulte em menor custo com manutenção, e/ou maior produção de petróleo, e/ou menores riscos ambientais etc. ao longo de sua vida. A empresa que desenvolveu o produto capaz de produzir este resultado quer, naturalmente, exercer seu monopólio temporário e deseja obter da Petrobras preços maiores do que a empresa está habituada a pagar pelo mesmo tipo de equipamento, até mesmo para compensar os investimentos que fez para desenvolver a inovação sendo proposta. A Petrobras, contudo, por força do D2745, precisa ter mais de um concorrente na licitação e precisa selecionar o fornecedor pelo critério preço. A petroleira precisa então reduzir a exigência técnica e assim incluir em sua lista de convidados mais empresas, mesmo que nem todas estejam de posse do domínio técnico necessário para atender todas as necessidades da Petrobras.

É evidente que, em razão do D2745, a legitimação da novidade fica comprometida. A empresa inovadora precisará inserir e legitimar sua novidade em outras petroleiras, cobrindo assim um mercado correspondente a menos de 10% do total brasileiro. E somente poderá concorrer para projetos da Petrobras quando seus competidores tiverem como ofertar equipamentos com a mesma inovação.

Em outras palavras, o D2745 obriga a Petrobras a perpetuar uma política de compras que não promove a legitimação de novidades. A Petrobras, ainda que deseje e possa disso se beneficiar, por força do D2745, não pode ser pioneira no uso de novidades. Desta forma, o D2745 contribui para bloquear o exercício da função F7: Legitimação.

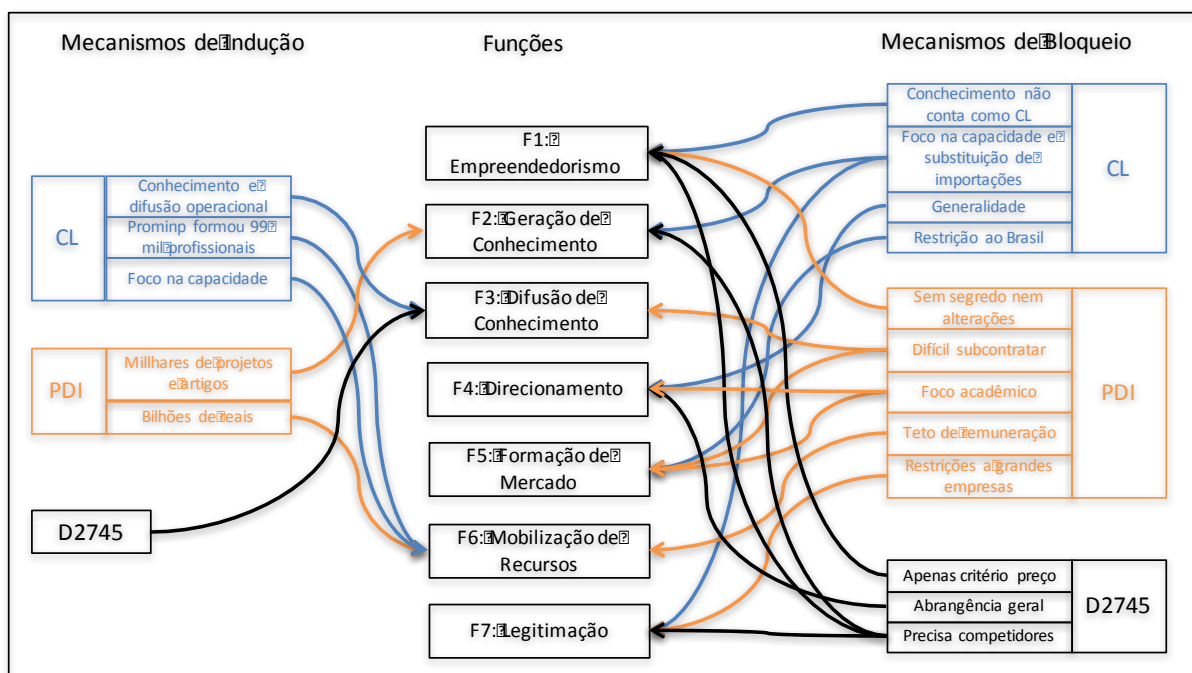
### **6.5 Análise dos Resultados e Diagrama Positivo**

Os mecanismos, ou explicações causais, descritos nesta seção formam um conjunto complexo e não ordenado de relações entre as políticas públicas e as funções que afetam a IPB.

Em linha com o que preconiza o método descrito no Capítulo 4, desenvolvemos o diagrama que vai na figura 6.2.

Este diagrama contribui para identificar como as políticas públicas e as funções da IPB interagem. Por meio da análise dele, busca-se detectar padrões, falta de interações, conflitos de interações e outras características que vão contribuir para a seção de Recomendações.

Este diagrama tem caráter positivo e busca, portanto, representar a visão de como a IPB está configurada e como é sua dinâmica, no que diz respeito às políticas públicas que a afetam e o efeito sobre as funções da IPB.



**Figura 6.2 – Diagrama Políticas-Funções da IPB: Visão Positiva**

(Fonte: elaboração própria)

Cada um dos conectores (setas curvas mostradas na figura) indica um dos mecanismos descritos nas seções acima.

Procuramos analisar o diagrama partindo das observações mais evidentes e seguindo na direção daquelas menos aparentes e que precisam de observações mais detalhadas.

A primeira observação evidente é que as políticas públicas selecionadas apresentam mais efeitos bloqueadores do que indutores sobre as funções da IPB. São 15 mecanismos de bloqueio contra 6 mecanismos de indução. Nota-se também que F1, F5 e F7 não apresentam nenhum efeito indutor sobre seu funcionamento.

Talvez não se possa esperar políticas públicas que resultem exclusivamente em mecanismos indutores, mas é claro que a IPB está sob desequilíbrio no que diz respeito ao efeito das políticas públicas sobre seu desempenho, pois há muito mais mecanismos de bloqueio do que de indução.

Nota-se também que o D2745 não exerce efeito algum sobre 2 das 7 funções (F5 e F6). Os efeitos sobre as funções F1, F2, F4 e F7 são bloqueio. Sobre F3, o D2745 exerce efeito de indução. O D2745 é, desta forma, a política pública mais danosa sobre a operação e desempenho da IPB. A total remoção dela não traria outros efeitos senão benefícios para a IPB.

Exploraremos recomendações sobre o D2745 na seção seguinte (“Recomendações”). Contudo, dado que a Petrobras é controlada pelo Estado e deve obedecer a regras de governança nem sempre alinhadas com as práticas mais eficazes utilizadas pelas petroleiras privadas, pode-se adiantar que reduzir a influência da Petrobras sobre a IPB é uma iniciativa que precisa ser avaliada.

A função F1: Empreendedorismo, a função F5: Formação de Mercado e a função F7: Legitimação não são objeto de nenhum mecanismo de indução. Quando consideramos que o único mecanismo de indução de F4: Direcionamento é uma política pública ainda não madura (o COMTEC), nota-se que mecanismos de indução atingem tão somente as funções F2: Geração de Conhecimento, F3: Difusão de Conhecimento e F6: Mobilização de Recursos. Em outras palavras, pode-se afirmar que as políticas públicas que afetam a IPB são concentradas em mobilizar recursos para criar e difundir conhecimento e pouco focadas em funções voltadas para atividades ligadas a empreendedorismo (F1 e F7) e desenvolvimento de mercados (F4 e F5).

Nota-se que o PDI é a política com mais mecanismos de bloqueio e indução, com um total de 9 (6 de bloqueio e 3 de indução). Contra o CL, com um total de 8 (5 de bloqueio e 3 de indução) e o D745 (4 mecanismos de bloqueio). Contudo, isso não significa que o PDI seja mais ou menos importante que as demais políticas. Para isso, seria preciso estabelecer graus de importância das funções e graus de intensidade dos mecanismos. O método que desenvolvemos não permite conclusões deste tipo.

E nota-se também que o PDI é a única política pública que apresenta conflito entre seus mecanismos. Ao mesmo tempo em que aporta recursos financeiros à

IPB, limita a plena utilização de recursos ao estabelecer limites para remuneração de profissionais e excluir empresas de grande porte da possibilidade de utilização destes recursos.

A função com maior número de mecanismos de bloqueio é F1: Empreendedorismo, com 4. O CL contribui com 1, o PDI com 1, e o D2745 com 2. É seguida por F5: Formação de Mercado e F7: Legitimação, ambas com 3 mecanismos de bloqueio.

A função F6: Mobilização de Recursos é a que dispõe de mais mecanismos de indução, com 3 (2 de CL e 1 de PDI).

A análise mostra um padrão que caracteriza a IPB. Trata-se de uma indústria com mecanismos que induzem conhecimento e aporte de recursos, mas que contém muitos mecanismos que contribuem para bloquear o empreendedorismo exploratório, a formação e desenvolvimento de novos mercados e a legitimação de novidades.

## **6.6 Recomendações de políticas públicas para a IPB**

O objetivo essencial desta tese é investigar fatores que possam explicar o porquê de a IPB ser frágil. A hipótese de trabalho utilizada na busca destes fatores são as políticas públicas de CL, PDI e D2745. O método desenvolvido permite avaliar se e como estas políticas (ou quaisquer outras políticas) estão contribuindo para fragilizar a IPB. Este objetivo foi atingido nas seções anteriores deste capítulo 6, quando a aplicação do método resultou na análise positiva do setor.

A abordagem positiva mencionada acima é sucedida, conforme preconiza o método, de abordagem normativa, em que se formulam e avaliam recomendações.

Utilizaremos nesta etapa três recomendações. Duas delas foram construídas pelo governo brasileiro (o PEDEFOR e a desobrigação da Petrobras como operadora exclusiva do pré-sal). A terceira é na realidade um conjunto de

recomendações construído a partir das sugestões formuladas por diversas organizações durante o processo de revisão do PDI.

### 6.6.1 O PEDEFOR

O governo instituiu recentemente o “Programa de Estímulo à Competitividade da Cadeia Produtiva, ao Desenvolvimento e Aprimoramento de Fornecedores do Setor de Petróleo e Gás Natural”, o chamado PEDEFOR, por meio do Decreto 8.637 (Brasil, 2016), publicado em 15/janeiro/2016.

