

**CENTRO UNIVERSITÁRIO FEI**  
**PEDRO PAULO CORTONESI**

**INOVAÇÃO ABERTA COMO FATOR RELEVANTE PARA FLUXOS REVERSOS DE  
CONHECIMENTO: uma investigação no setor de O&G no Brasil**

São Paulo  
2016

PEDRO PAULO CORTONESI

**INOVAÇÃO ABERTA COMO FATOR RELEVANTE PARA FLUXOS REVERSOS DE  
CONHECIMENTO: uma investigação no setor de O&G no Brasil**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Centro  
Universitário FEI para obtenção do título de  
Mestre em Administração.  
Orientado pela Profa. Dra. Fernanda Ribeiro.

São Paulo

2016



**APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO  
ATA DA BANCA JULGADORA**

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Administração

MESTRADO PPGA-10

**Aluno:** Pedro Paulo Cortonesi

**Matrícula:** 321403-8

**Título do Trabalho:** Inovação aberta como fator relevante para fluxos reversos de conhecimento: Uma investigação do setor de O&G no Brasil

**Área de Concentração:** Gestão da Inovação

**Orientador:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fernanda Ribeiro Cahen

**Data da realização da defesa:** 12 / 08 / 2016

**Avaliação da Banca Examinadora:**

---



---



---



---



---

São Paulo, 12 / 08 / 2016.

**ORIGINAL ASSINADA**

**MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA**

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fernanda Ribeiro Cahen**

Ass.: \_\_\_\_\_

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Juliana Bonomi Santos**

Ass.: \_\_\_\_\_

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eva Stal**

Ass.: \_\_\_\_\_

A Banca Julgadora acima-assinada atribuiu ao aluno o seguinte resultado:

APROVADO

REPROVADO

VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO

APROVO A VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO EM QUE FORAM INCLUÍDAS AS RECOMENDAÇÕES DA BANCA EXAMINADORA

\_\_\_\_\_

Aprovação do Coordenador do Programa de Pós-graduação

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Edmilson Alves de Moraes

## RESUMO

O presente trabalho investiga a inovação aberta em subsidiárias de empresas multinacionais estrangeiras, localizadas em países de economias emergentes, e inseridas em *clusters* industriais de alta tecnologia, para investigar se os processos colaborativos de cocriação são determinantes para que fluxos reversos de conhecimento ocorram. Pela particularidade das necessidades tecnológicas do segmento de Óleo & Gás, fazemos uma proposição na qual a interação entre a empresa e o *cluster* fomente a colaboração e a inovação aberta. Partindo-se de uma tipologia de inovação reversa já existente na literatura, mas que considera os processos de inovação reversa ocorrendo somente dentro da própria empresa multinacional, expandimos o modelo, trazendo os conceitos de inovação aberta e *clusters* industriais para propor este novo arranjo. O estudo de caso de uma empresa multinacional pertencente ao setor de Óleo & Gás localizada no *cluster* tecnológico de O&G do Rio de Janeiro nos pareceu bastante adequado para a observação desses fenômenos. Esperamos, com este trabalho, contribuir para a teoria dos fluxos de inovação em empresas multinacionais, sugerindo que a inovação reversa é determinada pela forma como as subsidiárias se relacionam com os atores locais, através de processos de inovação aberta.

**Palavras-chave:** Inovação reversa. Inovação aberta. *Clusters*. Óleo & Gás. Multinacionais.

## ABSTRACT

This paper investigates open innovation in subsidiaries of foreign multinational companies located in emerging economies, and inserted in high-tech industrial clusters, to investigate if the collaborative process of co-creation is determinant for reverse flows of knowledge to occur. Due to specific technological needs of the Oil & Gas segment, we propose that the interaction between the companies and the cluster fosters collaboration and open innovation. Starting from a reverse innovation typology existing in the literature that considers reverse innovation processes occurring only within the multinational company, we have expanded the model, bringing together open innovation concepts and industrial clusters to propose this new arrangement. The case study of a multinational company of the Oil & Gas sector located in the technological cluster of Rio de Janeiro seemed quite suitable for the observation of these phenomena. We expect to contribute to the theory of innovation flows in multinational companies, by suggesting that reverse innovation is determined by the way subsidiaries relate to local actors through open innovation processes.

**Keywords:** Reverse innovation. Open innovation. Clusters. Oil & Gas. Multinationals.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Defasagem das necessidades entre economias avançadas e emergentes.....	23
Quadro 2 - Lógica dominante da globalização .....	25
Quadro 3 – Cronologia do Segmento de O&G no Brasil .....	43
Quadro 4 – PROCAP .....	48
Quadro 5 – Tipos de Inovação Reversa de acordo com Zedtwitz et al. ....	53
Quadro 6 – Tipos de Inovação Aberta e Reversa conforme modelo proposto .....	57
Quadro 7 – Indexação Teoria x Questionário .....	60
Quadro 8 – Recordes de profundidade com árvores de fabricação FMC instaladas .....	67
Quadro 9 – Parceria CENPES com Instituições Nacionais .....	70
Quadro 10 – Parceria CENPES com Instituições Internacionais .....	72
Quadro 11 – Recursos autorizados por empresa .....	79
Quadro 12 – Recursos por área .....	79
Quadro 13 – Recursos por região .....	80
Quadro 14 – Entrevistados .....	80
Quadro 15 – Argumentos x exemplos práticos .....	87
Quadro 16 – Tipos de Inovação aberta e reversa conforme modelo proposto identificadas na FMC .....	101

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de Inovação Aberta de Chesbrough .....	28
Figura 2 – Modelos de Processos de Inovação Aberta .....	31
Figura 3 – Modelos de Inovação Aberta em processo de quatro fases .....	32
Figura 4 – Determinantes da vantagem nacional. Modelo do diamante de Porter .....	34
Figura 5 - Modelo liberal das relações universidade, governo e indústria .....	36
Figura 6 – Modelo Tríplice Hélice das relações Universidade, Governo e Indústria .....	37
Figura 7– Modelo de Inovação Reversa considerando processo de quatro fases .....	51
Figura 8 – Tipologia da Inovação Reversa pela perspectiva de sua força .....	52
Figura 9 – Tipologia Expandida da Inovação reversa .....	56
Figura 10 – Projeto de caso único .....	58
Figura 11 – Hélice Tríplice adaptada para o caso .....	65
Figura 12 – Estrutura Funcional da UFRJ .....	75
Figura 13 – Conselho Diretor do Parque Tecnológico .....	76
Figura 14 - Tipologia de Inovação Reversa do SSAO para o campo de Marlim.....	88
Figura 15 – Tipologia de Inovação Reversa do SSAO para o campo de Congro .....	89
Figura 16 – Inovação aberta FMC x Eaton utilizando-se do modelo de Gould .....	96
Figura 17 – Tríplice Hélice .....	99
Figura 18 – Tipologia expandida da inovação reversa.....	100

**LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 – Quantidade de Árvores Fabricadas pela FMC Technologies .....	67
Gráfico 2 – Investimentos CENPES em P&D (2012-2014) .....	72

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CENPES	Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo A. Miguez de Mello
CIP	Companhias Internacionais de Petróleo
CNP	Companhias Nacionais de Petróleo
COPPE	Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia
EMN	Empresas Multinacionais
E&P	Exploração e Produção
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
FIRJAN	Federação das Indústrias do Rio de Janeiro
FPU	Floating Production Unit
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
LABECO	Laboratório de Educação Continuada <i>Offshore</i>
LABSEN	Laboratório de simulação de Sistemas de Construção Naval
LDSC	Laboratório de Dinâmica de Sedimentos Coesivos
LEDAV	Laboratório de Ensaio Dinâmicos e Análise de Vibração
LEME	Laboratório de Ensaio para Manutenção em Engenharia
LNDC	Laboratório de Ensaio Não Destrutivos, Corrosão e Soldagem
LOC	Laboratório de Ondas e Correntes
LTS	Laboratório de Tecnologia Submarina
OCT	Oil Center Tool Company
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
ONIP	Organização Nacional da Indústria do Petróleo
OPEP	Organização dos Países Produtores e Exportadores de Petróleo
P&D	Pesquisa & Desenvolvimento
PI	Propriedade Intelectual
PIB	Produto Interno Bruto
PROCAP	Programa de Capacitação Tecnológica
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEDEIS	Secretaria de Desenvolvimento Econômico Energia Indústria e Serviços do Rio de Janeiro
UFPSO	Unidades Flutuantes de Produção, Armazenamento e Exportação

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	10
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b>	17
2.1	FLUXOS DA INOVAÇÃO EM EMN	17
2.2	A MICRO PERSPECTIVA: FLUXOS DE INOVAÇÃO INTERNOS À EMN	20
2.3	A MACRO PERSPECTIVA: <i>CLUSTERS</i> E REDES	21
2.4	O CONCEITO DE INOVAÇÃO REVERSA	21
2.5	O CONCEITO DE INOVAÇÃO ABERTA	27
2.6	A RELEVÂNCIA DOS CLIENTES NA INOVAÇÃO ABERTA	29
2.7	CONTEXTO DA INOVAÇÃO ABERTA	30
<b>2.7.1</b>	<b>Características do contexto interno à empresa</b>	30
<b>2.7.2</b>	<b>Características do contexto externo à empresa</b>	31
2.8	O CONCEITO DE <i>CLUSTERS</i> INDUSTRIAIS	32
2.9	A TRÍPLICE HÉLICE	35
2.10	<i>CLUSTERS</i> DE NEGÓCIOS E INOVAÇÃO	37
<b>2.10.1</b>	<b>Clusters Regionais de Inovação</b>	37
<b>2.10.2</b>	<b>Clusters Setoriais</b>	38
<b>2.10.3</b>	<b>Clusters tecnológicos</b>	38
<b>2.10.3.1</b>	<b>Dimensão horizontal do cluster</b>	39
<b>2.10.3.2</b>	<b>Dimensão vertical do cluster</b>	39
<b>2.10.3.3</b>	<b>O crescimento do cluster industrial</b>	40
2.11	O <i>CLUSTER</i> DE PETRÓLEO DO RIO DE JANEIRO	40
2.12	A INDÚSTRIA DO PETRÓLEO <i>OFFSHORE</i> NO BRASIL	42
2.13	A TIPOLOGIA DA INOVAÇÃO REVERSA	50
<b>3</b>	<b>EXPANDINDO A TIPOLOGIA DA INOVAÇÃO REVERSA</b>	55
3.1	UMA NOVA PROPOSTA DE TIPOLOGIA PARA A INOVAÇÃO REVERSA	55
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b>	58
4.1	COLETA DE DADOS	64
4.2	OS <i>STAKEHOLDERS</i>	66
<b>4.2.1</b>	<b>FMC Technologies</b>	66
<b>4.2.2</b>	<b>CENPES</b>	68
<b>4.2.3</b>	<b>COPPE</b>	73
<b>4.2.4</b>	<b>EMBRAPII/COPPE</b>	74

<b>4.2.5 Parque Tecnológico do Rio de Janeiro</b> .....	75
<b>4.2.6 Agência Nacional de Petróleo (ANP)</b> .....	77
<b>4.3 ENTREVISTADOS</b> .....	80
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	81
5.1 A DISPERSÃO DOS CENTROS DE P&D E OS FLUXOS DE INOVAÇÃO NA FMC TECHNOLOGIES .....	84
<b>5.1.1 A microperspectiva: fluxos de inovação internos à EMN</b> .....	84
<b>5.1.2 A macroperspectiva: <i>clusters</i> e redes</b> .....	84
5.2 A INOVAÇÃO REVERSA .....	86
5.3 A INOVAÇÃO ABERTA .....	90
<b>5.3.1 A perspectiva do CENPES</b> .....	90
<b>5.3.2 A perspectiva da EMBRAPPII/COPPE-UFRJ</b> .....	93
<b>5.3.3 A perspectiva da Indústria</b> .....	94
<b>5.3.4 A perspectiva pela análise da Tríplice Hélice</b> .....	98
<b>6 CONTRIBUIÇÃO TEÓRICA E CONCLUSÃO</b> .....	99
6.1 CONTRIBUIÇÃO TEÓRICA .....	99
6.2 CONCLUSÃO .....	99
6.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	103
6.4 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS .....	103
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	104
<b>APÊNDICES</b> .....	109

## 1 INTRODUÇÃO

Joseph Schumpeter constatou, nos anos 1930, que as inovações tecnológicas não se distribuíam uniformemente ao longo do tempo, ou por tipos de indústria, mas em períodos bem definidos. Ainda por esta análise, desde a Revolução Industrial é possível identificar ondas de intensas mudanças tecnológicas, caracterizadas por rápido crescimento econômico, e mudanças sociais também importantes. De acordo com esta teoria, atualmente estaríamos entrando na sexta geração da inovação<sup>1</sup>, tendo a biotecnologia como fator-chave (DODGSON; GANN; SALTER, 2008). A grande capacidade de processamento de dados e a possibilidade de obter estudos sísmicos em 3D, desenvolvidos a partir do início da década de 1990, ou seja, durante a quinta geração da inovação tecnológica, foi de fundamental importância para as descobertas de grandes reservas de petróleo em formações geológicas, em águas cada vez mais profundas e em diferentes partes do mundo, proporcionando significativas mudanças em algumas economias (RYGGVIK, 2014). A inovação e o domínio do “conhecimento” explicam porque algumas economias crescem mais rapidamente do que outras, como, por exemplo, o crescimento econômico de países do Leste Asiático (Coreia, Taiwan), baseado no desenvolvimento de suas capacidades tecnológicas. Já economias que sofrem com seus vazios institucionais podem experimentar o desalinhamento prolongado de suas capacidades com o potencial de novas tecnologias (DODGSON; GANN; SALTER, 2008).