O PEDEFOR é uma alteração na política de Conteúdo Local do setor petrolífero.

Em sua essência, o PEDEFOR busca estimular a IPB por meio da implantação de dois mecanismos. O artigo 2º. do Decreto, reproduzido abaixo, descreve estes mecanismos (grifos nossos).

Art. 2º A implementação do Programa ocorrerá por meio de:

I - **incentivo** aos fornecedores no País, a partir da valoração, no âmbito da política de conteúdo local do setor de petróleo e gás, de um percentual de conteúdo local superior ao efetivamente existente para os bens, serviços e sistemas de caráter estratégico, incluindo:

- a) engenharia desenvolvida localmente;
- b) desenvolvimento e inovação tecnológica realizados no País;
- c) elevado potencial de geração de empregos qualificados; e
- d) promoção de exportações; e

II - **bonificação**, a partir da concessão de Unidades de Conteúdo Local - UCL, a consórcios ou empresas que, no exercício das atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural, promovam no País:

- a) a celebração de contratos de compra de bens, serviços e sistemas que tenham viabilizado a instalação de novos fornecedores no País;
- b) o investimento direto na expansão da capacidade produtiva de fornecedores;

- c) o investimento direto no processo de inovação tecnológica de fornecedores;
- d) a compra de bens e sistemas no País, com conteúdo local, para atendimento a operações no exterior; e
- e) a aquisição de lotes pioneiros de bens e sistemas desenvolvidos no País. (Brasil, 2016).

Por meio de incentivos e bonificações, o PEDEFOR, uma vez regulamentado e aplicado efetivamente, pode resultar em estímulos à IPB bastante distintos do que ocorre em decorrência da regulação em seu formato atual.

Embora o decreto que cria o PEDEFOR esteja publicado, o programa ainda não está, na prática, em vigor. Representantes do governo e de organizações do setor petrolífero estão debatendo sugestões e proposições de como implantar o programa<sup>39</sup>.

Pode-se, porém, avaliar os efeitos que o PEDEFOR, em sua forma inicial, produziria nas funções do SI da IPB.

Um dos efeitos que decorre da aplicação do PEDEFOR diz respeito ao foco em outras regiões onde existe atividade petrolífera que não apenas o Brasil. A política de substituição de importações passa a ser acrescida de um componente de internacionalização e, por conseguinte, um componente de maior exigência de competência para inovar. Como efeito, as exigências do mercado internacional de petróleo são distintas do mercado brasileiro. São mais rigorosas no que diz respeito à necessidade de inovação. Sem competência para inovar, não é possível competir num mercado pulverizado, rápido e mutante como é o ambiente internacional. Para que a IPB adquira e exerça a competência para inovar será necessário que as funções do SI que a representa sejam estimuladas.

---

<sup>39</sup> Ver, por exemplo, informações sobre o workshop promovido pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio. Disponível em <<http://www.mdic.gov.br/component/content/article?id=1934>>. Acesso em 31/dez/2016.



A função F1: Empreendedorismo poderá ser estimulada e, portanto, induzida a um exercício mais efetivo, como resultado tanto do mecanismo de incentivo quanto do mecanismo de bonificação.

Se um bem ou serviço tem seu CL aumentado em relação ao efetivamente medido (itens I-a e I-b do trecho do PEDEFOR destacado acima), o risco de multa pelo não atingimento do CL fica reduzido. Este incentivo estimula empresas a explorar novos bens ou serviços.

Se investimentos em inovação tecnológica pode resultar em créditos de CL (item II-c), as petroleiras serão incentivadas a adquirir bens e serviços desenvolvidos no Brasil. Isso redundará em incentivo às empresas da IPB a desenvolverem novos bens e serviços no país.

A função F2: Geração de Conhecimento será induzida pela aplicação de incentivo para bens ou serviços que tenham engenharia desenvolvida no país (item I-a). Isso não ocorre hoje. A engenharia dos produtos não é computada como CL dos bens e serviços produzidos no Brasil.

A função F3: Difusão de Conhecimento não sofrerá nenhum efeito direto da aplicação do PEDEFOR. Contudo, à medida que aumentem exportações em decorrência de sua aplicação (I-d e II-d), a IPB acabará tendo acesso a e poderá difundir conhecimento produzido em outras regiões petrolíferas.

A função F4: Direcionamento também não sofrerá nenhum efeito direto pela aplicação do PEDEFOR. Contudo, caso a regulamentação detalhada do decreto defina áreas em que os incentivos e bonificações sejam diferenciados, pode haver então aumento na efetividade de F4.

A função F5: Formação de Mercado será positivamente estimulada pelo PEDEFOR. Sobretudo pela aplicação dos itens I-d e II-d. Haverá, em decorrência da aplicação destes itens, incentivos e bonificações para bens e serviços que sejam exportados. Por conseguinte, a IPB será estimulada e desenvolver novos usuários para seus bens e serviços, que não estejam atuando apenas no Brasil. O PEDEFOR

estimula, desta forma, que a IPB acesse e desenvolva mercados em todas as regiões petrolíferas do planeta.

A função F6: Mobilização de Recursos será induzida pela aplicação dos itens II-b e II-c. Sua aplicação resultará em créditos de CL para empresas que, de alguma forma, mobilizarem recursos financeiros para aumento de capacidade e capacitação produtiva no país.

A função F7: Legitimação será induzida pela aplicação do item II-e. A bonificação de CL para a aquisição de lotes pioneiros de bens e sistemas desenvolvidos no país vai reduzir a resistência às novidades.

De modo geral, o PEDEFOR, em seu formato atual, é uma recomendação capaz de aumentar o desempenho e reduzir a fragilidade da IPB. Contudo, é evidente que a regulamentação final precisará ser analisada com maior profundidade, após definida, para uma avaliação mais precisa de seus efeitos.

### **6.6.2 Desobrigação da Petrobras no pré-sal**

Em 29 de novembro de 2016, o governo brasileiro sancionou a Lei 13.365 (BRASIL, 2016). Ela altera a Lei 12.351, de 2010, dando à Petrobras a preferência de escolha sobre quais campos de petróleo da região do pré-sal a empresa deseja operar e ter participação mínima de 30%. Sem esta alteração, a empresa teria, em vez da preferência, a obrigação de operar e investir em todos os campos do pré-sal a serem leiloados pela União.

Esta desobrigação da Petrobras de operar em todos os campos da região do pré-sal produz efeito similar ao da remoção do D2745. Com efeito, sem esta mudança, toda a exploração do pré-sal teria de ser realizada sob os efeitos (negativos, como já mostrado em seções anteriores) do D2745.

Embora existam muitos textos que exploram os efeitos da política de compras da Petrobras (RIBEIRO e FURTADO, 2015; IPEA, 2011; SILVA, 2009; SILVA e

FURTADO, 2006 entre outros), a relação desta política com o D2745 não aparece nestes trabalhos. Ribeiro e Furtado (2015, p. 288) citam que o “D2745 governa a política de compras da Petrobras”, mas não exploram os mecanismos pelos quais o D2745 interfere nas decisões de política de compras da empresa.

Neste sentido, o uso da abordagem funcional acrescenta ferramentas analíticas que contribuem para entender as razões que fundamentam as escolhas da Petrobras com relação a suas compras. As escolhas da empresa são, afinal, moldadas pelo D2745 e o efeito deletério sobre a IPB deve-se mais ao decreto do que propriamente às escolhas dela.

Os efeitos do D2745 sobre a IPB são claros e evidentes de acordo com o método desenvolvido e aplicado nesta tese. Esta política pública tem com único efeito líquido sobre a IPB o bloqueio de funções. Não foi observado nenhum mecanismo que resulte em indução de alguma das funções da IPB como decorrência desta política.

A alteração implantada pela Lei 13.365 permitirá, afinal, testar os efeitos da remoção do D2745 sobre o desempenho da IPB. De fato, a província do pré-sal é extensa e tem reservas estimadas em volume suficiente para que várias petroleiras operem simultaneamente na região. É de se esperar que o peso da Petrobras na produção brasileira de petróleo, hoje em cerca de 90%, seja reduzido e diluído entre as outras petroleiras.

Uma vez que o CL permaneça sendo aplicado, as empresas da IPB passarão a ter acesso a um mercado maior e mais diversificado em termos de exigências técnicas do que o mercado hoje monopsonista da Petrobras. A venda para petroleiras operando no Brasil, mas com operações em outros países também, dará à IPB acesso a mais petroleiras e a mercados em outras regiões petrolíferas. A função F5: Formação de Mercados é, desta forma, claramente induzida pela desobrigação instituída pela alteração promovida pela Lei 13.365.

As petroleiras não submetidas ao D2745 podem construir especificações funcionais e passar para a IPB a construção das especificações técnicas

correspondentes. A IPB será, então, induzida a criar respostas para os problemas levantados pelas petroleiras. A alteração implantada será, portanto, indutora da função F2: Geração de Conhecimento.

As petroleiras operando no pré-sal vão enfrentar desafios similares para explorar e produzir petróleo na região. À medida que os desafios sejam superados, as soluções construídas para superá-los vão ser compartilhadas e utilizadas pelas outras petroleiras, sobretudo porque as empresas da IPB vão ter acesso a estes conhecimentos e vão disseminá-los entre as próprias empresas da IPB e para as demais petroleiras. A função F3: Difusão de Conhecimento será, desta forma, induzida pela alteração implantada.

À medida que os desafios e as respostas forem sendo implantadas, as petroleiras poderão indicar trajetórias preferidas para desenvolvimento tecnológico das empresas da IPB. Diferentemente da Petrobras, que, por força do D2745, não pode indicar trajetórias preferenciais, as demais petroleiras podem identificar combinações de vocação das empresas da IPB e necessidade de inovações e, assim, induzir o exercício de F4: Direcionamento.

A combinação do PEDEFOR com a diversidade de petroleiras no pré-sal vai produzir efeito positivo sobre o interesse das empresas da IPB em desenvolver e tentar inserir novos bens ou serviços no ambiente produtivo. Petroleiras não sujeitas ao D2745 podem admitir o monopólio temporário de empresas da IPB que introduzam e explorem bens ou serviços exclusivos. A desobrigação da Petrobras é assim um indutor de F1: Empreendedorismo.

Petroleiras operando sem as restrições do D2745 podem utilizar outros critérios, além do preço, para selecionar seus fornecedores. Critérios como maior Valor Presente Líquido (VPL<sup>40</sup>), menor “Total Cost of Ownership-TCO<sup>41</sup>”, menor

---

<sup>40</sup> VPL é um conceito financeiro que determina o valor presente de um determinado fluxo de caixa no futuro, a partir de uma certa taxa de juros. Para uma introdução ao conceito, sugerimos Dornbusch et al (2013, p. 443).

custo com manutenção no longo prazo, menor risco ambiental, menor custo administrativo (custo de comprar, estocar etc.), ou outros podem ser utilizados. Sem as restrições do critério único “menor preço”, as petroleiras podem aceitar inovações como usuárias pioneiras. Assim, elas podem induzir o exercício de F1: Empreendedorismo e, por aceitarem novidades cujo efeito positivo não é imediatista, como o preço, reduzem a resistência a mudanças e, portanto, induzem F7: Legitimação.

Em suma, a desobrigação da Petrobras ser a operadora exclusiva no pré-sal simula a remoção do D2745. É de se esperar que o desenvolvimento da produção nesta região promova maior efetividade no exercício das funções e, por conseguinte, mais robustez da IPB.

### **6.6.3 Recomendações sobre PDI**

O PDI é, como já visto acima, a política pública com mais mecanismos de bloqueio das funções da IPB. E a única que apresenta conflitos, sendo ao mesmo tempo indutora e bloqueadora da função F6: Mobilização de Recursos.

A alteração do PDI ocorrida concluída em 2015 foi precedida de interação com diversas organizações que são afetadas pelo regulamento, entre petroleiras, universidades, centros de pesquisa, empresas da IPB, organismos governamentais etc. Todas as sugestões e discussões ocorridas entre a ANP e estas outras entidades do setor estão disponíveis na página de internet da autarquia<sup>42</sup>.

As recomendações que seguem abaixo representam parte das manifestações públicas a respeito do PDI quando de sua revisão em 2015.

---

<sup>41</sup> O TCO é definido como a soma do custo de aquisição com o custo de operação de um ativo, conforme a definição da página de internet da Investopedia. Disponível em <<http://www.investopedia.com/terms/t/totalcostofownership.asp>>. Acesso em 12/out/2016.

<sup>42</sup> Página acessada em 06/nov/2016: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/consultas-audiencias-publicas/concluidas/2229-aviso-de-consulta-e-audiencia-publicas-n-2-2015>.

### **6.6.3.1 Permitir segredo industrial**

O atual regulamento veda a “proteção sob regime de segredo industrial” (ANP, 2015a, p.9) dos resultados obtidos com recursos de PDI. Esta vedação foi apresentada pela ANP de 2014 a 2015. A agência reguladora fez audiências públicas e convidou representantes da indústria para opinar a respeito de suas propostas de modificação de regulação. Observou-se que diversos representantes sugeriram que o regime de segredo industrial fosse permitido aos usuários dos recursos providos pelo PDI, apresentando diversos argumentos em favor do segredo industrial (ANP, 2014a). Contudo, a redação final da nova regulação foi publicada com esta restrição.

Esta vedação bloqueia o empreendedorismo exploratório (F1), uma vez que os lucros extraordinários que poderiam ser obtidos com o monopólio temporário resultante de uma dada inovação não podem ser obtidos. Outras empresas teriam acesso ao mesmo conhecimento e seus benefícios econômicos. O regulamento obriga, contudo, que todos os resultados patenteáveis sejam registrados. Proteção sob propriedade intelectual nem sempre é desejada ou requerida. Há situações em que o registro do resultado por meio de patentes acaba possibilitando que concorrentes obtenham informações suficientes para imitar sem risco de quebra de patente. E há também situações que os resultados não são patenteáveis. O efeito líquido desta vedação do regulamento é fazer com que partes críticas do conhecimento necessário à inovação não sejam desenvolvidos no Brasil e não contribuam, portanto, para a robustez da IPB. Se o regulamento permitir segredo industrial, os empreendedores não serão estimulados a não desenvolver inovações ou a desenvolvê-las fora do país. Haveria, assim, efeito positivo sobre o empreendedorismo (F1).

### **6.6.3.2 Permitir alterações nos projetos**

Inovação é um fenômeno caracterizado pela incerteza e, portanto, pela presença de modificações e alterações nos projetos e planos de desenvolvimento de inovações. O regulamento de PDI, contudo, estabelece:

5.13 O projeto ou programa preliminarmente autorizado que apresente modificação do objeto previsto no plano de trabalho não será reconhecido para fins de cumprimento da obrigação de investimento em P,D&I. (ANP, 2015a, p. 31).

Ou seja, o regulamento retira a possibilidade de que mudanças em projetos que busquem inovações sejam modificadas. Esta vedação é contrária a princípios básicos do fenômeno inovação. Durante a revisão do regulamento, sugestão para permitir e até facilitar alterações nos projetos foi feita, mas não acatada pela ANP (e.g., ANP, 2014b, p. 54).

Ao ser retirada, o regulamento de PDI promoveria efeitos positivos sobre o exercício sobretudo de F1: Empreendedorismo e F6: Mobilização de Recursos. As mudanças comuns à exploração de possibilidades não seriam penalizadas e poderiam continuar a ser exercidas pelos empreendedores sem que estes fossem prejudicados pela falta de recursos porque mudaram o rumo de suas atividades de inovação.

### **6.6.3.3 Facilitar e estimular subcontratações**

Inovação é um fenômeno sistêmico e que ocorre por meio da interação entre empresas de diferentes portes e segmentos (LUNDEVALL, 2005, p. 11). Contratações e subcontratações entre diversas empresas de um SI devem ser esperadas e estimuladas para aumentar o ritmo de desenvolvimento de inovações. Durante a revisão da regulação, houve diversas recomendações no sentido de permitir que subcontratações dentro da IPB não impedissem acesso aos recursos (ANP, 2014a). A redação final, contudo, impõe esta restrição (ver seção 6.4.2.3 para mais detalhes sobre como funciona esta restrição).

Recomendação similar aparece também no estudo da Booz & Company (2010, p. 167), quando sugere “fomentar acordos / parcerias de cooperação técnica entre elos da cadeia, principalmente no que se refere às etapas do desenvolvimento tecnológico”.

A dificuldade de subcontratar imposta pelo PDI tem por efeito bloquear sobretudo F3: Difusão de Conhecimento (ver seção 6.4.2.3). O que se propõe aqui é criar mecanismos que estimulem a interação entre empresas da IPB de diferentes segmentos e portes. É preciso aqui lembrar que a IPB é formada por empresas de diversos portes e segmentos, mas que as petroleiras têm relacionamento direto com empresas de grande porte que as atendem com bens e serviços mais complexos e de aplicação imediata às suas necessidades. As empresas de grande porte, por sua vez, estabelecem relações com empresas de menor porte e de outros segmentos, mas igualmente pertencentes à IPB, à montante da cadeia produtiva. A Petrobras, por exemplo, qualifica empresas de diversos segmentos e portes, mas adquire itens estratégicos e estabelece relações de maior proximidade com as empresas de grande porte que fornecem os bens e serviços de maior relevância para suas operações. A Petrobras não compra aço bruto, mas compra equipamentos produzidos com aço bruto (e.g., grandes máquinas rotativas, computadores de controle de processo etc.). Em razão desta configuração típica da indústria petrolífera, muitas empresas da IPB acabam afastadas das redes que poderiam ser criadas e operadas como resultado do uso dos recursos do PDI. O que se propõe aqui seria a implantação de um conceito em que empresas de grande porte, ou mais precisamente, empresas da camada imediatamente à montante da Petrobras e das demais petroleiras, pudessem construir redes ainda mais à montante e pudessem, por meio destas redes, fazer fluir os recursos de PDI para níveis mais afastados das petroleiras. As empresas de grande porte seriam assim ativadoras, no sentido de criadoras e operadoras, de redes maiores e mais complexas à montante delas próprias.

Chamaremos aqui estas empresas de Empresas Ativadoras de Rede (EAR). As EAR, por sua conexão mais direta e intensa com organizações à jusante, as petroleiras, poderiam estimular a interação entre diversas empresas e outras organizações (e.g., ICs), assegurando os mesmos percentuais de alocação de recurso determinados pelo regulamento. Imagine-se a situação em que uma petroleira possa se beneficiar de um novo equipamento que precisa, entre outros desenvolvimentos, de novos materiais a serem aplicados em partes secundárias do próprio equipamento. O formato atual do PDI não estimula a interação necessária



para o sucesso deste tipo de inovação. Contudo, se a empresa que desenvolve o equipamento pudesse gerir o fluxo dos recursos, ela mesma poderia construir rede em que organizações de diferentes níveis interagissem. Suponhamos, por exemplo, uma EAR fabricante de compressores de gás que deseje desenvolver um novo equipamento que contenha um sistema de lubrificação que consuma menos óleo de lubrificação. Para isto, ele precisa interagir com fabricantes de componentes (e.g., bombas de lubrificação) e com universidades (e.g., para desenvolver novos materiais para os parafusos e engrenagens das novas bombas de lubrificação). Uma EAR poderia ativar a rede de subfornecedores e universidades cuja interação resultaria na inovação buscada. Uma petroleira, por seu foco na produção de óleo e distância das organizações muito à montante no sistema, teria menor chance de êxito no projeto. A implantação de EAR resultaria em efeitos positivos sobre F1, F3, F4 (com o direcionamento dado pelas EAR), F5 (com o mercado criado pelas próprias EAR), F6 (com o fluxo de recursos por mais empresas da IPB) e F7 (com a legitimação dada pelas EAR).