Apesar dos problemas em lidar com contextos institucionais complexos (MAIR; MARTI; VENTRESCA, 2012), vazios institucionais (KHANNA; PALEPU, 1997) e limitações de recursos, bem como ter que atender as necessidades da base da pirâmide, ou seja, o maior segmento socioeconômico da população (PRAHALAD, 2005), as empresas localizadas em economias emergentes têm encontrado soluções para suas necessidades através de inovações, quer sejam elas de custo, de modelos de negócios ou mesmo as chamadas inovações frugais<sup>2</sup>. Estas inovações, em muitos casos, têm sido também utilizadas em economias desenvolvidas, o que foi conceituado como inovação reversa (GOVINDARAJAN; TRIMBLE, 2012).

---

<sup>1</sup> As cinco gerações da inovação são: 1ª) Início da mecanização, caracterizado pelos teares e os moinhos d'água (1770); 2ª) A energia a vapor e as ferrovias (1840); 3ª) A energia elétrica (1890); 4ª) A produção em massa pelo modelo de Ford (1930); 5ª) A microeletrônica e a tecnologia da informação (1990).

<sup>2</sup> Inovação frugal ou engenharia frugal é um tipo de inovação com base no processo de redução de custos e recursos não essenciais de um bem durável.

Estudos sobre os fluxos de conhecimento nas empresas multinacionais (EMN) (MUDAMBI; PISCITELLO; RABBIOSI, 2014; PHENE; ALMEIDA, 2008) têm abordado a relevância do papel da subsidiária nos processos de inovação. A contribuição estratégica, na repatriação para a matriz das EMN do conhecimento adquirido ou absorvido nas subsidiárias, tem sido uma importante linha de pesquisa na área de negócios e inovação, principalmente quando essas subsidiárias estão localizadas em países de economias emergentes<sup>3</sup> (MEYER; MUDAMBI; NARULA, 2011; AWATE; LARSEN; MUDAMBI, 2014). O gerenciamento do conhecimento nas EMN passou a ser visto como um elemento de vantagem competitiva. Isso tem servido tanto para o aprimoramento de produtos existentes como para a ampliação dos portfólios de produtos dessas empresas (MUDAMBI, 2002).

Cientistas políticos e economistas têm dado, também, especial relevância ao “conhecimento” como fator de crescimento da economia. Instituições como o Banco Mundial argumentam que o conhecimento se tornou o fator mais importante para determinar o nível de vida das pessoas, mais até que a propriedade e o trabalho. Atualmente, as economias tecnologicamente mais avançadas são totalmente baseadas em um alto grau de conhecimento (DODGSON; GANN; SALTER, 2008).

Economia baseada em conhecimento é uma expressão criada pela Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)<sup>4</sup> para descrever a tendência das economias desenvolvidas por uma maior dependência e pronto acesso, tanto pelo setor público quanto pelo privado, de altos níveis de tecnologia e informações (DODGSON; GANN; SALTER, 2008).

No entanto, estudos sobre os fluxos de conhecimento nas EMN abordam esse fenômeno, em sua maioria, somente do ponto de vista da transferência de tecnologia da matriz para a subsidiária (MICHAILOVA; MUSTAFFA, 2012).

Em sua recente tipologia, Zedtwitz et al. (2015) estabelecem uma estrutura teórica para explicar processos de inovação reversa entre unidades das EMN distribuídas em países de economia avançada e emergentes, expandindo e sofisticando o conceito de inovação reversa, originalmente desenvolvido por Govindarajan e Trimble (2012). Estes autores conceituaram como inovação reversa o fenômeno da introdução de um novo produto, primeiramente em um mercado de economia emergente (Brasil, Índia, China, Rússia, etc...)

---

<sup>3</sup>Economias Emergentes são aquelas cujos países, estão num processo pró-mercado e com rápido crescimento econômico (medido pelo PIB per capita), mas ainda abaixo de economias desenvolvidas (KHANNA; PALEPU, 2010).

<sup>4</sup> OECD - The Organization for Economic Cooperation and Development – Grupo de 30 países que discutem e desenvolvem políticas econômicas e sociais. Esses países são democracias que suportam a livre economia de mercado.

para atender às necessidades locais, para só depois introduzir esse mesmo produto em um país de economia desenvolvida (EUA, Europa, Japão, etc...), onde o modelo pressupõe que estariam localizadas as matrizes das EMN. Assim, a inovação de custo, ou seja, a inovação que pressupõe produtos com custos menores de manufatura ou com menos funcionalidades, seria inerente à inovação reversa. No entanto, quando analisamos setores industriais mais dependentes de tecnologia, outros motivadores revelam-se tão importantes quanto os custos, como a própria tecnologia em si. Quando os fluxos de conhecimento reverso são observados somente pela perspectiva econômica dos países onde são adotados (economias emergentes versus economias desenvolvidas), o modelo de inovação reversa estabelecido por Govindarajan e Trimble (2012) é “intuitivamente entendido, mas conceitualmente vago”, segundo Zedtwitz et al. (2015, p.13). Portanto, assim como proposto por estes autores, é necessária uma tipologia que permita analisar os possíveis fluxos reversos de conhecimento em fases anteriores à introdução do produto no mercado, e em diferentes setores industriais, para entendermos a força<sup>5</sup> do processo de inovação reversa.

As fases anteriores ao lançamento no mercado são aquelas definidas pelo conceito do funil de desenvolvimento do produto. Este processo de desenvolvimento compreende quatro fases: conceito e desenvolvimento; planejamento do produto; engenharia de processo e de produto; produção piloto e produção seriada. A analogia com o funil se dá porque existe uma quantidade maior de ideias que se concentram na base do funil, e diferentes níveis de decisão fazem com que uma quantidade bem menor de ideias, efetivamente, se transforme em um produto a ser desenvolvido e lançado no mercado (CLARK; WHEELWRIGHT, 1993).

Zedtwitz et. al. (2015) adicionam ao modelo de Govindarajan e Trimble (2012) o conceito do funil de desenvolvimento de produto, porém de forma simplificada para observar o fenômeno de fluxos reversos nas EMN. Acrescentam as fases de conceito do produto, também conhecido como ideiação, e o seu desenvolvimento que antecede o lançamento do produto no mercado, e constroem sua tipologia de inovação reversa considerando a possibilidade de que cada uma das fases possa ocorrer tanto em economias avançadas quanto em economias emergentes (ZEDTWITZ et al., 2015).

No entanto, a tipologia da inovação reversa, como proposta por Zedtwitz et al. (2015), tem uma perspectiva interna à EMN, analisando o processo de forma fechada em uma relação

---

<sup>5</sup> No modelo proposto por Zedtwitz et al., a força do processo de inovação reversa é medida pelo número de vezes que a inovação ocorre em uma economia em desenvolvimento, considerando as fases de “conceito ou ideiação”; “desenvolvimento do produto”; “introdução no primeiro mercado-alvo”; e “introdução no segundo mercado alvo”.

onde só estão inseridas a matriz e a subsidiária, e não contempla a influência e importância das redes locais como forma de cocriação de tecnologia e inovação.

Algumas subsidiárias desenvolvem redes locais de colaboração que podem ser, simplesmente, transacionais, mas muitas vezes também são de caráter colaborativo em um processo de inovação aberta (PHENE; ALMEIDA, 2008). Subsidiárias das EMN, quando localizadas em *clusters* industriais, tendem também a ser mais imersas e atuantes nas redes locais e possuir um escopo também voltado para o mercado internacional (visando a exportação). Características específicas desses *clusters* industriais impactam diretamente o papel daquela subsidiária ali instalada (BIRKINSHAW; HOOD; JONSSON, 1998).

Com isso, estabelecemos como objetivos específicos para este trabalho, responder as seguintes perguntas:

- a) como se estabelecem as relações de cocriação e inovação entre as subsidiárias de EMN e os membros do *cluster* industrial, entendendo quais são os fatores determinantes para que isso aconteça?
- b) como a inovação aberta afeta a inovação reversa?; e
- c) como essa inovação é repatriada para a matriz?

Zedtwitz et al. (2015) já colocam, como oportunidade para futuras pesquisas, investigar os processos anteriores à inovação reversa e entender os gatilhos que a disparam. Este trabalho procura explorar a inovação aberta como um desses possíveis gatilhos. Nossa proposição é que processos intensos de colaboração e inovação aberta, ocorrendo entre as subsidiárias e a sua rede, afetariam o interesse das matrizes das EMN para que essa inovação fosse repatriada.

O trabalho é baseado em um estudo de caso de uma subsidiária de uma EMN americana do segmento de equipamentos submarinos para o mercado de Óleo e Gás que opera no Brasil.

A importância da indústria de O&G não se dá somente por sua condição estratégica em termos de matriz energética, mas também por sua capacidade de envolver outros setores industriais nos países onde possui atividade intensa. No Brasil, a indústria de O&G chegou a representar 10% do PIB, de acordo com a Organização Nacional da Indústria do Petróleo (ONIP) (GIELFI et al., 2013), porém foi muito afetada a partir de 2014, em função da queda expressiva do preço internacional do barril de petróleo e de problemas de governança na Petrobras.

A indústria do petróleo está, em geral, associada a altos níveis de investimentos e também a inovações tecnológicas, contribuindo ainda de forma significativa para o *catch up* tecnológico do país e fortalecimento do sistema nacional de inovação (GIELFI et al., 2013).

A Petrobras (empresa brasileira de petróleo e maior operadora no país) tornou-se uma referência mundial nas atividades de exploração e produção (E&P) *offshore*<sup>6</sup>. Esse reconhecimento internacional foi o resultado de uma estratégia de desenvolvimento conjunto com a indústria fornecedora de equipamentos e serviços, universidades e institutos de pesquisa, e por atividades internas de P&D, capitaneadas pelo Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo A. Miguez de Mello (CENPES), em busca de inovação tecnológica para explorar e produzir petróleo em águas profundas e ultra-profundas (GIELFI et al., 2013).

Empiricamente, mostramos o relacionamento da subsidiária da EMN com o *cluster* de Óleo & Gás do Rio de Janeiro e a realização de inovação aberta em um país emergente. O principal objetivo deste trabalho é propor que a interação da subsidiária com o *cluster*, nos países emergentes, tem um papel significativo nos fluxos de inovação reversa.

A contribuição teórica deste trabalho é expandir o modelo originalmente proposto por Zedtwitz et al. (2015), que analisa o processo de inovação reversa (GOVINDARAJAN; TRIMBLE, 2012; PHENE; ALMEIDA, 2008) e sua força acontecendo de maneira “interfirma” (subsidiária-matriz-subsidiária), ou seja, de maneira “fechada”. Para tanto, conciliamos a tipologia de Zedtwitz et al. (2015) com os conceitos de inovação aberta de Chesbrough e Bogers (2014), Gould (2012) e Paasi et al. (2014), em subsidiárias de EMN, explorando os processos colaborativos com o *cluster* industrial, para também analisar a importância da inovação aberta para os fluxos reversos de conhecimento nas EMN (MUDAMBI; PISCITELLO; RABBIOSI, 2014).