#### **6.6.3.4 Remuneração baseada no mercado**

Durante a revisão da regulação, houve diversas recomendações no sentido de não estabelecer limites à remuneração de profissionais envolvidos nos projetos de inovação (ANP, 2014b). Porém, elas não foram acatadas pela ANP. Os profissionais envolvidos com inovação podem ter seus custos ressarcidos somente até um determinado limite, baseado na remuneração de servidores públicos do Brasil (ANP, 2015a, p. 28; ver também seção 6.4.2.6).

Ao limitar a remuneração dos profissionais envolvidos com projetos de inovação que seriam reconhecidos pela ANP para aplicação dos recursos de PDI, o regulamento restringe a qualidade dos profissionais. Esta restrição é conflitante com o efeito indutor de PDI sobre F6: Mobilização de Recursos. Desta forma, o que se pode propor aqui é limitar as remunerações e compensações a valores de mercado, e não ao salário de servidores públicos. O conflito seria reduzido, se não eliminado, e haveria efeito maior de indução sobre F6: Mobilização de Recursos.

### 6.6.3.5 COMTEC aberto à IPB e petroleiras

Uma vez que, de acordo com o termos e documentos que criam o COMTEC, ele terá entre outras atribuições e de formular diretrizes, abre-se a oportunidade de que empresas da IPB e as petroleiras passem a exercer F4: Direcionamento com maior intensidade e eficácia. Petroleiras e empresas da IPB, exatamente por serem empresas e precisarem de inovações para sua perenidade e desenvolvimento, teriam mais aptidão para direcionar seus recursos para trajetórias tecnológicas mais profícuas. Ao governo, por meio de seu papel no COMTEC, seria recomendável buscar que os recursos fossem direcionados para atividades de pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental, a exemplo do que é feito na Noruega (FIEB, 2015). O COMTEC poderia também instituir que engenharia, sobretudo a conceitual e a básica, sejam sempre consideradas atividades de PDI. Em vez de limitar a aplicação do PDI apenas sobre atividades de “engenharia básica não rotineira<sup>43</sup>”. Com efeito, se toda e qualquer atividade de engenharia conceitual e básica pudesse ser enquadrada como atividade de PDI, haveria um formidável estímulo para que petroleiras contratassem empresas da IPB para realizar engenharia. Ou que realizassem no Brasil suas atividades de engenharia. Isso aumentaria a capacitação brasileira em engenharia e contribuiria, naturalmente, para aumentar a robustez da IPB, como resultado de maior exercício das funções F2 e F3.

---

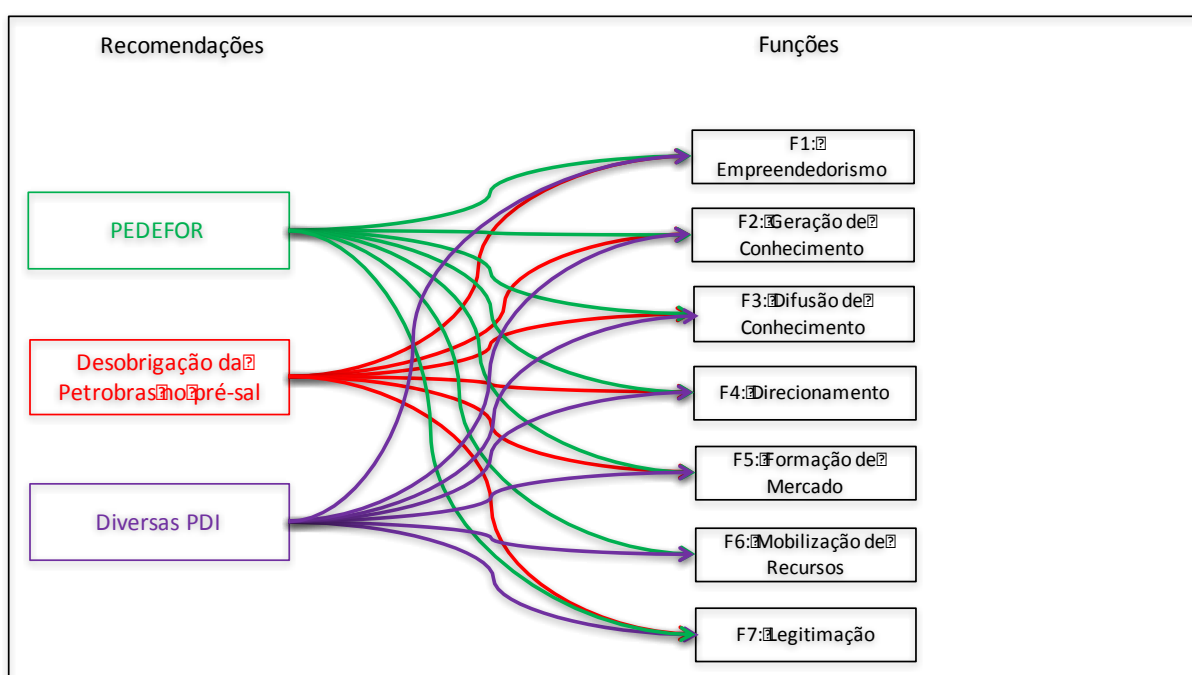
<sup>43</sup> O PDI define “engenharia básica não rotineira” conforme segue:

- 3.16 O escopo do projeto específico de engenharia básica não rotineira pode abranger as seguintes atividades:
- a) Produção de planos e desenhos que especificam, técnica e operacionalmente, os elementos necessários à concepção, desenvolvimento, manufatura e comercialização de novos produtos e processos;
  - b) O projeto, a confecção e as mudanças de ferramental a serem utilizadas em novos produtos ou processos;
  - c) As especificações e requisitos técnicos de materiais empregados;
  - d) O estabelecimento de novos métodos e padrões de trabalho; e
  - e) Os rearranjos de planta requeridos para implementação de novos produtos e processos. (ANP, 2015a, p. 18)

### 6.6.4 Diagrama normativo

As recomendações construídas nas seções acima podem ser mais bem compreendidas e analisadas por meio de diagrama mecanismo-função de caráter normativo e, portanto, distinto do diagrama de caráter positivo da figura 6.2.

Com este fim, a título de ilustração, construímos o diagrama mostrado na figura abaixo.



**Figura 6.3 – Diagrama Políticas-Funções da IPB: Visão Normativa**

(Fonte: elaboração própria)

Este diagrama normativo mostra os efeitos das recomendações avaliadas. Observam-se apenas efeitos indutores, indicando o caráter normativo e idealizado da IPB sob operando sob estas recomendações. É evidente que a visão normativa é permeada pelas perspectivas e ideais do analista e, em razão disso, ela acaba manifestando sua visão e seus ideais.

## **6.7 Síntese da aplicação do método**

Este Capítulo 6 tratou de aplicar o método desenvolvido no Capítulo 4 e assim avaliar os efeitos das políticas públicas descritas no Capítulo 5.

Este é o capítulo essencial da tese, uma vez que apresenta os fundamentos de como as políticas públicas de CL, PDI e D2745 contribuem para fragilizar, mais do que robustecer, a IPB.

As Seções 6.4 e 6.5 apresentam a análise funcional e o diagrama que facilita compreender como as políticas públicas interagem com as funções. O cerne dos resultados desta tese reside nestas duas seções.

A Seção 6.6, que apresenta recomendações, traz contribuições adicionais ao cerne da tese. Contudo, dado o caráter normativo da Seção e detalhes ainda não conhecidos destas recomendações, suas conclusões precisariam ser analisadas com maior profundidade para serem validadas.

## 7 CONCLUSÕES

A indústria parapetrolífera brasileira (IPB) apresenta sintomas de fragilidade. Ela é incapaz de manter seu desempenho à medida que flutuações inerentes ao setor ocorram ou à medida que outros fatores específicos dela própria se manifestem. Estes sintomas são assinalados por diversos estudos prévios a respeito da IPB.

Esta tese parte da constatação a respeito destes sintomas de fragilidade e busca identificar razões que podem explicar o porquê desta fragilidade da IPB.

A partir da abordagem funcional de sistemas de inovação, mostrou-se nesta tese que as políticas públicas materializadas na regulação de Conteúdo Local (CL), na regulação da Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI) e no Decreto 2.745 (D2745) contribuíram e permanecem contribuindo para fragilizar a IPB. Estas três políticas públicas têm aplicação obrigatória (por oposição à aplicação opcional) e exclusiva da IPB (por oposição a aplicáveis também a outros setores industriais).

Embora existam diversos fatores que contribuem para reduzir a robustez da IPB, as instituições –políticas públicas, hábitos, cultura, normas etc.–, por influenciarem a dinâmica do sistema e como ocorrem as interações entre os elementos da IPB, aduzem contribuição essencial para explicar a fragilidade do Sistema de Inovação que a contém.

Sem alterações profundas nos fundamentos, bases e formato destas políticas públicas, a IPB está sob ameaça de redução igualmente profunda de seu desempenho. Esta redução está sendo observada agora, em decorrência da combinação dos efeitos da redução dos preços do petróleo e da operação Lava-Jato. Contudo, mostramos neste trabalho que, mesmo sem a influência destes fatores, as políticas públicas vigentes continuarão a impor ameaças ao desempenho da IPB.

A indústria parapetrolífera brasileira é o conjunto de empresas que fornecem bens e serviços para petroleiras por meio de suas instalações e operações no Brasil.

Ela é parte de um conjunto mais amplo, composto por estas empresas, pelas petroleiras, por outras organizações (e.g., universidades, associações, organismos governamentais etc.) e pelas instituições que influenciam o funcionamento do conjunto. Este conjunto mais amplo forma o Sistema de Inovação que contém a IPB e é o objeto de estudo da investigação que ora concluímos.

O método utilizado para mostrar como estas políticas públicas contribuem para a fragilidade da IPB faz uso do conceito de funções de sistemas de inovação: as atividades e processos que ocorrem em um sistema de inovação e que resultam no desenvolvimento, uso e difusão de inovações.

O uso do conceito de funções de sistema de inovação, embora ainda não seja consenso entre autores que estudam inovação e fenômenos associados, tem crescido na frequência com que aparece na literatura. E têm ficado mais claras as relações de causalidade entre funções e a dinâmica de sistemas de inovação.

A abordagem funcional tem como premissa essencial a afirmação de que é possível entender e analisar a dinâmica e o desempenho de sistemas de inovação por meio da análise de fatores que bloqueiam e/ou induzem o exercício das funções de sistemas de inovação. Embora ainda não haja consenso e convergência absoluta sobre quais funções são necessárias e suficientes para análise de sistemas de inovação, análise da literatura indica que é possível sustentar que há 7 funções que se aproximam de convergência e consenso e, portanto, permitem conduzir análises e avaliações defensáveis, uma vez que são baseadas em critérios objetivos e que podem ser reproduzidas. É a partir destas sete funções que as políticas públicas foram analisadas e avaliadas.

A essência do método aqui desenvolvido e aplicado é identificar e descrever os mecanismos, ou explicações causais, pelos quais as políticas públicas selecionadas afetam o exercício das funções, afetando, por conseguinte, a dinâmica e o desempenho da IPB.

Relações de causalidade nas ciências humanas são de difícil identificação e demonstração. A rigor, somente experimentos em que amostras aleatórias de uma

determinada população são agrupadas em dois conjuntos distintos, um que sofrerá um tratamento e outro que não sofrerá (o grupo de controle), poderiam demonstrar causalidade, desde que seja possível demonstrar que causas alternativas plausíveis tenham sido eliminadas.

Experimentos desta natureza mostram “descrições causais”. Mas não descrevem os processos pelos quais as causas produziram os efeitos. Os mecanismos, ou processos, que descrevem relações subjacentes que explicam como alguns fenômenos causam outros são as chamadas “explicações causais”.

Fazer experimentos com a IPB, tomando amostras aleatórias de empresas dela para conduzir experimentos controlados, não é viável por várias razões de ordem prática. E, além disso, estes experimentos não seriam capazes de descrever as explicações causais.

Em razão disto, o trabalho buscou identificar e descrever explicações causais entre as políticas públicas e as funções por meio de análise dos documentos que materializam estas políticas públicas e das definições das funções.

Há aqui uma aparente limitação a respeito da validade das conclusões do trabalho. Uma vez que não foram feitos experimentos para demonstrar a validade das relações de causalidade, poder-se-ia concluir que as relações de causalidade aqui descritas são inválidas. Contudo, uma vez que as explicações causais foram identificadas e descritas, com suas bases documentais mostradas e referenciadas, é possível ao leitor rever e reproduzir as conclusões. O fato de que as conclusões são passíveis de verificação é um indicador da força das conclusões.

Além disso, de posse das explicações causais, é possível ao analista e/ou formulador de políticas públicas entender e/ou rever certos elementos de uma dada política pública, sem que haja necessidade de removê-la por completo. Assim, uma vez que se as explicações causais são conhecidas, políticas públicas que estejam contribuindo para gerar problemas de desempenho podem ser alteradas, em vez de removidas.

As bases da validade das explicações causais mostradas se fundamentam em dois pilares: a validade do arcabouço teórico da Economia da Inovação e de conceitos associados como a Teoria Evolucionária Neo-Schumpeteriana (TENS), o conceito de Sistemas de Inovação, a heurística representada pela abordagem funcional, e a robustez dos argumentos que relacionam as políticas públicas e seus efeitos sobre as funções dos SI que contém a IBP. As conclusões têm, portanto, validade provisória. Como qualquer outra conclusão de caráter científico. Em razão disso, novidades teóricas que invalidem a Economia da Inovação, alterações que mudem drasticamente ou removam algumas das políticas públicas avaliadas e novos trabalhos científicos que invalidem aqueles que utilizamos para construir nossas conclusões são fatores que fragilizariam e que, no limite, invalidariam os resultados e conclusões desta tese.

O método desenvolvido prevê, além de etapas preliminares em que se descrevem o sistema a ser analisado e as políticas públicas a serem avaliadas, etapas de caráter positivo e de caráter normativo.

Na etapa de caráter positivo, busca-se mostrar o estado de um sistema e as razões (as políticas públicas) que contribuem para este estado. Nesta etapa, o analista identifica e descreve os mecanismos que induzem e/ou bloqueiam as funções do sistema de inovação.

Na etapa de caráter normativo, são formuladas recomendações de alterações no quadro das políticas públicas (seja mudando-as, removendo-as ou acrescentando outras), com o propósito de aumentar a quantidade e intensidade de mecanismos de indução das funções e de reduzir mecanismos bloqueadores de funções.

Os resultados obtidos a partir da aplicação do método funcional vão na direção de mostrar que as políticas públicas selecionadas para avaliação são prejudiciais à robustez da IPB, embora alguns aspectos pontuais delas possam favorecer o desempenho da IPB.

É importante observar aqui que a Petrobras, em seu papel de desenvolver a capacidade brasileira de produção de petróleo, fazendo frente a necessidades de



caráter nacional –e não apenas empresarial– foi e permanece sendo uma empresa com grande capacidade de inovação e, portanto, de desenvolver-se e de progredir economicamente. As inovações da Petrobras, em diversos setores, são notáveis. Para citar apenas um exemplo recente, a Petrobras exerceu a função F1: Empreendedorismo, entre outras funções, com alta intensidade ao insistir na busca por petróleo na região do pré-sal. A incerteza a respeito do potencial de produção com viabilidade econômica no pré-sal era enorme quando a empresa iniciou atividades exploratórias na região. Em menos de 10 anos, desde a primeira descoberta, a empresa atingiu uma produção de 1 milhão de barris por dia. Não restam dúvidas sobre a competência para inovar da Petrobras.

O que se constatou nesta tese, contudo, foi que a competência para inovar da Petrobras não permeou para dentro da IPB. As estratégias adotadas pela Petrobras não transmitiram à IPB o mesmo grau de competência para inovar. O que sustentamos nesta tese é que a razão para esta não transmissão deve-se ao D2745 e não a uma busca deliberada da Petrobras no sentido de fragilizar a IPB. O mesmo raciocínio se aplica ao CL e ao PDI. A ANP, o ator responsável pela aplicação destas políticas públicas, não busca deliberadamente fragilizar a IPB. A razão da fragilização decorre das próprias políticas.

A política pública D2745, por exemplo, apresenta apenas um efeito indutor sobre as funções da IPB, qual seja a disseminação do conhecimento que ela gera. Mas ao materializar o monopólio que a Petrobras exerce sobre a IPB, ele contribui para manter a dependência que fragiliza a IPB. Não se pode esperar que uma empresa estatal possa mudar seus procedimentos de compra com velocidade e em direções que promovam uma IPB robusta. A pluralidade e diversidade de petroleiras operando no país traria efeitos benéficos imediatos para a IPB. Ou seja, estimular a presença de outras petroleiras por outros meios traria contribuições positivas ao exercício de diversas funções da IPB hoje bloqueadas pelo D2745.

O CL apresenta mecanismos indutores, contudo eles são restritos e aplicados apenas a duas funções. Há, em oposição, mecanismos bloqueadores a partir da aplicação do CL para todas as demais cinco funções.

O PDI apresenta também mais mecanismos de bloqueio do que de indução. Além disso, apresenta conflito no caso de uma função, com mecanismos de indução e bloqueio simultaneamente. Conflitos desta natureza não são um problema em si, mas indicam falta de maturidade e de eficácia da política. No caso do PDI sobre a IPB, há mobilização de recursos financeiros em decorrência da aplicação da política, mas os salários dos profissionais são limitados ao valor dos salários de funcionários públicos. É evidente que isto limita a qualificação dos profissionais que poderão ser objetos dos recursos mobilizados.

Como regra geral, pode-se afirmar que as políticas públicas exclusivas e obrigatórias da IPB tem em comum a indução da mobilização de recursos e da geração de conhecimento. Mas são bloqueadoras de empreendedorismo, de difusão de conhecimento, de direcionamento, de formação de mercados e de legitimação.

A permanência das políticas públicas da IPB em seu formato atual tende, portanto, a contribuir para a continuação da fragilidade que a caracteriza.

A abordagem normativa foi aplicada a partir de mudanças que foram ou estão sendo propostas e/ou implementadas nas políticas públicas avaliadas. O CL está sendo revisado em decorrência da aplicação do PEDEFOR. A desobrigação da Petrobras no pré-sal trará outras operadoras e outra dinâmica de compras a esta importante região petrolífera do país, reduzindo drasticamente os efeitos do D2745. As sugestões apresentadas à ANP por atores da IPB quando da revisão da regulação de PDI foram utilizadas como referência para análise normativa desta política.

Esta abordagem de utilizar recomendações construídas por outros autores (não o autor da tese) trazem legitimidade à abordagem normativa.

Os resultados da avaliação destas recomendações normativas indicam que, se forem de fato aplicadas em conformidade com o que preconizam, a IPB tende a tornar-se mais robusta.

Há dois pontos que foram observados durante a construção da tese e que permanecem como questões que podem tornar-se objeto de estudos de trabalhos posteriores.

A primeira diz respeito à aparente convergência das políticas públicas analisadas no sentido de reduzir a robustez da IPB.

Quando iniciamos esta investigação havia uma mera suspeita, baseada em não muito mais do que intuição, de que estas políticas contribuíam para a fragilidade da IPB. À medida que a investigação se aprofundou, foi observado não apenas que as suspeitas se confirmavam, mas também que havia uma certa convergência e alinhamento das três políticas públicas de afetar de modos semelhantes as mesmas funções do SI da IPB. A pergunta que surge, em razão disso, é sobre a existência de uma macro-política pública cujo resultado, intencional ou não, é fragilizar a IPB.

Este trabalho não avançou em buscar evidências sobre a existência real desta aparente articulação das políticas públicas, nem tampouco sobre as razões pelas quais esta articulação existe.

Investigar com maior profundidade esta aparente articulação entre as políticas públicas (estão de fato articuladas e fazem parte um plano mais abrangente?), as razões para esta articulação e o que poderia ser feito para desconstruir esta articulação e construir outra que operasse a favor do desempenho da IPB seria uma das questões que surgiu no decorrer do trabalho e que permanece aberta.

A segunda diz respeito à validade da abordagem funcional.