Nas próximas seções, fazemos uma revisão da literatura, abordando os fluxos de conhecimento em empresas multinacionais; os principais conceitos de inovação reversa; os conceitos e riscos da inovação aberta; os principais conceitos dos *clusters* industriais, e, em seguida, uma breve visão da indústria de petróleo *offshore* no Brasil. Nas seções subsequentes, apresentamos a tipologia para inovação reversa defendida por Zedtwitz et al. (2015), bem como uma proposição para sua expansão, conciliando as teorias de inovação reversa (GOVINDARAJAN; TRIMBLE, 2012), inovação aberta (CHESBROUGH, 2010; CHESBROUGH; BOGERS, 2014; WEST; BOGERS, 2014) e processos colaborativos com

---

<sup>6</sup> O termo *offshore* está relacionado nessa indústria à exploração e produção de petróleo nos oceanos.

os *clusters* locais (MUDAMBI, 2002;, BIRKINSHAW; JULIAN; HOOD, 2000). Na sequência, apresentamos a metodologia de pesquisa, seguida dos principais resultados, discutimos as implicações dos resultados da pesquisa em relação às teorias existentes, e concluímos com as limitações da pesquisa e sugestões para futuros trabalhos.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

A seguir é apresentada uma revisão de literatura nacional e internacional sobre os fluxos de inovação em EMN, em micro e macroperspectivas, a relevância dos clientes na inovação aberta, a indústria do petróleo *offshore* no Brasil, o *cluster* do petróleo do Rio de Janeiro e a tipologia de inovação reversa.

## 2.1 FLUXOS DE INOVAÇÃO EM EMN

A literatura sobre gestão internacional destaca a importância das habilidades das subsidiárias de EMN no exterior para criar, desenvolver e integrar o conhecimento, através das suas redes internas e externas (Andersson et al., 2002; Phene e Almeida, 2008; Zanfei, 2000). Dado seu acesso ao volume de conhecimento existente no ambiente local (Frost, 1998), subsidiárias estrangeiras desempenham um papel proeminente na inovação das EMN (Subramaniam e Venkatraman, 2001; Venaik et al, 2005; Yamin e Forsgren, 2006) e podem melhorar diretamente a vantagem competitiva e estratégica das EMN (Ambos et al, 2006; Bartlett e Ghoshal, 1989; Cantwell, 1995). Dada a importância das subsidiárias para a competitividade das EMN, um número crescente de estudos examina como o conhecimento intrafirma e as transferências de conhecimento podem ter uma influência significativa sobre o valor que essas empresas criam e se apropriam (Gupta e Govindarajan, 2000; Kogut e Zander, 1993; Schulz, 2001; Tsai, 2001). O fluxo de conhecimento das subsidiárias no exterior para as matrizes (ou seja, a transferência de conhecimento reversa) é um processo importante nas EMN, que mais recentemente começou a receber atenção (Eden, 2009; Frost e Zhou, 2005; Gupta e Govindarajan, 2000; Hakanson e Nobel, 2001; Yang et al, 2008) (RABBIOSI, 2011, p.97, tradução nossa).

Os fluxos de inovação matriz-subsidiária, subsidiária-matriz ou subsidiária-subsidiária nas EMN tornam-se cada vez mais importantes em função de uma concorrência tecnologicamente mais intensa, ao mesmo tempo que as fontes de conhecimento estão mais dispersas. Assim, a habilidade das multinacionais em usarem suas capacidades de inovação geograficamente distribuídas através de suas várias subsidiárias torna-se uma vantagem competitiva (AWATE; LARSEN; MUDAMBI, 2014). Isso é um dos fatores que tem levado algumas EMN a internacionalizar seus centros de P&D, apesar da heterogeneidade dos níveis de conhecimento que possa existir entre eles.

Essa tendência, ao longo da última década, só reforça a expectativa de retorno sobre o capital e tempo investidos, para que inovações desenvolvidas nas subsidiárias localizadas em diversos países sejam posteriormente repatriadas às matrizes, num processo de inovação reversa (ZEDTWITZ et al., 2015).

No entanto, alguns autores (MUDAMBI; PISCITELLO; RABBIOSI, 2014) argumentam que a literatura não tem distinguido adequadamente a habilidade da subsidiária em se engajar no processo de transferência de conhecimento para a matriz, em um processo de inovação reversa, e sua vontade de realmente fazê-lo. Ela falha, na verdade, em reconhecer

que existe a possibilidade de a subsidiária priorizar seus próprios interesses, ao invés dos interesses globais da EMN. Isso pode levar a uma superestimativa da extensão dos processos de transferência reversa referentes à inovação produzida na subsidiária. Dessa forma, os autores também sugerem a necessidade de implementar estratégias para minimizar o potencial desalinhamento entre matriz e subsidiária, no que se refere à transferência reversa de conhecimento.

A capacidade de inovação das subsidiárias tem sido relacionada ao grau de enraizamento (*embeddedness*) com a rede local (clientes, fornecedores, laboratórios e universidades). No entanto, essa relação também pode ser afetada pela forma de entrada da subsidiária no país hospedeiro (ANAND; DELIOS, 2002). Subsidiárias *greenfield*<sup>7</sup> ou as que se estabelecem no país através de aquisições diferem na sua evolução em relação à criação de conhecimento. Enquanto as subsidiárias *greenfield* estariam mais engajadas com a rede interna da EMN, portanto, utilizando tecnologia desenvolvida nas matrizes, as subsidiárias provenientes de aquisições estariam mais engajadas com as redes locais externas, por conta de seu relacionamento histórico (sendo este um dos prováveis motivos de sua aquisição). Assim, em um primeiro momento, as subsidiárias provenientes de aquisições apresentam um maior grau de autonomia em relação à matriz no que tange à produção de conhecimento. Com o passar do tempo, as subsidiárias que entraram no mercado através de projetos *greenfield* vão aumentando seu grau de engajamento com as redes locais, evoluindo em sua autonomia e diminuindo a dependência do conhecimento da matriz (MUDAMBI; PISCITELLO; RABBIOSI, 2014).

A aproximação da rede local traz benefícios à subsidiária quando o relacionamento que se estabelece entre as partes (subsidiária e a rede local) é contínuo, duradouro e envolve as atividades regulares dos negócios, o planejamento e as informações antecipadas, estabelecendo-se uma relação de confiança. Essas relações podem ocorrer na adaptação ao modelo de negócio dos parceiros e na troca de informações relacionadas ao mercado, formando-se, portanto, uma rede de negócios. Da mesma forma, quando o enraizamento no país se dá por uma forte relação entre as empresas, no que se refere aos produtos, processos de produção e desenvolvimento tecnológico, forma-se uma rede técnica. As subsidiárias que conseguem se inserir, tanto nas redes de negócios quanto nas redes técnicas dos países hospedeiros, estariam contribuindo para a inovação global. Algumas das inovações

---

<sup>7</sup> *Greenfield* é uma expressão em inglês que denota um projeto ou uma operação totalmente nova em um determinado local. Neste caso, refere-se ao estabelecimento de uma subsidiária em um país hospedeiro, sem utilizar a aquisição de uma empresa já estabelecida naquele mercado.

provenientes dessa interação com as redes podem ser somente para atendimento das necessidades e particularidades dos mercados dos países hospedeiros, mas em determinadas situações tais inovações teriam potencial para serem repatriadas e exploradas de forma global pelas multinacionais (COSTA; BORINI; AMATTUCCI, 2013).

Também os departamentos de P&D geograficamente dispersos em economias emergentes permitem acesso a mercados e/ou tecnologias por meio do estabelecimento de parcerias com as redes locais, formadas por universidades, laboratórios e outras empresas, quer sejam fornecedoras ou clientes, e que possam colaborar no aprimoramento dos produtos e processos, assim como no desenvolvimento de novos produtos (AWATE; LARSEN; MUDAMBI, 2014).

Zedtwitz et al. (2015) trazem quatro argumentos para analisar esses fluxos de conhecimento no contexto das economias emergentes, diferentemente da teoria do ciclo de vida de produto de Vernon, dos anos de 1960, e das tipologias de P&D dos anos de 1970 e 1980:

- a) as EMN não consideram mais os países onde estão localizadas as matrizes, necessariamente, como seus principais mercados. A importância e o tamanho de mercados como, por exemplo, a China, fazem com que EMN de economias avançadas estabeleçam seus centros de P&D internacionalmente, não só para a adaptação dos produtos existentes, mas, frequentemente, para o desenvolvimento de novos produtos, especialmente para esses mercados;
- b) desenvolvimento de produto e P&D não são mais uma prerrogativa dos países desenvolvidos. Há um aumento dessas atividades em economias emergentes, para se beneficiar de fatores locais e inovar de acordo com as necessidades desses locais;
- c) produtos desenvolvidos nos países emergentes ou para esses mercados, ocasionalmente, possuem capacidade de competir em qualquer mercado, inclusive nos países desenvolvidos;
- d) empreendedores e empresas em países emergentes não simplesmente desenvolvem produtos, mas também têm atuado na fase de conceito dos produtos, utilizando seu próprio conhecimento e tecnologias .

Todo esse potencial de conhecimento disponível, porém disperso, faz com que as EMN dêem especial atenção ao gerenciamento desses fluxos de inovação. Mudambi (2002) divide os fluxos de inovação nas EMN segundo a microperspectiva, onde se analisam somente os fluxos de inovação/conhecimento entre os elementos da própria EMN (matriz-

subsidiária-matriz), e a macroperspectiva, onde os relacionamentos com as redes locais e clusters industriais são também contemplados.

## 2.2 A MICROPERSPECTIVA: FLUXOS DE INOVAÇÃO INTERNOS À EMN

A microperspectiva pode ser entendida e caracterizada, conforme Gupta e Govindarajan (2000), como tendo cada um dos fluxos de conhecimento e inovação se deslocando de uma fonte para um receptor, através de um canal. Esses fluxos são descritos por Mudambi (2002):

- a) Fluxo tipo 1 – fluxo de conhecimento da subsidiária para a matriz. Altos níveis desse tipo de fluxo de conhecimento permitem que a matriz explore as competências locais e trabalhe como um elemento intermediário ou integrador (ou facilitador dessas atividades);
- b) Fluxo tipo 2 – fluxo de conhecimento flui do local (país hospedeiro) para a subsidiária. Esses fluxos consistem em um dos processos de aprendizado da subsidiária, através da exploração de competências locais e da utilização de recursos também locais. As formas como esses fluxos de conhecimento ocorrem são parte do objetivo do presente trabalho;
- c) Fluxo tipo 3 – fluxo de conhecimento que flui da subsidiária para a rede local. Esse tipo de fluxo é parte do que tem sido chamado *spillover*. Pode ser tanto intencional, quando os fluxos de conhecimento são devidamente planejados entre a subsidiária, seus fornecedores ou clientes, ou como não intencional, quando ocorre pela mobilidade de funcionários, pela imitação por fornecedores locais ou por engenharia reversa adotada por concorrentes;
- d) Fluxo tipo 4 – trata-se do tradicional fluxo de conhecimento fluindo da matriz para a subsidiária, onde a subsidiária explora o conhecimento existente na matriz. A importância desse fluxo é servir como parâmetro de medição da intensidade dos demais fluxos descritos anteriormente. Assim, qualquer um dos fluxos (1, 2 ou 3) poderá ser classificado como alto ou baixo em relação ao fluxo da matriz para a subsidiária, e definir se cada um dos elementos da EMN é fonte ou receptor de conhecimento.

## 2.3 A MACROPERSPECTIVA: CLUSTERS E REDES

De acordo com Mudambi (2002), quando os fluxos são vistos pela perspectiva macro, ganham maior complexidade. Neste caso, a inovação não está unicamente relacionada à função de P&D da EMN, que pode não ser suficiente para a criação de toda a tecnologia necessária em determinadas indústrias. Na verdade, é uma combinação de fatores que contribuem para que a inovação ocorra, tais como competências e habilidades da mão de obra local, disponibilidade de financiamento, capacidade de produção, relações entre fabricantes e clientes, capacidade de aprendizado, e políticas de governo (MUDAMBI, 2002).

Este trabalho aborda principalmente os fluxos de conhecimento da subsidiária da EMN, pela macroperspectiva, analisando as interações entre os diferentes membros da rede local e do *cluster* de petróleo no Brasil e, principalmente, no estado do Rio de Janeiro.

## 2.4 O CONCEITO DE INOVAÇÃO REVERSA

De uma forma bastante simples, inovação reversa é toda aquela que, primeiramente, é adotada em uma economia emergente, para só então ser adotada em um país desenvolvido (GOVINDARAJAN; TRIMBLE, 2012).

No entanto, a lógica dominante da inovação de produtos pressupõe que esta ocorra naturalmente num país desenvolvido (em geral, onde está localizada a matriz e o departamento de P&D das EMN), e, posteriormente, seja introduzida nos países em desenvolvimento. A teoria de Ciclo de Vida de Produto, de Vernon (1966), formaliza essa lógica, uma vez que, por ela, os produtos criados e desenvolvidos nos países ricos, ao se tornarem obsoletos ou descontinuados em seus mercados de origem, podem ser relançados em países em desenvolvimento (MUDAMBI; PISCITELLO; RABBIOSI, 2014).