A utilização de abordagem funcional para avaliação de sistemas de inovação e de políticas públicas tem se desenvolvido nos últimos anos. Há número crescente de trabalhos científicos neste sentido. Mas há ainda controvérsias relevantes. O método desenvolvido nesta tese foi baseado, afinal, em uma heurística e não em uma teoria. Em razão disso, investigar com mais profundidade a validade da abordagem e, no limite, construir uma teoria a partir desta heurística, é um esforço que poderá resultar em reforço sobre a abordagem aqui utilizada e sobre os resultados obtidos.

Neste sentido, pode-se propor que as funções sejam estudadas com mais profundidade e tenham seus conceitos mais bem definidos e construídos. Embora as funções interajam entre si e sejam interdependentes, seria prudente e relevante avançar e mostrar que existe um dado de conjunto de funções que é consistente (as funções interagem, mas não conflitam) e abrangente (as funções cobrem tudo o que é necessário para descrever e entender a dinâmica de um sistema de inovação). Seria igualmente relevante operacionalizar as funções e identificar procedimentos para obtenção de indicadores que revelassem o grau com que elas estão de fato sendo exercidas. Isso permitiria reproduzir resultados empíricos, aumentando a validade das conclusões, e permitiria comparações entre diferentes sistemas de inovação.

## REFERÊNCIAS

ABESPETRO. **Caderno ABESPetro**. Publicação da Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Petróleo (ABESPetro), elaborada em conjunto com a empresa Accenture. Disponível em <<http://abespetro.org.br/publicacoes/caderno-abespetro-2017-v2.pdf>>. 2017.

ALMEIDA, R. **Políticas de Conteúdo Local e setor para-petroleiro: uma análise comparativa entre Brasil e Noruega**. Dissertação de mestrado. UFRJ/COPPE. Rio de Janeiro, 2015.

ALMEIDA, E., LOSEKANN, L., BRAGA, Y. **Custos e competitividade da atividade de E&P no Brasil**. Texto para discussão do IBP. Disponível em <http://www.ibp.org.br/personalizado/uploads/2016/07/TD-custosecompetitividade.pdf>, acessado em 6/nov/2016. 2016.

ALMEIDA, E., LOSEKANN, L., VITTO, W. **Custo e benefícios da atual política de conteúdo local**. Texto para discussão do IBP. [http://www.ibp.org.br/personalizado/uploads/2016/10/2016\\_TD\\_Custos-e-Beneficios-da-Politica-Conteudo\\_Local-final.pdf](http://www.ibp.org.br/personalizado/uploads/2016/10/2016_TD_Custos-e-Beneficios-da-Politica-Conteudo_Local-final.pdf). Acessado em 06/nov/2016. 2016.

ANP Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Regulamento ANP no. 5/2005. Regulamento Técnico para Realização dos Investimentos em Pesquisa em Desenvolvimento e Elaboração do Relatório Demonstrativo das Despesas Realizadas**. 2005.

\_\_\_\_\_. **Edital de Licitações para os contratos de concessão para atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural: 10<sup>a</sup>. Rodada de Licitações**. 2018.

\_\_\_\_\_. **Resolução 19: Estabelece Critérios e Procedimentos para Execução das Atividades de Conteúdo Local**. Disponível em <<http://www.anp.gov.br/?id=554>>. Acesso em 22/Abril/2015. 2013.

\_\_\_\_\_. **Anexo II: Cartilha de Conteúdo Local**. 18 páginas. 2013a.

\_\_\_\_\_. **Edital de Licitações para os contratos de concessão para atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural: 11<sup>a</sup>. Rodada de Licitações**. 2013b.

\_\_\_\_\_. **Minuta do contrato de concessão para atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural: 12<sup>a</sup>. Rodada de Licitações.** 2013c.

\_\_\_\_\_. **Nota Técnica 6/2014/SPD.** 2014.

\_\_\_\_\_. **FORMULÁRIO DE COMENTÁRIOS E SUGESTÕES CONSOLIDADO CONSULTA PÚBLICA N° 10/2014 01/07/2014 a 14/08/2014. Capítulo 1.** Disponível em [http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/Consultas\\_publicas/Concluidas/2015/n2/su\\_gestoes\\_ap\\_10\\_2014\\_cap\\_1.pdf](http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/Consultas_publicas/Concluidas/2015/n2/su_gestoes_ap_10_2014_cap_1.pdf)>. Acesso em 02/dez/2016. 2014a.

\_\_\_\_\_. **FORMULÁRIO DE COMENTÁRIOS E SUGESTÕES CONSOLIDADO CONSULTA PÚBLICA N° 10/2014 01/07/2014 a 14/08/2014. Capítulo 6 a 8 e Anexos.** Disponível em [http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/Consultas\\_publicas/Concluidas/2015/n2/su\\_gestoes\\_ap\\_10\\_2014\\_cap-6a8.pdf](http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/Consultas_publicas/Concluidas/2015/n2/su_gestoes_ap_10_2014_cap-6a8.pdf)>. Acesso em 02/dez/2016. 2014b.

\_\_\_\_\_. **Regulamento Técnico ANP no. 3/2015.** 2015a.

\_\_\_\_\_. **Resolução no. 50.** 2015b.

\_\_\_\_\_. **Comentários e sugestões referentes à Nota Técnica SPD 17/2014.** 2015c.

\_\_\_\_\_. **Manual Orientativo, Versão 3.** Para aplicação do Regulamento 03/2015. 2016

\_\_\_\_\_. **Boletim ANP Petróleo e P&D.** Edição 36, Agosto/2016. 2016a.

\_\_\_\_\_. **Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural.** Número 67, Março. 2016b.

\_\_\_\_\_. **Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural.** Número 70, Junho/2016. 2016c

ARNOLD, S; STEWART, M. **Design of gas-handling systems and facilities.** Houston, TX, EUA. 1989. 569 p.

\_\_\_\_\_. **Design of oil-handling systems and facilities.** Burlington, MA, EUA. 2008. 722 p.

ARROW, K. **The Economic Implications of Learning by Doing.** The Review of Economic Studies, 29 (3): 155-173, 1962.

AZEVEDO FILHO, E. T. **O pré-sal e os desafios do desenvolvimento competitivo nacional: uma análise das influências da política de conteúdo local sobre a aglomeração produtiva de petróleo e gás na bacia de Campos.** Tese de Doutorado. UENF. 2015. 271 f.

BAI, Y; BAI, Q. **Subsea engineering handbook.** Elsevier. Waltham, MA, EUA. 2012. 919 p.

BAIN & COMPANY, TOZZINI & FREIRE. **Relatório III: Desenvolvimento da cadeia produtiva de petróleo e gás e investimentos em E&P.** Publicação elaborada para o BNDES, 2009. 473 p.

BERGEK, A. **Shaping and exploiting technological opportunities: the case of renewable energy technology in Sweden.** PhD thesis. Department of Industrial Dynamics, Chalmers University of Technology, Göteborg. 2002.

BERGEK et al. **Analysing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis.** Research Policy, 37: 407-29, 2008.

\_\_\_\_\_. **Analyzing the dynamics and functionality of sectoral innovation systems – A manual.** DRUID Tenth Anniversary Conference, Copenhagen, Denmark, 2005.

BOOZ & COMPANY, VIEIRA REZENDE. **Panorama da Tributação Brasileira no Setor de Óleo e Gás.** Publicação do BNDES, 2012. 279 p. Disponível em <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/produtos/download/aep\\_fep/chamada\\_publica\\_FEPProsp0111\\_Produto5.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/produtos/download/aep_fep/chamada_publica_FEPProsp0111_Produto5.pdf)>. Acesso em 25/Abril/2015.

BOOTH, W., COLOMB, G., WILLIAMS, J. **The Craft of Research.** The University of Chicago Press, Chicago, USA. 2008. 317 p.

BOOZ & COMPANY. **Agenda de competitividade da cadeia produtiva de óleo e gás offshore no Brasil.** Publicação da ONIP. 2010. 193 p.

BRASIL. **Decreto 2.745, de 24 de agosto de 1998**. Aprova o Regulamento do Procedimento Licitatório Simplificado da Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRÁS previsto no artigo 67 da Lei no 9.478, de 6 de agosto de 1997. Presidência da República. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D2745.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2745.htm). Acesso em 22/Abril/2015.

\_\_\_\_\_. **Lei 8.666, de 21 de junho de 1993**. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Presidência da República. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8666cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm). Acesso em 22/Abril/2015.

\_\_\_\_\_. **Lei 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.

\_\_\_\_\_. **Lei 10.973, de 2 dezembro de 2004**. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. 2004.

\_\_\_\_\_. **Decreto 8.637, de 15 de janeiro de 2016**. Institui o Programa de Estímulo à Competitividade da Cadeia Produtiva, ao Desenvolvimento e ao Aprimoramento de Fornecedores do Setor de Petróleo e Gás Natural – PEDEFOR. 2016.

\_\_\_\_\_. **Lei 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 exploração de blocos licitados no regime de partilha de produção. 2016

\_\_\_\_\_. **Impactos da redução dos investimentos do setor de óleo e gás no PIB**. Secretaria de Política Econômica, Ministério da Fazenda, Brasil, Out/2015. Disponível em <http://189.9.129.173/centrais-de-conteudos/notas-tecnicas/2015/nota-a-imprensa-2015-10-21-impacto-da-reducao-dos-investimentos-do-setor-de-oleo-e-gas-no-pib-1.pdf/view>. Acesso em 13/mar/2016.



BRESCHI, S. e MALERBA, F. **Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries**. In: EDQUIST, C. (Ed.), *Systems of Innovation, Technologies, Institution and Organizations*. Pinter Publishers. Londres, p. 130-156, 1997.

BRITTO, J. **Cooperação interindustrial e redes de empresas**. In: Kupfer, D. e Hasenclever, L., *Economia Industrial*. Elsevier. 2002, p. 345-388.

BUENO, S. e ROCHA, F. **Caracterização do Processo de Inovação nas Indústrias Fornecedoras da Indústria de Petróleo**. Prominp IND P&G 28, 2008. 30 p.

CAMPBELL, D. **Reforms as experiments**. *American Psychologist*, 24: 409-429, 1969.