O conceito de inovação reversa, portanto, é contraintuitivo. A premissa de que a inovação sempre ocorrerá em economias desenvolvidas, e que os produtos se tornarão globais a partir de versões mais baratas e com menos recursos, para penetrarem nas economias emergentes, mostrou-se equivocada. O que funciona em um país rico não necessariamente atende as necessidades dos países mais pobres, porque essas necessidades, em geral, são únicas (GOVINDARAJAN; TRIMBLE, 2012).

Ao mesmo tempo, as economias emergentes são de fundamental importância para o crescimento e expansão das EMN. As nações classificadas como economias emergentes contemplam 85% da população mundial e possuem taxas de crescimento bem acima das registradas pelas economias desenvolvidas. Mesmo com a recente desaceleração de alguns

mercados, China e Índia possuem, respectivamente, taxas de crescimento do PIB previstas para 2016 da ordem de 7% e 7,9%, sendo que no mesmo período espera-se um crescimento de 1,8% para a zona do Euro e 2,8% para os Estados Unidos (THE WORLD BANK, 2015).

As economias emergentes possuem outra característica importante, a de que grande parte da população ainda se encontra na parte mais baixa da pirâmide social, ou seja, aquela representada pelo maior segmento socioeconômico da população (PRAHALAD, 2005), fazendo com que sua disponibilidade financeira para aquisição de produtos seja bem diferente das economias desenvolvidas; ou seja, a base de consumo nas economias emergentes é formada por muitos pequenos consumidores. Portanto, produtos concebidos em economias desenvolvidas, mesmo após serem adaptados para as economias emergentes, nem sempre conseguem a redução de custo necessária para serem competitivos (GOVINDARAJAN; TRIMBLE, 2012).

Ao lidar com contextos institucionais complexos e vazios institucionais (KHANNA; PALEPU, 1997) e limitações de recursos, bem como ter que atender as necessidades da base da pirâmide (PRAHALAD, 2005), as empresas localizadas em economias emergentes têm encontrado soluções para suas necessidades através de inovações, quer sejam elas de custo, de modelos de negócios, ou mesmo as chamadas inovações frugais.

O que as EMN têm aprendido, ao lidar com a base da pirâmide social, onde se encontra a maior parte da população daqueles países, diz respeito aos custos, de inovação, de distribuição, de fabricação e os custos gerais da organização. Ao lidar com a base da pirâmide, ênfase tem que ser dada à equação preço/desempenho, e para isso o custo é a questão central. A escassez e o alto custo do capital nos países emergentes obrigam as empresas a se voltarem para a eficiência do uso do capital e repensarem seus sistemas e práticas administrativas nesses países (PRAHALAD, 2005).

Segundo Govindarajan e Trimble (2012), apesar de as defasagens de necessidades existentes nas economias em desenvolvimento serem um dos principais elementos para a geração de inovação nesses países, estas podem ter impactos globais. A economia global está amplamente interligada, o que permite que essas inovações migrem também para países desenvolvidos. A lógica para que a inovação reversa aconteça está na existência de mercados marginalizados nas economias desenvolvidas. Mercados marginalizados são mal servidos, não porque não precisem de inovação, mas porque, em geral, são muito pequenos para justificarem investimentos das empresas. No entanto, quando se identifica que esses nichos de mercado no mundo desenvolvido possuem necessidades semelhantes aos mercados das economias em desenvolvimento, e se agrega o potencial volume de consumo destes países

(que em geral não são pequenos), os investimentos em inovação tornam-se mais atrativos. Além dos mercados marginalizados, outro potencial motivador para que a inovação reversa aconteça é a possibilidade de criação de novos mercados consumidores nas economias desenvolvidas (mercado consumidor futuro) (GOVINDARAJAN; TRIMBLE, 2012).

É importante analisar as principais defasagens existentes entre as necessidades dos clientes das economias desenvolvidas e aqueles das economias emergentes, para entender por que a inovação reversa deve ser uma inovação completamente nova. Govindarajan e Trimble (2012) apresentam, no Quadro 1, o que seriam as cinco defasagens entre essas duas economias: a defasagem de desempenho; a defasagem de infraestrutura; a defasagem de sustentabilidade, a defasagem de regulamentação, e a defasagem de preferência.

Quadro 1 - Defasagem de necessidades entre economias avançadas e emergentes

<b>Defasagem</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tendência</b>
<b>Desempenho</b>	Por causa de seus baixos rendimentos, os clientes em países pobres estão preparados para fazer sacrifícios significativos em termos de desempenho, a um preço justo	Em primeiro lugar, melhorias tecnológicas aumentam o desempenho, a ponto de os clientes do mundo rico ficarem interessados. Em segundo lugar, orçamentos mais apertados nos países ricos forçam a que sejam levadas em consideração as opções de preços extremamente baixos.
<b>Infraestrutura</b>	A infraestrutura do mundo rico está totalmente construída; a infraestrutura nas economias emergentes está em construção	A infraestrutura envelhecida, no mundo rico, precisará ser substituída.
<b>Sustentabilidade</b>	Os países pobres enfrentam muitos dos desafios de sustentabilidade mais assustadores do planeta	As pressões quanto à sustentabilidade aumentam no mundo rico.
<b>Regulamentação</b>	Os sistemas de regulamentação nas economias emergentes são menos desenvolvidos e apresentam menos atrasos, quando uma empresa está trazendo soluções inovadoras para o mercado.	Os governos no mundo rico acabarão aprovando novas tecnologias ou revisando exigências da regulamentação atual.
<b>Preferências</b>	Cada país tem gostos e preferências distintos.	Os clientes no mundo rico são influenciados pelas preferências nos países pobres.

Fonte: Govindarajan e Trimble, 2012, p.30.

Prahalad (2005) salienta que as inovações nas economias em desenvolvimento, com foco na base da pirâmide, devem tornar-se “orientadas para valor”, na perspectiva do consumidor. Esta faixa de consumidores volta sua atenção tanto para os desempenhos objetivos quanto subjetivos do produto ou serviço. São mercados que focam a necessidade de

melhorias de 30 a 100 vezes na relação preço/desempenho. Trata-se, portanto, de um desafio enorme e uma grande fonte de inovações para as EMN.

Nas décadas de 1970 e 1980, as EMN colocaram em prática um modelo simplista de inovação, que consistia em desenvolver excelentes produtos em suas matrizes e distribuí-los ao redor do mundo, com algumas pequenas modificações. A essa estratégia foi dado o nome de “glocalização”. A ideia da glocalização surgiu quando os países ricos representavam a maioria do mercado, e os países que viriam a ser chamados de emergentes ainda pouco representavam. Desde então a economia global sofreu mudanças significativas. Essas economias (China, Índia, Rússia) passaram a ter um peso importante na economia mundial e a estratégia de glocalização não mais funcionava para eliminar as grandes diferenças de necessidades entre países desenvolvidos e emergentes. A inovação local e, posteriormente, a inovação reversa, se ajustam melhor à nova realidade (GOVINDARAJAN; TRIMBLE, 2012).

Ainda segundo estes autores, quando se coloca em uma perspectiva temporal a forma como as EMN abordaram os mercados emergentes, identificam-se quatro diferentes fases:

- a) Fase 1 – Globalização – por conta de sua enorme economia de escala, as EMN vendem seus produtos e serviços em todo o mundo. A inovação ocorre em suas matrizes, localizadas nas economias desenvolvidas, e são distribuídas globalmente;
- b) Fase 2 – Glocalização – nesta fase as EMN reconhecem que, apesar da redução de custos obtida na primeira fase, elas não conseguem ser tão competitivas em todas as demais economias como gostariam. Assim, optam por uma estratégia de conquistar participação de mercado mediante adaptações em seus produtos para atender as necessidades locais. A redução de custo, em geral, se dá por eliminação de funcionalidades contempladas nos produtos originais;
- c) Fase 3 – Inovação Local – nesta fase, as empresas optam por desenvolver produtos localmente, para atender as demandas dos mercados emergentes. Partindo do zero, o desenvolvimento, embora use os recursos globais das EMN, leva em consideração pesquisas de mercado locais para entender as necessidades de seus clientes (fase de pré- inovação reversa);
- d) Fase 4 – Inovação Reversa – as EMN completam o processo de inovação reversa, adaptando seus produtos, originalmente pensados para os clientes locais (fase 3), com uma perspectiva global. Adaptam características e usam sua capacidade de escala para vendas globais.

Mudambi, Piscitello e Rabbiosi (2014) abordam a inovação reversa pela perspectiva das redes formadas pelas subsidiárias e a matriz nas empresas multinacionais, e a complexidade inerente à função de criar e disseminar essas inovações. As redes incluem, tipicamente, em um extremo, subsidiárias que exploram os mercados locais, adaptando os produtos concebidos na matriz para atender as necessidades de mercado do país hospedeiro. Mas os autores argumentam que esse conhecimento, gerado localmente para a adaptação de produtos, não é desprezível e pode ser relevante para outras subsidiárias, caracterizando um tipo de inovação reversa. No outro extremo, existem subsidiárias que, por explorarem o conhecimento local através do seu engajamento com as redes locais dos países hospedeiros, são capazes de gerar conhecimento e tecnologia totalmente novos para as EMN, que serão utilizados tanto na matriz quanto em outras subsidiárias, também caracterizando um processo de inovação reversa, como mostrado no Quadro 2.

Quadro 2 - Lógica dominante da “glocalização” versus estratégias de inovação reversa

<b>Glocalização</b>	<b>Inovação reversa</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aperfeiçoar produtos para o cliente do mundo desenvolvido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhor solução para o cliente do mercado emergente.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtos de ponta, tecnologicamente sofisticados, de excelente desempenho, com muitos recursos e aplicações novas e modernas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtos triviais e funcionais, de qualidade boa o suficiente.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abordagem mais simples possível para conceber ofertas para mercados emergentes; remove recursos para reduzir o custo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reinventa o produto a partir do zero; inovação completamente nova.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientado para preço especial, com margens elevadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientado para preço baixo, com volumes elevados.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voltado para a tecnologia; abordagem de colocação do produto no mercado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centrado no cliente; abordagem de trazer para dentro o que o mercado quer.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procurar clientes a quem vender o produto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar pontos fracos para os clientes e desenvolver produtos que resolvam os seus problemas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vender produtos para consumidores atuais do produto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criar consumo novo entre aqueles que não são clientes.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conseguir participação de mercado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criar mercado.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproveitar as atuais competências centrais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir novas competências centrais.</li> </ul>
...continuação	continua...
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mentalidade de exploração de economias emergentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mentalidade de investigação de economias emergentes.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar produtos do mundo desenvolvido para transformar mercados emergentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir novas plataformas de crescimento global com base em mercados emergentes.</li> </ul>

Fonte: Govindarajan e Trimble, 2012, p.36.

Dada a importância atual de mercados emergentes para o sucesso das empresas multinacionais, Govindarajan e Trimble (2012) sugerem ainda que as EMN alterem o centro de gravidade de suas empresas, dando maior ênfase às economias em desenvolvimento e de maior potencial de crescimento. Isto passa por uma série de iniciativas que demandam mudança da cultura organizacional e do modelo de gestão, de forma significativa. Dentre essas iniciativas destacam-se: aumento dos gastos de P&D em economias emergentes; deslocamento de executivos graduados para essas regiões; alteração do Conselho de Administração, com membros que conheçam em profundidade os mercados emergentes; aumento dos vínculos entre executivos de países desenvolvidos e em desenvolvimento; realização de reuniões da alta administração nos países em desenvolvimento, dentre outras iniciativas.

Mudambi, Piscitello e Rabbiosi (2014) atribuem à matriz das EMN um papel fundamental no processo de inovação reversa. Segundo os autores, as subsidiárias enfrentam severas limitações nesse processo, quando não possuem o suporte da matriz. Porém, de forma oposta, quando existe esse engajamento, o sucesso da inovação reversa é significativamente maior. A inovação reversa pressupõe que as EMN, por meio de suas matrizes, reconheçam o potencial de aprendizado de suas subsidiárias e estejam comprometidas em absorver esse conhecimento. No entanto, cabe também à subsidiária convencer a matriz de que a inovação ali desenvolvida é suficientemente relevante para ser repatriada.

As subsidiárias que possuem competências reconhecidas e valorizadas pela matriz podem exercer certo tipo de poder sobre as matrizes, simplesmente retendo de forma intencional esse conhecimento. Ao mesmo tempo, a não utilização dessas competências limita a influência da subsidiária e impõe maiores custos à organização. Portanto, trata-se de um processo de barganha, no qual a influência e importância da subsidiária flexibilizarão mais ou menos o poder que a matriz lhe concederá (MEYER; MUDAMBI; NARULA, 2011).

No entanto, a literatura sobre inovação reversa contempla, de forma insuficiente, segmentos industriais mais sofisticados e que envolvam maior tecnologia, como no caso particular da indústria de petróleo e da exploração *offshore* e em águas ultra-profundas.

## 2.5 O CONCEITO DE INOVAÇÃO ABERTA

Chesbrough (2003) descreve a inovação aberta como aquela em que as empresas fazem uso de ideias e tecnologias concebidas externamente ao seu próprio negócio, da mesma

forma que deixam fluir para o mercado tecnologias com as quais não conseguem se beneficiar, mas que podem ser úteis para outras empresas.

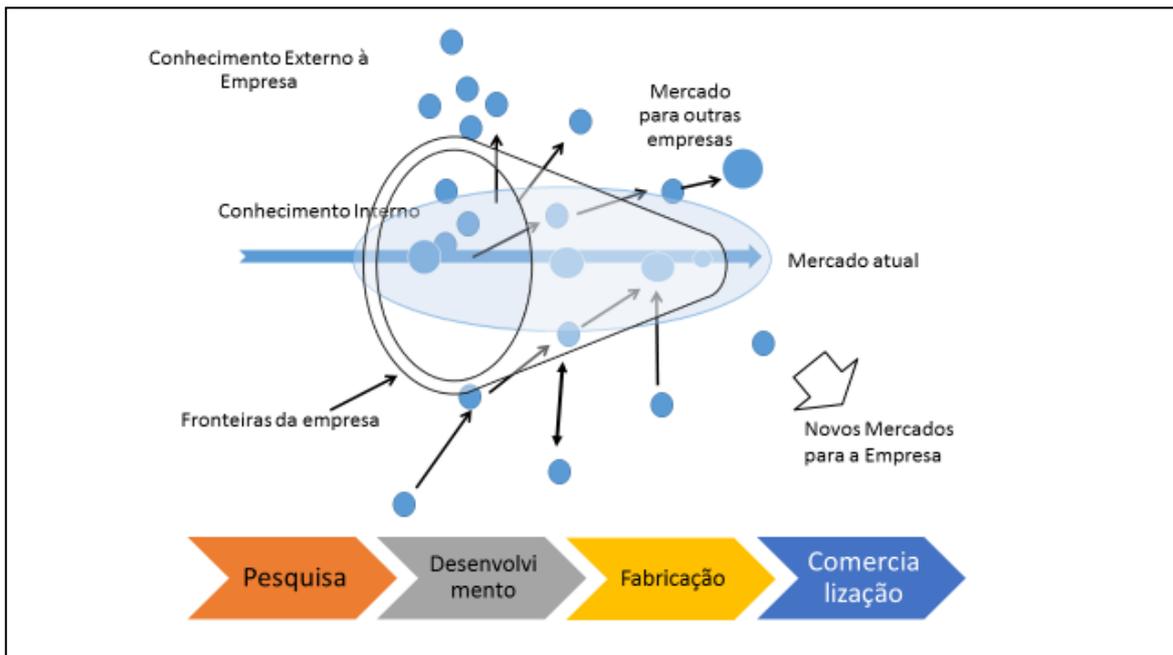
Esses fluxos de entrada e saída de conhecimento, tecnologia e inovação que permeiam as fronteiras da empresa devem ser intencionais, de acordo com Chesbrough (2006), para que possam ser conceitualmente definidos como inovação aberta. No entanto, se a busca de conhecimento externo é muitas vezes desejável e necessária para a inovação de produtos da empresa, por outro lado a P&D interna pode produzir, como resultado natural do processo de pesquisa, inovações que nem sempre são aplicáveis pela própria empresa. Esse fenômeno é chamado de “*spillover*”, e se trata do “transbordamento” de tecnologia para além das fronteiras da empresa, em um fluxo de saída para o mercado. O processo de “*spillovers*” foi considerado por Kenneth Arrow, em 1962, como a contribuição social dos investimentos em P&D realizados pelas empresas.

O aumento da mobilidade de trabalhadores; universidades com maior capacidade de pesquisa; conhecimento globalmente distribuído; crescimento da internet e acesso a capital de risco são fatores de erosão do antigo modelo de inovação fechada desenvolvido nos centros de P&D das próprias empresas (CHESBROUGH; BOGERS, 2014).

É cada vez mais difícil para as empresas ter uma posição competitiva, com produtos inovadores, investindo somente em sua própria P&D, primeiro porque consome recursos financeiros e humanos e, principalmente, porque leva um tempo demasiado longo, que é incompatível com a realidade atual do mercado. Portanto, os ciclos abertos de inovação são inevitáveis, uma vez que o conhecimento se encontra cada vez mais disperso, as mudanças tecnológicas demandam das empresas uma quantidade cada vez maior de conhecimento e em tempos cada vez menores, o que impossibilita que a empresa utilize somente recursos internos para inovar (CHESBROUGH, 2010).

Enquanto o sucesso da inovação no modelo fechado requer substanciais esforços no gerenciamento de processos internos da empresa, os processos de inovação aberta demandam um maior controle na integração de componentes internos e externos, o que significa uma mudança de paradigma importante (CHESBROUGH, 2010). A Figura 1 mostra o conceito de inovação aberta proposta por Chesbrough e Bogers (2014).

Figura 1 – Modelo de Inovação aberta de Chesbrough



Fonte: Chesbrough e Bogers, 2014, p.31.

Como pode ser observado, os níveis mais intensos de interação que permeiam as fronteiras da empresa ocorrem nas fases de pesquisa e desenvolvimento. O processo de *spillover* é representado esquematicamente pela oportunidade de exploração de novos mercados e mercados atendidos por outras empresas. Quanto mais robusta for a rede local, constituída por clientes, fornecedores e universidades, mais facilmente serão percebidos os processos de inovação aberta através das fronteiras da empresa.

Porém, a inovação aberta não apresenta somente pontos positivos. Um dos aspectos de maior resistência por parte de algumas empresas refere-se à proteção de sua propriedade intelectual (PI), o que pode estar diretamente ligado à sua vantagem competitiva.

A inovação aberta pressupõe um modelo muito mais complexo, quando comparado com a inovação fechada. Os processos de inovação aberta necessitam de interação e comunicação com outros pares externos à empresa, em uma espécie de rede de especialistas. O ponto central levantado pelas organizações é que nem todas as informações deveriam ou poderiam circular nessa rede. Essas informações podem ser sobre a natureza do problema, do conhecimento adquirido ou da própria solução encontrada (GOULD, 2012).

Ainda segundo Gould (2012), esses especialistas são parte de uma rede estendida no processo de inovação aberta; os participantes da rede podem ter ainda uma interação significativa com outros participantes fora do controle da organização que está inovando. Participantes da rede podem estar envolvidos com uma gama de diferentes organizações e que podem, em seu papel no projeto de inovação aberta, representar os interesses de sua própria

organização. Esta complexidade das relações aumenta a probabilidade de vazamento não intencional dentro e fora da rede de inovação aberta.

## 2.6 A RELEVÂNCIA DOS CLIENTES NA INOVAÇÃO ABERTA

Segundo Paasi et al. (2014), o envolvimento do cliente é outro fator fundamental para os processos de inovação, em qualquer empresa que tenha como objetivo criar produtos que estejam alinhados com a necessidade de seus clientes. Assim, algumas empresas começaram a abrir seu processo de inovação, envolvendo seus clientes em várias fases, que passaram a ter diferentes papéis nesse processo. Lembrando-se das fases do funil de desenvolvimento de produtos, os clientes podem participar ativamente de algumas delas, como, por exemplo, ser ativos geradores de ideias (ideação), ajudar no desenvolvimento de protótipos, e/ou testar novos produtos. Os clientes podem configurar produtos existentes e avaliar a perspectiva comercial das inovações.

Embora os clientes devam se beneficiar das inovações desenvolvidas de forma aberta e colaborativa com seus fornecedores, também representam um potencial risco de vazamento de informações proprietárias, o que pode resultar, em última análise, na perda de vantagem competitiva (MOHAMED et al., 2007).

Kaulio (1998) apresenta algumas variações dos três métodos para o envolvimento dos clientes nos processos de inovação, a saber:

- a) Projetado (desenvolvido) para o cliente: “*Designed for*” denota uma abordagem de desenvolvimento feito para o cliente, utilizando a tecnologia da EMN;
- b) Projetado (desenvolvido) com o cliente: “*Designed with*” denota um desenvolvimento baseado nas especificações e necessidades particulares daquele cliente;
- c) Projetado (desenvolvido) pelo cliente: “*Designed by*” denota uma abordagem de desenvolvimento do produto em que os clientes estão ativamente envolvidos e participam no conceito de seu próprio produto ou serviço.

Os tipos “Projetado com o cliente” e “Projetado pelo cliente”<sup>8</sup> são os mais próximos da inovação aberta, variando o nível de abertura e cocriação (PAASI et al., 2014).

## 2.7 CONTEXTO DA INOVAÇÃO ABERTA

---

<sup>8</sup> Os tipos “projetado com o cliente” e “projetado pelo cliente” são parte da investigação entre a EMN estudada e os usuários finais, Petrobras e Shell.

Neste item são descritas as características dos contextos interno e externo à empresa.

### **2.7.1 Características do contexto interno à empresa**

O contexto interno está relacionado tanto às características da empresa quanto à sua estratégia orientada à inovação. Com relação às características destacam-se o tamanho da empresa, o número de empregados, o faturamento, a lucratividade, a localização, a longevidade, a participação de mercado e a sua propriedade. Aspectos como cultura organizacional, estabelecimento de objetivos de inovação, e atos intencionalmente relacionados à inovação aberta estão relacionados com a estratégia de inovação adotada pela empresa. Nem sempre o tamanho da empresa tem uma relação direta com a inovação aberta, como se poderia presumir. Ao mesmo tempo que empresas menores poderiam ganhar muito com a inovação aberta, uma vez que possuem menos recursos para pesquisa e acesso aos mercados, possuem também limitações organizacionais para construir e gerenciar uma rede colaborativa, que possa construir e gerenciar a sua propriedade intelectual. Dessa forma, estudos empíricos realizados em vários países confirmam a proposição feita por Chesbrough (2003), de que a maior parte da inovação aberta acaba acontecendo em grandes empresas (HUIZINGH, 2010).

Outros autores (LICHTENTHALER; ERNST, 2009) propõem que a agressividade tecnológica das empresas tem um efeito negativo na absorção de inovação aberta (*inbound*), mas um efeito positivo no transbordamento de sua inovação para o mercado (*outbound*).

Inovações incrementais ou radicais também podem fazer parte das estratégias de inovação das empresas, e dependem da fase do ciclo de vida do produto (HUIZINGH, 2010).

### **2.7.2 Características do contexto externo à empresa**

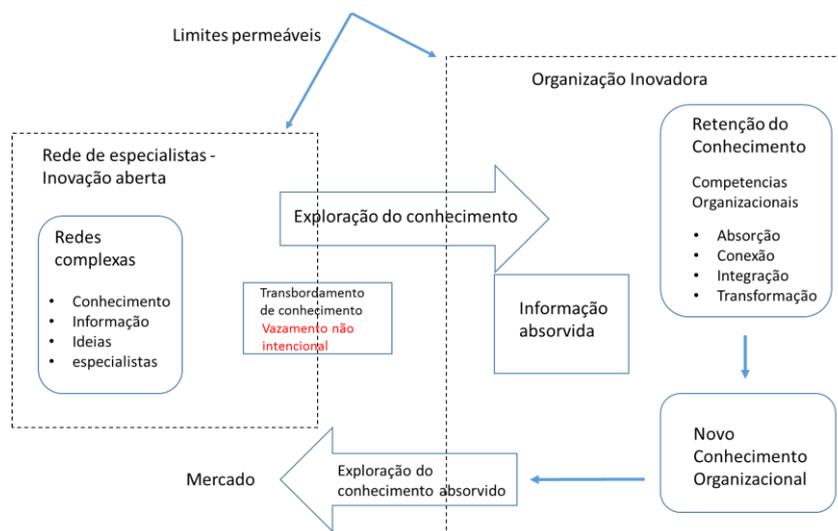
Muitos dos estudos sobre inovação aberta focam no tipo de indústria, como indústria eletrônica, alimentícia, automotiva, e biotecnologia, entre outras. Porém, indo além da segmentação industrial, Gassman (2006) sugere que a inovação aberta é mais apropriada, por exemplo, em contextos caracterizados pela globalização, ou por tecnologia intensiva, ou pela fusão de tecnologias, ou ainda novos modelos de negócios. Além disso, outras características de contextualização externas à empresa são relacionadas aos típicos padrões de risco de inovação, produtos versus serviços, da importância de possuir patentes e outras formas de

proteção à propriedade intelectual, de turbulências tecnológicas ou de mercado, e da intensidade competitiva. Huizingh (2010) sugere ainda que o contexto pode ser um moderador na relação entre inovação e *performance* da empresa, significando que as práticas de inovação aberta podem ter efetividades diferentes em contextos distintos (HUIZINGH, 2010)

O grande paradoxo da inovação aberta reside no conflito entre o potencial benefício da colaboração e o potencial vazamento de conhecimento para outras empresas, que implique uma perda de vantagem competitiva. As várias conexões, que são absolutamente necessárias para os processos de inovação aberta, podem causar à organização a perda do controle sobre uma informação proprietária. Essas informações ou conhecimentos nas mãos dos concorrentes poderiam eliminar os ganhos e o novo posicionamento de mercado conquistado por meio da inovação aberta (GOULD, 2012).