CANO, I. **Introdução à avaliação de programas sociais**. Editora FGV. 3a. Edição. 2006. 119 p.

CAPALDI, N, SMIT, M. **The Art of Deception: An Introduction to Critical Thinking**. Prometheus Books. New York. EUA. Edição eletrônica. 2007.

CARLSSON, B. e STANKIEWICZ, R. **On the nature, function and composition of technological systems**. *Journal of Evolutionary Economics*, 1: 93-118, 1991.

CARLSSON, B, JACOBSSON, S. **In search of a useful technology policy: general lessons and key issues for policy makers**. In: CARLSSON, B. (ed.), *Technological Systems and Industrial Dynamics*, Dordrecht, The Netherlands, Kluwer, p. 417-440. 1997.

CARLSSON, B., JACOBSSON, S., HOLMÉN, M, RICKNE, A. **Innovation systems: analytical and methodological issues**. *Research Policy* 31, p. 233-245. 2002.

CARLSSON, B., JACOBSSON, S. **Dynamics of Innovation Systems. Policy-Making in a Complex and Non-Deterministic World**. Paper presented at the International Workshop of Functions in Innovation Systems at the University of Utrecht, Utrecht, The Netherlands. 23-24 June. 2004.

CARLSSON, B., ELG, L. e JACOBSSON, S. **Reflections on the Co-evolution of Innovation Theory, policy and Practice: The Emergence of the Swedish Agency of Innovation Systems**. In: SMITS, R., KUHLMANN, S. e SHAPIRA, P. *The Theory and Practice of Innovation Policy*. Edward Elgar, p. 145-166. 2010.

CINTRA, M. A. L. C., **Atratividade do upstream brasileiro: uma percepção de profissionais do setor de petróleo e gás natural**. Dissertação de mestrado. UFRJ/IE. 2013. 149p.

CLARA, Y., ALMEIDA, E. **Impactos potenciais da lava-jato sobre a curva de produção da Petrobras**. Blog Infopetro, 20/abr/2015, Petróleo. Disponível em <<https://infopetro.wordpress.com/2015/04/20/impactos-potenciais-da-operacao-lava-jato-sobre-a-curva-de-producao-da-petrobras/>>. Acesso em 15/nov/2016. 2015.

CLO, A. **Oil economics and policy**. Kluwer Academic Publisher, Boston, MA, USA, 2000. 258 p.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. **Política de Conteúdo Local na Cadeia de Petróleo e Gás: uma visão sobre a evolução do instrumento e a percepção das empresas investidoras e produtoras de bens**. Brasília (DF). 61 p. 2012

CONSOLI, H., ALMEIDA, E. **The Regulatory Framework and the Economic Feasibility of Deepwater E&P Projects in Brazil**. 5th Latin American Energy Economics Meeting, 2015.

DANTAS, A. **Capacitação Tecnológica de Fornecedores em Redes de Firmas: o Caso da Indústria de Petróleo Offshore no Brasil**. Tese de Doutorado. UFRJ/IE. 1999. 185 p.

DORNBUSCH, R., FISCHER, S., STARTZ, R. **Macroeconomia**. McGraw-Hill. 627 p. 2013.

DOSI, G. **Mudança Técnica e Transformação Industrial: a Teoria e uma Aplicação à Indústria de Semicondutores**. Tradução de Carlos Szlak. Editora da Unicamp. 460 p. 2006.

DUNHAM, F., BOMTEMPO, J, FLECK, D. **A estruturação do sistema de produção e inovação sucroalcooleiro como base para o Proálcool**. Revista Brasileira de Inovação, Campinas (SP), 10 (1), p. 35-72, jan/jun 2011.

DURACH, C.F., WIELAND, A. e MACHUCA, J.A.D. **Antecedents and Dimensions of Supply Chain Robustness: A Systematic Literature Review**. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol.45 nº ½, 2015, p. 118-137.

EDQUIST, C. **Systems of Innovation: Perspectives and Challenges**. In: FAGERBERG, J. et al. (Eds.). The Oxford Handbook of Innovation. Oxford University Press. New York, p. 181-208, 2005.

EDQUIST, C. **Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organization**. Routledge, 1997. 432 p.

EDQUIST, C., VONORTAS, N., ZABALA-ITURRIAGAGOITIA, J., EDLER, J. **Public Procurement for Innovation**. Edward Elgar Publishing. 2015. 337 p.

EIA. Energy Information Administration. **Review of Emerging Resources: US Shale Gas and Shale Oil Pays**. 2011. Disponível em <[www.eia.gov.br](http://www.eia.gov.br)>. Acesso em 06/nov/2016.

ENERGY CHARTER SECRETARIAT. **Putting a Price on Energy: Oil Pricing Update**. 2011.

EZEKWE, N. **Petroleum reservoir engineering practice**. Pearson Education, Inc., Boston, MA, EUA. 2011. 770 p.

FAGERBERG, J. MOWERY, D. e NELSON, R. **The Oxford Handbook of Innovation**. Oxford University Press. New York. 656 p. 2005

FARIA, L.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. Campinas (SP), 11 (1), p. 69-104. 2012.

FERRAZ, J.C., PAULA, G.M. e KUPFER, D. **Política Industrial**. In: Kupfer, D. e Hasenclever, L., Economia Industrial. Elsevier. 2002, p. 545-567.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DA BAHIA – FIEB. **A política brasileira de conteúdo local para o setor petróleo e gás**. Salvador (BA), fev/2015. Disponível em <[http://sinaval.org.br/wp-content/uploads/Relatorio\\_Final\\_COnteudo\\_local\\_FIEB-v05-02-2015.pdf](http://sinaval.org.br/wp-content/uploads/Relatorio_Final_COnteudo_local_FIEB-v05-02-2015.pdf)>. Acesso em 6/set/2015.

FIANI, R. **Cooperação e Conflito: Instituições e Desenvolvimento Econômico**. Elsevier Editora Ltda. Rio de Janeiro (RJ). Brasil. 2011. 238 p.

FREEMAN, C. **Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan**. London, Pinter, 1987. 155 p.

FONSECA, P. C. D. **O Processo de Substituição de Importações**. In REGO, J. M. e MARQUES, R. M., Formação Econômica do Brasil, São Paulo, Saraiva, 53 páginas. 2003.

FURTADO, A. **Política de compras da indústria de petróleo e gás natural e a capacitação dos fornecedores no Brasil: o mercado de equipamentos para o desenvolvimento de campos marítimos**. Nota Técnica 05. Projeto CT-Petro, Tendências Tecnológicas. 2003. 52 p.

GALLI, R. e TEUBAL, M. **Paradigmatic Shifts in National Innovation Systems**. In: EDQUIST, C. (Ed.), Systems of Innovation, Technologies, Institution and Organizations. Pinter Publishers. Londres, pp. 342-370, 1997.

HANNA, F. **Sistemas Nacionais de Inovação: o caso do setor de petróleo e gás no Brasil**. Dissertação de mestrado. COPPEAD, UFRJ. 2012. 170p.

HART, C. **Doing a Literature Review: Releasing the Social Science Research Imagination**. Sage Study Skills. 1998. 230 p.

HEKKERT, M. et al. **Technological Innovation System Analysis: a manual for analysts**. Universiteit Utrecht. Faculty of Geosciences. 2011. 16 p.

HEKKERT, M. et al. **Functions of innovation system: A new approach for analysing technological change**. Technological Forecasting & Social Change, 74: 413:432, 2007.

HODGSON, G. M., KNUDSEN, T. **Darwin's conjecture: the search for general principles of social and economic evolution**. Kindle Edition. 2010. 290 p.

HOLLINGSWORTH, J.R. **Doing Institutional Analysis: implications for the study of innovations.** Review of International Political Economy, 7 (4), 595-644, 2000.

JACOBSSON, S. e BERGEK, A. **Innovation system analysis and sustainability transitions: Contributions and suggestions for research.** Environmental Innovation and Societal Transitions, 1: 41:57, 2011.

JOHNSON, A. **Functions in Innovation Systems Approaches.** Paper presented at Nelson and Winter Conference, Aalborg, Denmark, 2001. Disponível em <[http://www.druid.dk/conferences/nw/paper1/a\\_johnson.pdf](http://www.druid.dk/conferences/nw/paper1/a_johnson.pdf)>. Acesso em 12/jan/2014. 19 p.

KARL, T. L. **The paradox of plenty: oil booms and petro-states.** University of California Press. 342 p. 1997.

KLEIN-WOOLTHUIS et al. **A system failure framework for innovation policy design.** Technovation, 25: 609-19, 2005.

KOEN, B.V. **Discussion of the method: conducting the engineer's approach to problem solving.** Oxford University Press. 2003. 260 p.

LAKATOS, I. **The methodology of scientific research programmes.** Cambridge University Press. New York. 250 p. 1978.

LARA, A. **Libra PSC: Warming up the engines.** Apresentação no evento Bratecc Offshore, 2014

LASTRES, H. M. M., CASSIOLATO, J.E. **Políticas para arranjos produtivos locais no Brasil.** In F.B. Oliveira (ed.), Política de Gestão Pública Integrada. Rio de Janeiro, Editora da FGV, 2008.

LIMA, S. C. **DA SUBSTITUIÇÃO DE IMPORTAÇÕES AO BRASIL POTÊNCIA: Concepções de desenvolvimento (1964-1979).** Revista Aurora, UNESP. Ano V, número 7. Páginas 34-44. 2011.

LOWE, J. **Oil and gas law in a nutshell.** West Publishing, St Paul, Minnesota, EUA. 1995. 473 p.

LUNDVALL, B.A. **National Innovation Systems – Analytical Concept and Development Tool**. Paper presented at the DRUID Summer Conference. Copenhagen. 2005.

LUNDVALL, B.A. **Post Script: Innovation System Research Where it came from and where it might go**. In Lundvall, B. A. National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, London, Pinter Publishers (2nd edition of the 1992 book). 2007.

MALERBA, F., MANI, S. **Sectoral Systems of Innovation and Production in Developing Countries**. Edward Elgar Publishing Limited. Cheltenham, UK. 2009. 394 p.