A complexidade das interações entre os vários participantes da rede de especialistas, no modelo de inovação aberta, é muito maior do que no antigo modelo de inovação fechada. Mas a complexidade também está diretamente ligada ao risco de vazamento não intencional de conhecimento para a rede, sendo esse o principal ponto de relutância para sua adoção por parte de algumas empresas. Uma vez que o risco de vazamento está relacionado aos processos, é crítico ter um modelo de inovação aberta que considere esses processos. A Figura 2 apresenta esse modelo de inovação aberta baseado em processos de interação entre os vários elementos da rede.

Figura 2 – Modelo de Processos de Inovação Aberta

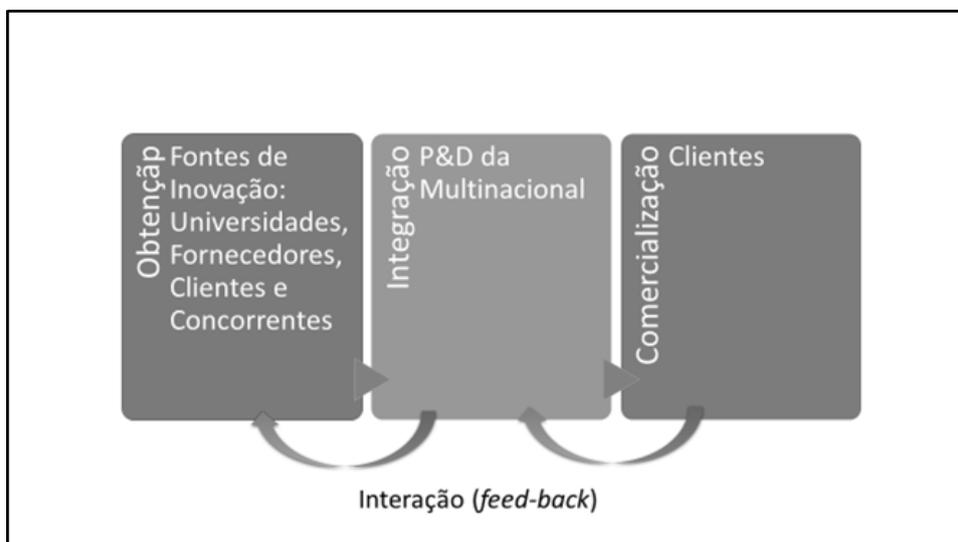


Fonte: Gould, 2012, p. 4.

West e Bogers (2014) apresentam um modelo de inovação aberta, dividido em quatro fases distintas (Figura 3):

- a) **Obtenção:** fontes de inovação que contemplam universidades, fornecedores, concorrentes e clientes, ou seja, a rede local onde a subsidiária está inserida;
- b) **Integração:** a inovação colaborativa desenvolvida com as diversas unidades da rede local deve agora ser integrada pela própria P&D da EMN aos seus produtos;
- c) **Comercialização:** a inovação obtida por processos de interação com a rede local e integrada pela EMN é agora introduzida nos mercados-alvo, assim como contemplado no modelo de Zedtwiz et al. (2015);
- d) **Interação entre as fases:** essa fase contempla tanto o *feedback* do mercado para a EMN como desta para os parceiros da rede, com o intuito de aprimoramento contínuo da inovação (WEST; BOGERS, 2014).

Figura 3 – Modelo de Inovação Aberta em processo de quatro fases



Fonte: West e Bogers, 2014, p. 816.

## 2.8 O CONCEITO DE *CLUSTERS* INDUSTRIAIS

Segundo Mudambi (2002), um *cluster* industrial pode ser definido como uma concentração geográfica de empresas concorrentes e complementares, que atendem ao mesmo segmento industrial, em uma relação de compra e venda de produtos e serviços entre si, usando tecnologias comuns e o mesmo tipo de mão de obra especializada. Esta configuração

confere vantagens competitivas sobre outras empresas que operam em outras regiões. A análise desses *clusters* industriais pode ser útil para o entendimento da evolução e da estrutura de uma determinada indústria, bem como para a comparação das suas vantagens na relação com outras empresas fora do *cluster*. No entanto, o processo de *clustering* geográfico dos departamentos de P&D das empresas multinacionais tende a ser atualmente mais dinâmico, e fundamentalmente guiado pela inovação e potencial *spillover* tecnológico, ao invés de simplesmente caracterizado por uma ligação com determinado segmento industrial.

Também o aprendizado é importante para a capacitação produtiva e a inovação das empresas e outras organizações do *cluster*. Com isso, se aperfeiçoam os processos e procedimentos na busca pelo desenvolvimento, produção e comercialização de bens e serviços. A capacitação inovadora não possibilita somente a introdução de novos produtos e processos, mas também de novos formatos organizacionais, sendo vital para garantir a competitividade de forma sustentável dos diferentes *players* do *cluster* (CAVALCANTE et al., 2014).

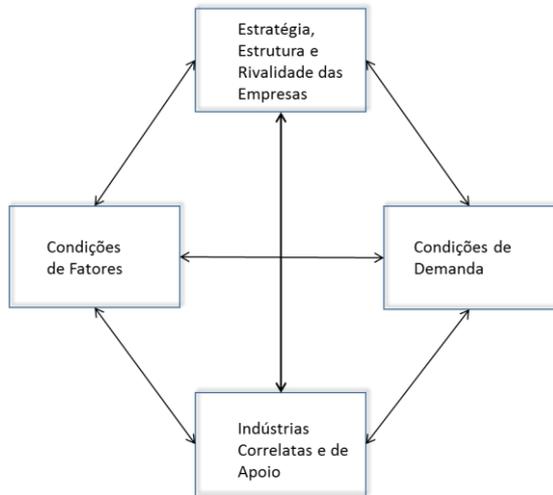
Ainda de acordo com estes autores, a necessidade de treinamento aumenta em proporção direta com a complexidade do processo produtivo. As universidades e institutos de pesquisa têm baixa relevância para segmentos considerados “tradicionais”, porém esta aumenta de forma significativa no caso de *clusters* que envolvem maior intensidade de conhecimento e tecnologias mais complexas, como no caso do segmento de petróleo e gás. Empresas maiores possuem programas de treinamento e capacitação internos, que envolvem, em geral, os funcionários mais ligados à área de produção ou com intervenção direta nos equipamentos. Já no caso das empresas de médio e pequeno porte, essas dependem da infraestrutura e das instituições independentes de capacitação e treinamento pertencentes ao *cluster* (CAVALCANTE et al., 2014).

No entanto, para entendermos melhor porque os *clusters* industriais ou as concentrações geográficas se formam, é importante revisitarmos também os conceitos trazidos por Porter (1989) sobre os determinantes da vantagem competitiva das nações, e o seu modelo do diamante. Porter apresenta quatro determinantes (Figura 4) que explicam por que um país obtém êxito internacional numa determinada indústria:

- a) condições de fatores, ou seja, a posição do país relativamente aos fatores de produção, como trabalho especializado ou infraestrutura, necessários à competição;
- b) condições de demanda interna para os produtos ou serviços daquela indústria;

- c) indústrias correlatas e de apoio, internacionalmente competitivas;
- d) estratégia, estrutura e rivalidade das empresas.

Figura 4 – Determinantes da vantagem nacional. Modelo do diamante de Porter



Fonte: Porter, 1989, p.88.

Ainda segundo Porter (1989), os países têm maior probabilidade de sucesso em indústrias onde os determinantes, interagindo como um sistema, forem os mais favoráveis. As interações entre esses determinantes estabelecem as condições para melhorias e inovações nas empresas de uma indústria específica.

Além dos quatro determinantes, duas variáveis adicionais podem influenciar o sistema nacional de maneira significativa quanto à sua competitividade, que são o acaso e o governo. O acaso refere-se a algo fora do controle das empresas e também do governo do país, como no caso das guerras, de descobertas de novas tecnologias que afetem de forma significativa aquela indústria, e de grandes mudanças de demanda no mercado externo. Já no caso do governo, este pode ter influência direta na melhoria ou piora da vantagem nacional. Ao se analisar as possíveis políticas sobre cada um dos determinantes, fica mais evidente sua influência. No caso de políticas antitruste, a rivalidade interna é afetada. A regulamentação pode modificar as condições de demanda interna, investimentos em educação ou capacitação influenciam as condições de fatores, e as compras governamentais podem estimular as indústrias correlatas e de apoio. Quando as políticas governamentais são implantadas sem examinar como elas afetam cada um dos determinantes, elas tanto têm a capacidade de fortalecer quanto de enfraquecer as vantagens competitivas nacionais (PORTER, 1989).

As condições que determinam a vantagem competitiva de uma nação podem estar, na verdade, localizadas em diferentes regiões do país, de acordo com o tipo de indústria. Os fatores que determinam essa concentração geográfica por tipo de indústria dentro de um país são os mesmos adotados no conceito do diamante. Os efeitos da localização são grandes, mesmo que as diferenças culturais, políticas ou de custos entre as regiões sejam pequenas (PORTER, 1989).

## 2.9 A TRÍPLICE HÉLICE

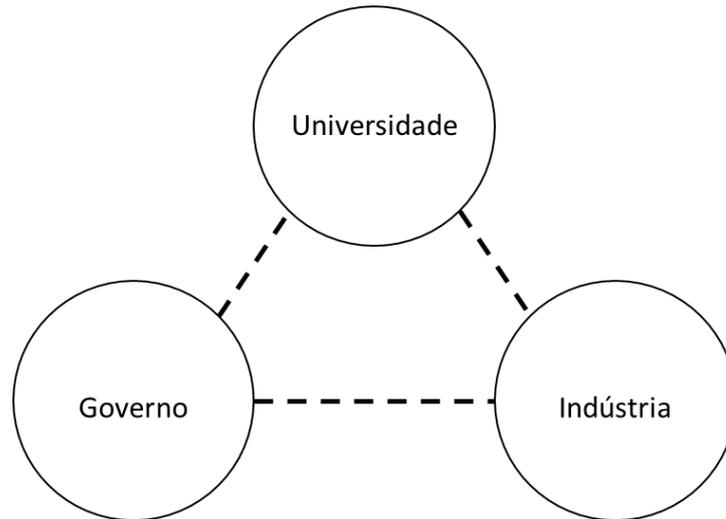
De acordo com Etzkowitz e Leydesdorff (2000), as relações Universidade – Indústria – Governo têm sofrido alterações em seus modelos teóricos, de forma a explicar os novos sistemas de pesquisa em função dos contextos sociais atuais. A tese da Tríplice Hélice ressalta o papel fundamental da universidade como agente para o crescimento do conhecimento das sociedades.

A inovação acaba promovendo a aproximação das universidades e empresas. No entanto, o tradicional modelo de pesquisa básica como fim tem cedido lugar a um modelo onde ela está conectada com a utilização prática (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000).

Os arranjos institucionais das relações entre universidade, indústria e governo têm sido pautados pelos conflitos entre esses atores, principalmente em relação às suas atribuições e pelos novos sistemas de inovação, o que, ao mesmo tempo, tem permitido uma evolução desses modelos ao longo do tempo. Um dos primeiros modelos das relações entre universidade, indústria e governo (modelo estático) mostra as associações entre universidade e indústria sendo determinadas pelo Estado, que as ditava. Esse modelo foi utilizado principalmente em economias socialistas, tais como a antiga União Soviética, alguns países do Leste Europeu e da América Latina, mas também na Noruega. Mostrou-se, no entanto, um modelo falho, que muito pouco estimulava a inovação e que, na verdade, desencorajava a participação da indústria e da universidade nesses processos (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000).

A segunda tipologia das relações universidade-governo-indústria (Figura 5) é o modelo liberal, que consiste na separação institucional das três esferas, com fronteiras e responsabilidades muito bem definidas entre elas, e a interação ocorrendo de forma bilateral e autorregulada, ou seja, com mínima ou nenhuma interferência do Estado (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000).

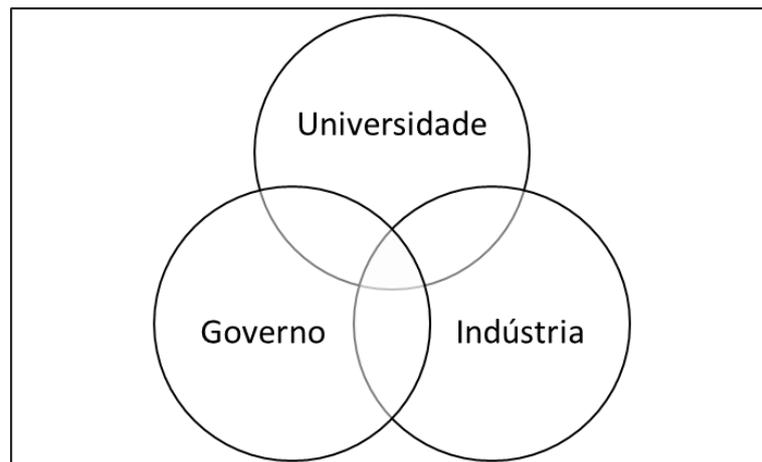
Figura 5 - Modelo liberal das relações universidade, governo e indústria



Fonte: Etzkowitz e Leydesdorff, 2000, p. 111.

A tipologia atualmente utilizada (Figura 6) reflete o objetivo comum de se criar um ambiente de inovação. Sobreposição de atribuições, com híbridas organizações atuando nas suas intersecções. Neste modelo, as iniciativas ocorrem de forma trilateral, estimulando o estabelecimento de alianças entre empresas de diferentes tamanhos e de diferentes níveis tecnológicos. Prevê também a ocorrência de processos de *spin-off*, a utilização de laboratórios da universidade pela indústria, e pesquisa sendo conduzida por grupos de pesquisadores da universidade. Este arranjo é, em geral, estimulado pelo governo, mas sem o seu controle efetivo. O governo atua, estipulando as regras, e atua de forma direta ou indireta no financiamento da pesquisa. As fontes de inovação na Tríplice Hélice atuam de forma um pouco mais caótica, o que permite arranjos e rearranjos entre os atores, de acordo com as necessidades, estimulando a criação de novas polis que reflitam a nova realidade (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000).

Figura 6 – Modelo Tríplice Hélice das relações Universidade, Governo e Indústria



Fonte: Etzkowitz e Leydesdorff, 2000, p. 111.

## 2.10 CLUSTERS DE NEGÓCIOS E INOVAÇÃO

A análise da forma como os negócios são conduzidos e a inovação ocorre, nos dias atuais, nos leva a uma apreciação da importância das diferentes formas de *clusters* e redes, que combinam as atividades das empresas e instituições. *Clusters* de negócios e de inovação estão mudando com a transferência internacional de boas práticas, como, por exemplo, os métodos de produção japonesa para o Ocidente. Porém, algumas características desses *clusters* são específicas do país onde estão inseridas as redes, tais como aspectos sociais, culturais e institucionais (DODGSON; GANN; SALTER, 2008).

### 2.10.1 *Clusters* Regionais de Inovação

A proximidade geográfica das empresas, que desenvolvem e usam produtos e tecnologias similares, provoca um ganho significativo tanto para os negócios quanto para a inovação (DODGSON; GANN; SALTER, 2008). Porter (1989) argumentava que a *clusterização* geográfica das indústrias em sistemas conectados por relacionamentos, tanto horizontais quanto verticais, em combinação com condições de demanda e estratégias das empresas, estimularia a inovação e a competitividade internacional. Além disso, a proximidade das empresas organizadas em distritos industriais traria benefícios adicionais como, por exemplo, a redução dos custos de transação (STORPER, 1997).

A proximidade geográfica das empresas ainda estimula o desenvolvimento da inovação tecnológica de duas maneiras: primeiro, pela rápida difusão do conhecimento e das melhores práticas através da rede, incrementando a capacidade criativa de todos os seus membros; segundo, pela diminuição das incertezas, uma vez que fornecedores e clientes possuem um relacionamento mais próximo, contribuindo para melhor compreensão das necessidades e tomadas de decisão. Outro fator importante é a construção de confiança e credibilidade entre os diversos atores, colaborando para que decisões sejam tomadas de forma mais rápida, independentemente dos fatores legais e contratuais (DODGSON; GANN; SALTER, 2008).

### **2.10.2 Clusters Setoriais**

*Clusters* nacionais ou regionais são importantes para o processo de inovação; no entanto, algumas indústrias possuem similaridades, independentemente de sua localização. As instituições e as formas de organização em determinadas indústrias são, em geral, reproduzidas com pequenas adaptações em diferentes países. O conceito de um *cluster* setorial de inovação engloba uma variada quantidade de elementos, incluindo o conhecimento e o processo de aprendizado relacionado a um conjunto de produtos; demanda, variedade de atores, incluindo empresas, universidades e governos; concorrência; instituições normativas, regulatórias e mercado de trabalho (DODGSON; GANN; SALTER, 2008).

### **2.10.3 Clusters tecnológicos**

*Clusters* tecnológicos, em geral, são desenvolvidos em paralelo aos clusters setoriais ou regionais. Inovação tecnológica raramente acontece de forma discreta ou individual. Ao contrário, normalmente está associada à participação em uma grande rede tecnológica que contempla outros atores. Esse *cluster* enfatiza certas tecnologias associadas a um determinado setor industrial, nacional ou internacional. O conceito de *cluster* tecnológico é similar ao de *cluster* regional, porém difere em alguns aspectos. Primeiro, o *cluster* tecnológico é definido por uma tecnologia, e não tem limitações de fronteira entre países ou regiões, embora possa também ser afetado por aspectos culturais e sociais. Segundo, *clusters* tecnológicos variam em características e extensão nos diferentes países (por exemplo, o Japão é forte em eletrônicos, mas fraco na indústria farmacêutica). Terceiro, *clusters* tecnológicos enfatizam a difusão e o uso da tecnologia, ao invés da criação (DODGSON; GANN; SALTER, 2008).

A concentração geográfica de empresas de um mesmo segmento industrial pressupõe uma potencial redução de custos para identificar, acessar e comercializar produtos ou serviços afins. Para melhor entender as razões pelas quais uma quantidade maior de empresas de tamanhos relativamente pequenos e atividades correlatas, localizadas geograficamente num mesmo local, tem mais sentido do que uma única empresa de tamanho maior fazendo uma quantidade grande de atividades, Maskell (2001) propõe a divisão do *cluster* em duas dimensões, uma horizontal, que consiste em empresas com capacidades e atividades similares, e a outra vertical, constituída de empresas que atuam em atividades complementares. Enquanto na dimensão vertical as empresas tendem a colaborar e se tornar parceiras, na dimensão horizontal elas serão empresas concorrentes, com mínima interação formal entre si. No entanto, em ambas as dimensões existem justificativas suficientes para a existência dos *clusters* industriais.

#### **2.10.3.1 Dimensão horizontal do cluster**

Embora as empresas nessa dimensão sejam potenciais concorrentes com capacidades similares, provavelmente abordam os mesmos problemas de diferentes perspectivas, obtendo, portanto, resultados também distintos. Como as empresas estão imersas num mesmo contexto, fica evidente que os melhores resultados provêm da adoção da melhor abordagem, e não de uma localização privilegiada (mercados emergentes versus desenvolvidos). Esse processo estimula a melhoria contínua e a busca pelo aprendizado e a inovação, sendo salutar para a indústria, de uma maneira geral. Também é fato que as descobertas de uma empresa indiretamente acabam beneficiando as demais, pois vazamentos de novas tecnologias sempre acabam ocorrendo, mesmo quando protegidos por patentes ou outros mecanismos de proteção da propriedade intelectual. Esse processo de competição, criação, desenvolvimento, comparação, seleção e imitação, para se identificar uma solução superior, já é uma primeira justificativa positiva para a existência de um *cluster* industrial (MASKELL, 2001).

#### **2.10.3.2 Dimensão vertical do cluster**

Se, na dimensão horizontal, as empresas concorrentes não precisam, necessariamente, ter relações formais entre si, na dimensão vertical, fornecedores especializados e clientes são atraídos para o *cluster* em busca de oportunidades de mercado, e vão interagir de maneira intensa. Quanto maior for a dimensão vertical dentro do *cluster*, maior será a especialização

das empresas, acarretando maior divisão do trabalho, o que demandará intensiva comunicação entre clientes e fornecedores para que a integração das partes ocorra de maneira satisfatória.

Algumas empresas acabarão migrando gradualmente da dimensão horizontal para a vertical dentro do *cluster*, concentrando-se em alguns processos particulares, onde acreditam possuir ou possam desenvolver algumas capacidades que se tornem lucrativas e sejam diferentes das demais existentes. Um aumento da divisão das atividades dentro do *cluster* é comumente associado com a aceleração do crescimento do conhecimento (MASKELL, 2001).

### 2.10.3.3 O crescimento do cluster industrial

Segundo Mudambi (2002), três são os fatores de crescimento de um *cluster* industrial:

- a) empresas existentes movem-se para dentro do *cluster* em busca de melhor acesso à tecnologia ou inovação proveniente de clientes e fornecedores já instalados;
- b) *clusters* consolidados atraem empreendedores e profissionais talentosos com pretensões de participar daquela indústria em particular;
- c) novas empresas surgem em razão de *spin-offs*, geralmente formadas por ex-funcionários de outras empresas pertencentes ao *cluster*.

De maneira geral, os fluxos de inovação ocorrem nos dois sentidos, assim as EMN instaladas nos *clusters* industriais absorvem e assimilam conhecimento produzido localmente, da mesma forma que os *clusters* se beneficiam de conhecimento proveniente das EMN e de inovações que ocorrem em outros *clusters* industriais, onde a EMN também está presente. Com isso, as EMN atuam como elemento de condução do conhecimento entre vários *clusters* geograficamente dispersos, contribuindo para sua saúde e vigor, onde suas subsidiárias operam. Os *clusters* industriais, devido à sua especialização, possibilitam maior colaboração entre as empresas num processo de inovação aberta, principalmente na dimensão vertical do *cluster* (MUDAMBI, 2002).

## 2.11 O CLUSTER DE PETRÓLEO DO RIO DE JANEIRO

O *cluster* de petróleo do Rio de Janeiro transcende o Parque Tecnológico da Universidade Federal, na Cidade Universitária. Desde os anos de 1980, a descoberta de grandes reservas de O&G *offshore* na costa do Rio de Janeiro, na bacia de Campos, fez com que os grandes atores nacionais e internacionais dessa indústria estabelecessem suas bases no

estado do Rio de Janeiro, que possui 81,9% das reservas provadas de petróleo (16.184 bilhões de barris) e 51,3% das reservas provadas de gás do Brasil (471 bilhões de m<sup>3</sup>) (ANP, 2015).

Empresas de engenharia e construtoras, assim como os escritórios das principais subsidiárias de firmas internacionais, se estabeleceram próximo ao edifício-sede da Petrobras, no centro do Rio de Janeiro. Por sua vez, a cidade de Macaé, no norte fluminense, tornou-se a base operacional dos campos de petróleo em desenvolvimento ou produção, por sua proximidade geográfica com a bacia de Campos, a qual, antes da descoberta das reservas do pré-sal, correspondia a 80% da produção nacional de O&G. Macaé se autointitula a capital brasileira do petróleo, tendo toda a sua economia alavancada em função dessa indústria. A cidade viveu grande prosperidade até meados da década de 2010. No ano de 2010, Macaé ocupava a 43<sup>a</sup> posição, no ranking dos 100 maiores municípios brasileiros, em termos de PIB (IBGE, 2010).

Segundo Porter (1989), a formação de uma indústria local é normalmente iniciada por um de três determinantes que formam o seu modelo do diamante, pois, raramente, todos eles estarão presentes desde o início. No caso dos países em desenvolvimento, a semente das indústrias mais competitivas é uma demanda local excepcionalmente intensa. Foi exatamente o que aconteceu com a indústria do petróleo no Brasil, a partir dos anos de 1980, para equipamentos ligados à área de exploração e produção (E&P).

A partir de 2014, com a queda do preço internacional do petróleo e os problemas de governança na Petrobras, reduziram-se dramaticamente os níveis de investimento e, por conseguinte, da atividade econômica e de emprego, não só em Macaé, mas em todo o estado do Rio de Janeiro. Porter (1989) também analisa as condições nas quais pode haver uma perda de vantagem competitiva de uma nação e o desagrupamento da indústria. O caráter sistêmico das determinantes que formam o conceito do diamante possui tanto um efeito virtuoso, quando se potencializam a criação de inovação e o aprofundamento das relações entre os grupos, quanto um efeito vicioso, quando ocorre o contrário. A redução drástica dos volumes de investimento da Petrobras, por falta de caixa, podem acentuar esse fenômeno, fazendo com que parte dessa indústria se mova para outras regiões geográficas, como o Golfo do México, o Mar do Norte ou a Costa Oeste Africana.