MASSERON, J. **Petroleum Economics**. Editions Technip. Paris, France, 1990. 519 p.

MAZZUCATO, M. **O estado empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado**. Portfolio-Penguin. São Paulo. 314 p. 2014

MEDEIROS, B. **Policies to develop the oil and gas supply chain: essays with emphasis on the lessons and contributions from the Norwegian experience to Brazil**. Tese de Doutorado. UFRGS. 2015. 248 f.

METCALFE, J. S. **Technology systems and technology policy in an evolutionary framework**. Cambridge Journal of Economics, 19, 25-46. 1995

MOHTARAMI, A., HOSSEINI, S., KANDJANI, H. **Rethinking the National System Functions Based on Viable System Model: A Theoretical Discussion and a Comparative Analysis**. Middle-East Journal of Scientific Research 16 (10): 1383-1392, 2013.

MONTEIRO, H. T., XAVIER, Y. M. A. **O decreto de licitações da Petrobras à luz do princípio constitucional da eficiência: uma contribuição da análise econômica do direito**. Revista “Constituição e Garantia de Direitos”. UFRN. Vol 3, N01. 20 p. 2010.

MORAN, M, REIN, M. e GOODIN, R. **The Oxford Handbook of Public Policy**. Oxford University Press. 1000 p. 2006.

NEGRO, S., HEKKERT, M., SMITS, R. **Explaining the failure of the Dutch innovation system for biomass digestion – A functional analysis**. Energy Policy (35: 925-938), 2007.

NORTH, D. **Institutions**. The Journal of Economic Perspective. Vol. 5, No. 1, pp. 97-112, 1991.

OLIVEIRA, A. (Coordenador). **Indústria para-petrolífera brasileira: competitividade, desafios e oportunidades**. 2008. Disponível em <<http://www.ie.ufrj.br/datacenter/ie/pdfs/seminarios/pesquisa/texto1811.pdf>>. Acesso em 01/nov/2016.

OLIVEIRA, A., ROCHA, F. **Conclusões e Recomendações de Política**. Prominp, IND P&G 28, 2009. Disponível em <[http://www.prominp.com.br/prominp/pt\\_br/projetos/projetos.htm](http://www.prominp.com.br/prominp/pt_br/projetos/projetos.htm)> . Acesso em 12/set/2015.

OLIVEIRA, R. **Sistema de inovação do petróleo offshore no Brasil: as oportunidades para os fornecedores nacionais de hidrociclones**. Dissertação de Mestrado em Ciências Econômicas, UFRJ, 2013. 222 f.

PAIK, J., THAYAMBALLI, A. **Ship-shaped offshore installations**. Cambridge University Press. New York, NY, EUA. 2007. 536 p.

PETROBRAS. **Plano de Negócios e Gestão 2013-2017**. Rio de Janeiro, 4/maio/2013. Disponível em <<http://www.investidorpetrobras.com.br/pt/apresentacoes/plano-de-negocios-e-gestao>>. Acesso em 5/maio/2016.

\_\_\_\_\_. **Apresentação Plano Estratégico 2030 e PNG 2014-2018**. Rio de Janeiro, dezembro de 2014. Disponível em <<http://www.investidorpetrobras.com.br/pt/apresentacoes/plano-de-negocios-e-gestao>>. Acesso em 5/maio/2016.

\_\_\_\_\_. **Manual da Petrobras para Contratação-MPC**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em <[http://sites.petrobras.com.br/CANALFORNECEDOR/PORTUGUES/pdf/MPC\\_rev01\\_10022015.pdf](http://sites.petrobras.com.br/CANALFORNECEDOR/PORTUGUES/pdf/MPC_rev01_10022015.pdf)>. Acesso em 13/set/2016.

\_\_\_\_\_. **Relatório de Tecnologia da Petrobras 2014**. Rio de Janeiro, 2015a. Disponível em <<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/tecnologia-e-inovacao/relatorio-de-tecnologia/>>. Acesso 22/maio/2016.

\_\_\_\_\_. **Plano de Negócios e Gestão 2015-2019**. Rio de Janeiro, 2015b. Disponível em <<http://www.investidorpetrobras.com.br/pt/apresentacoes/plano-de-negocios-e-gestao>>. Acesso em 01/set/2016.

\_\_\_\_\_. **Plano de Negócios e Gestão 2017-2021**. Rio de Janeiro, 17/out/2016. Disponível em <<http://www.investidorpetrobras.com.br/pt/apresentacoes/plano-de-negocios-e-gestao>>. Acesso em 01/set/2016.

POPPE, K. **Business Dynamics with Scenarios on Dutch Agriculture and its Institutional Arrangements**. International Journal on Food Systems Dynamics, p. 176-181. 2010.

PORTO, A. **Estudo de implantação com processamento submarino com exportação para a costa**. Dissertação de mestrado. UFRJ/COPPE. 2013.

POSSAS, M. **Concorrência schumpeteriana**. In: Kupfer, D. e Hasenclever, L., Economia Industrial. Elsevier. 2002, p. 415-429.

RICKNE, A. **New Technology-Based Firms and Industrial Dynamics. Evidence from the Technological System of Biomaterials in Sweden, Ohio and Massachusetts**. PhD Thesis. Department of Industrial Dynamics. Chalmers University of Technology. Göteborg. 2000.

RICKNE, A. **Assessing the Funcionality of an Innovation System**. Nelson and Winter Conference DRUID, Aalborg, Denmark, 2001.

RIBEIRO, C. e FURTADO, A. **Public procurement for innovation in developing countries: the case of Petrobras**. In Edquist, C. et al: Public procurement for innovation. Edward Elgar. 2015, p. 263-298.

ROHRACHER, H. **Doing Institutional Analysis of Innovation Systems: A conceptual framework**. DIME Conference, Bordeaux, 2008.

RUAS, J.A.G. **Dinâmica da concorrência na indústria parapetrolífera offshore: evolução mundial do setor de equipamentos subsea e o caso brasileiro**. Tese de doutorado. 2012. 329 p.



SALES, R. Lava-Jato contribuiu para o aumento de desemprego, diz IPEA. **Valor Econômico**. Rio de Janeiro, 27/out/2015. Disponível em <<http://www.valor.com.br/brasil/4289144/lava-jato-contribuiu-para-o-aumento-do-desemprego-diz-ipea>>. Acesso em 15/nov/2016.

SALOMÃO, K. Lava-Jato afeta 51 mil empresas e 500 mil empregos. Revista **EXAME**. São Paulo, 7/maio/2015. Disponível em <<http://exame.abril.com.br/negocios/lava-jato-afeta-51-mil-empresas-e-500-mil-empregos/>>. Acesso em 15/nov/2016.

SAVIOTTI, P. **Innovation Systems and Evolutionary Theories**. In: EDQUIST, C. (Ed.), *Systems of Innovation, Technologies, Institution and Organizations*. Pinter Publishers. Londres, pp. 180-199, 1997.

SHADISH, W., COOK, T. e CAMPBELL, D. **Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference**. Wadsworth Cengage Learning. Belmont (CA), USA, 2002.

SCHUMPETER, J. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Editora Fundo de Cultura, Rio de Janeiro (RJ), 1961, 512 p.

SILVA, C. **Compras governamentais e aprendizagem tecnológica: uma análise da política de compras da Petrobras para seus empreendimentos offshore**. Tese de Doutorado. Unicamp. 2009. 302 p.

SILVA, C. e FURTADO, A. **Uma análise da nova política de compras da Petrobras para seus empreendimentos offshore**. Revista Gestão Industrial. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. V. 02, n. 03, p. 103-122, 2006.

SMITH, K., LARIMER, C. **The Public Policy Theory Primer**. Westview Press. Boulder, Colorado, USA. 263 p. 2013.

SMITS, R. e KUHLMANN, S. **The rise of systemic instruments in innovation policy**. International Journal of Foresight and Innovation policy, 1:4-32, 2004.

SMITS, R., KUHLMANN, S. e SHAPIRA, P. **The Theory and Practice of Innovation Policy**. Edward Elgar. 481 p. 2010

SOUZA, C. **Políticas públicas: uma revisão da literatura**. Sociologias, Porto Alegre, ano 8, nº 16, p. 20-45, 2006.

SPE - Society of Petroleum Engineers. **Subsea Processing Workshop**. Búzios (RJ). Brazil. 2015. 50 p.

TESTER, J. W. e MODELL, M. **Thermodynamics and its applications**. 3<sup>rd</sup> Edition. Prentice Hall. 936 p. 1996.

TORDO, Silvana. **Petroleum Exploration and Production Rights: Allocation Strategies and Design Issues**. World Bank Working Paper n. 179. 106 p. 2010.

VENTURA, T. B. **O procedimento licitatório da Petrobras e a inconstitucionalidade do decreto 2.745/1998**. Monografia. UnB. 81 p. 2015

VIGLIANO, R. O futuro está no leito submarino. Revista **BRASIL ENERGIA**. Rio de Janeiro, 27/out/2014. Disponível em <  
<http://brasilenergiaog.editorabrasilenergia.com/news/oleo-e-gas/ep/2014/10/o-futuro-esta-no-leito-submarino-449792.html>>. Acesso em 19/out/2016.

WIECZOREK, A. e HEKKERT, M. **Systemic instruments for systemic innovation problems: A framework for policy makers and innovation scholars**. Science and Public Policy, 39: 74-87, 2012.

WIIG, H., KASAHARA, Y., MUNKERUD, L. **The effect of local content requirement on oil and gas exploration in Brazil**. Paper presented at the "International Workshop: Beyond the Natural Resources Curse: Industrial Upgrading in the Brazilian Oil and Gas Industry". Norwegian Institute for Urban and Regional Research NIBR/HiOA/IUPERJ-UCAM/University of Oslo. Rio de Janeiro, Brazil, 2-3/February/2017.

WOOTHUIS, R. K., LANKHUIZEN, M., GILSING, V. **A system failkure framework for innovation policy design**. Technovation, 25, 609-619. 2005

YERGIN, D. **The Prize: the epic quest for oil, money and power**. Touchstone, New York, NY, EUA. 1991. 885 p.