Abordamos com mais detalhes e maior profundidade os membros desse *cluster* de petróleo, nas próximas seções deste trabalho.

## 2.12 A INDÚSTRIA DE PETRÓLEO *OFFSHORE* NO BRASIL

A indústria de petróleo *offshore* (mar aberto) surge no Golfo do México na década de 1950, mas é no final dos anos de 1970, com a descoberta das grandes reservas no Mar do Norte (região do Oceano Atlântico situada entre as costas da Noruega e Dinamarca, ao leste, e o Reino Unido, a oeste), que as tecnologias de Exploração e Produção (E&P) em águas profundas ganham corpo. A profundidade das reservas acaba se tornando um importante indicador e fronteira para novas tecnologias (GIELFI et al., 2013).

O principal desafio tecnológico para a indústria de O&G diz respeito ao desenvolvimento da produção em campos localizados em águas profundas. A tecnologia, tanto para a perfuração quanto para a exploração geofísica, é conhecida desde os anos de 1960, mas sofreu sensíveis aprimoramentos tecnológicos e inovações para garantir precisão, confiabilidade e segurança dos processos. Com o aumento da profundidade onde se encontram as reservas de petróleo *offshore*, o grande gargalo dessa indústria tem sido desenvolver novas tecnologias para os sistemas de extração, armazenamento e transporte, de forma confiável e com custos competitivos (GIELFI et al., 2013).

A história do petróleo no Brasil pode ser contada através do próprio desenvolvimento da empresa nacional de petróleo, a Petrobras.

A empresa deteve o monopólio das atividades de E&P até 1997, quando a “Lei do petróleo” é aprovada e introduz o sistema de concessões<sup>9</sup>, e também é criada a Agência Nacional de Petróleo (ANP), cujo nome atual é Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. A ANP tem o objetivo de regular, contratar e supervisionar as atividades econômicas do setor, além de coordenar as licitações para a concessão de exploração, desenvolvimento e produção. Também cabe à ANP fiscalizar a execução dos contratos (GIELFI et al., 2013).

A indústria do petróleo no Brasil é relativamente nova, principalmente quando abordamos o subsegmento de Exploração e Produção (E&P) *offshore*, contexto deste trabalho. Embora a criação da Petrobras date de 1953, a exploração *offshore* só tem início nos anos de 1970, com as descobertas de reservas na bacia de Campos, no litoral fluminense, após o

---

<sup>9</sup> Modelo de concessão: normalmente é usado em caso de risco exploratório médio ou alto. O concessionário assume todos os riscos e investimentos de exploração e produção. No processo licitatório, o bônus de assinatura, o percentual de conteúdo local e o programa exploratório mínimo – uma proposta de trabalho de exploração que as empresas apresentam à ANP – definem o vencedor. Em caso de descoberta comercial, o concessionário deve pagar à União, em dinheiro, tributos incidentes sobre a renda, além das participações governamentais aplicáveis (*royalties*, participações especiais e pagamento pela ocupação ou retenção de área). Depois de efetuados os pagamentos à União, o petróleo e o gás natural extraídos de um bloco são propriedade exclusiva do(s) concessionário(s). No Brasil, é aplicado a todas as bacias sedimentares brasileiras, com exceção das áreas do Pré-Sal e de áreas estratégicas. Áreas do Pré-Sal licitadas antes da vigência do regime de partilha também são reguladas pelo modelo de concessão. Entre as áreas reguladas por este modelo estão, por exemplo, Marlim, Roncador, Lula e Jubarte (PETROBRAS, 2016a).

primeiro choque do Petróleo de 1973 (Quadro 3). Embora a matriz energética brasileira seja, predominantemente, de fontes renováveis, nosso principal modal de transporte é o rodoviário, portanto gasolina e diesel continuam a ter fundamental relevância do ponto de vista econômico.

Quadro 3 – Cronologia do segmento de O&G no Brasil

ANO	AÇÃO	PRESIDENTE DA REPÚBLICA
1938	Criação do Conselho Nacional do Petróleo – Reconhecimento da importância estratégica da energia para o desenvolvimento nacional	Getúlio Vargas
1945-1953	Campanha popular “O petróleo é nosso”, em defesa do monopólio do petróleo	Getúlio Vargas
1953	Lei 2004: Monopólio do Estado e criação da Petrobras	Getúlio Vargas
1973	Primeiro choque do petróleo - A OPEP (Organização dos Países Produtores e Exportadores de Petróleo) aumenta o preço em 400% (de US\$2,90 para US\$11,65) em apenas 3 meses, em retaliação ao posicionamento dos EUA favorável a Israel.	Emílio Garrastazu Médici
1974-1977	Descoberta de petróleo na bacia de Campos; início da Exploração e Produção <i>Offshore</i> no Brasil	Ernesto Geisel
1979	Segundo choque do petróleo, causado pela crise do Irã – o preço do petróleo triplica sobre a nova base, e atinge US\$ 36/barril	João Figueiredo
1988	Artigo 177 da nova Constituição Brasileira estabelece o monopólio sobre a pesquisa, lavra, refino e distribuição de petróleo	José Sarney
1997	Emenda nº. 9 estabelece o fim do monopólio. “Lei do petróleo”, que introduz o sistema de concessão e a criação da agência reguladora ANP	Fernando Henrique Cardoso
2006	Declaração de autossuficiência em petróleo	Luís Inácio Lula da Silva
2007	Anúncio público da descoberta do Pré-Sal e cancelamento da 9ª rodada de licitações de novos campos <i>offshore</i>	Luís Inácio Lula da Silva
2010	Novos modelos para as áreas do Pré-Sal	Luís Inácio Lula da Silva
2011	Inicia-se a exploração do Pré-Sal na bacia de Santos (campo de Lula)	Luís Inácio Lula da Silva

Fonte: Autor

Uma das maiores dificuldades da Petrobras no início das suas atividades *offshore* (final da década de 1970) foi a inexistência de uma cadeia de fornecedores locais, devidamente preparada para atender aos requisitos técnicos. Assim, a empresa adotou

primeiramente a estratégia de aquisição de tecnologia estrangeira, todavia, adaptada às características e especificações brasileiras, enquanto, em paralelo, intensificou a capacitação técnica de seus funcionários para que estes tivessem condições de definir a melhor tecnologia a ser contratada (GIELFI et al., 2013).

Os investimentos na área de refino (*downstream*) da Petrobras sofrem uma redução significativa com a subida do preço internacional do barril de petróleo, em 1979, causado pela crise do Irã. A Petrobras faz uma concentração significativa de investimentos na área de E&P *upstream*, que corresponde a quase 90% dos investimentos anuais da empresa na década de 1980. Esta guinada para a E&P permitiu que os departamentos operacionais e de pesquisa da empresa se alinhassem (MOURÃO, 2011).

No início dos anos de 1980, a Petrobras intensifica a sua aquisição de tecnologia e bens de capital estrangeiros para a montagem dos primeiros sistemas *offshore* permanentes, para os campos de Albacora e Marlim na bacia de Campos, embora as necessidades locais para o desenvolvimento de novos campos de petróleo não fossem totalmente atendidas pela tecnologia existente fora do país. É a partir desse momento que o Centro de Pesquisas da Petrobras (CENPES) passa a ter um papel fundamental, colocando ênfase também na E&P (*upstream*), ou seja, nas tecnologias para exploração e produção do petróleo, em vez de apenas no *downstream*, representado pelo refino do petróleo produzido ou importado, mas de tecnologia amplamente conhecida desde os anos de 1950 e 60 (GIELFI et al., 2013).

Para enfrentar os desafios da E&P *offshore*, a Petrobras criou, em 1986, um programa de capacitação em tecnologia, batizado como PROCAP 1000 (Programa de Capacitação Tecnológica para exploração em lâminas d'água de até 1.000 m), que introduziu mudanças na forma de contratar a pesquisa tecnológica no exterior, através de consórcios de pesquisa (FREITAS, 2000).

No início do Programa, a Petrobras incentivou a capacitação de toda a cadeia produtiva do setor, com ações específicas para o desenvolvimento de fornecedores nacionais, por meio da realização de estudos técnicos e acordos comerciais para o licenciamento de tecnologias. Para a produção em águas profundas, a empresa faz a opção por um modelo conceitual de completção<sup>10</sup> submarina de poços de produção e de injeção, com a utilização de “árvores-de-natal molhadas”<sup>11</sup> (equipamentos de segurança, instalados na cabeça do poço, cuja função é controlar os fluidos produzidos ou injetados), interligadas diretamente ou por

---

<sup>10</sup> A “completção” de poços consiste no conjunto de serviços efetuados no poço de petróleo desde o momento em que a broca atinge a base da zona produtora de produção. Este é um conceito operacional dessa atividade.

<sup>11</sup> Árvores de Natal Molhadas são os equipamentos submarinos fabricados pela FMC Technologies, com um peso variando entre 70 e 100 toneladas, 7 metros de altura e possuem entre 5 a 10 mil itens.

meio de *manifolds* submarinos<sup>12</sup> (equipamentos que distribuem os fluidos por um conjunto de poços de injeção ou concentram a produção de poços produtores), às Unidades Flutuantes de Produção (FPU – *Floating Production Unit*) (PETROBRAS, 2016a).

Em 1991, com a produção de Marlim já consolidada e a superação da barreira dos 1.000 metros de lâmina d'água, a primeira fase do PROCAP foi encerrada. Já em 1992, as descobertas do novo campo gigante de Roncador, em profundidades de até 2.000 metros (classificadas como águas ultra-profundas) impulsionaram a criação do PROCAP 2000. (PETROBRAS, 2016b).

Com o PROCAP 2000, o processo de inovação passou a ser mais cooperativo e depender mais da participação de agentes internacionais. Ao mesmo tempo, a Petrobras consolidou sua liderança tecnológica internacional em águas profundas (FREITAS, 2000).

O PROCAP 1000 tinha uma divisão clara entre projetos baseados em tecnologias existentes e aqueles que envolviam novas fronteiras do conhecimento. O PROCAP 2000 foi concebido para dar continuidade ao programa anterior, porém com uma orientação clara pela busca de parcerias, como forma de otimizar os recursos materiais e humanos no Brasil e no exterior, bem como os gastos com P&D e Engenharia Básica. Compunham ainda os objetivos estratégicos do PROCAP 2000 a busca por tecnologias para a redução dos custos operacionais, bem como o contínuo monitoramento internacional do estado da arte em tecnologias *offshore* (FREITAS, 2000).

Ainda segundo Freitas (2000), enquanto no PROCAP 1000 predominaram as inovações incrementais relacionadas aos sistemas de produção já existentes, no PROCAP 2000 houve uma preocupação maior na busca por inovações disruptivas. Percebe-se, também, uma mudança entre os dois programas quanto à natureza do esforço tecnológico, que migra da absorção de conhecimento e sua adaptação tecnológica incremental para uma atitude ativa e inovadora. O primeiro programa tinha, basicamente, a preocupação em absorver conhecimento externo através de modelos mais tradicionais, tais como programas de transferência tecnológica e licenciamento de patentes. No programa seguinte, a Petrobras passou a estabelecer novas formas de acesso ao conhecimento em sua fase exploratória e de ideação, apoiadas na pesquisa cooperativa. Uma das maiores vantagens deste acesso foi ter proporcionado maior capacidade de revisão estratégica de seus projetos de investimento *offshore* (FREITAS, 2000).

---

<sup>12</sup> *Manifolds* são também equipamentos submarinos fabricados pela FMC Technologies. Em geral pesam 200 toneladas e possuem de 10 a 15 mil itens.

A Petrobras fez a opção pelo sistema de produção com o uso de plataformas flutuantes. O PROCAP 2000 apresentou inovações com a utilização de protótipos, ensaios de campo, modelos em pequena escala, simuladores e projetos. Foi um momento de estruturação e crescimento do setor *offshore*. A Petrobras estimulou a produção nacional em substituição aos equipamentos importados, que eram utilizados na época. Com isso, promoveu-se a ampliação da capacidade produtiva dos fornecedores já instalados no Brasil, com a Petrobras alocando recursos para estudos e pesquisas na comunidade acadêmica, e para auxílio à capacitação e organização de seus fornecedores (PETROBRAS, 2016b).

As instituições científicas e tecnológicas tornaram-se os interlocutores mais importantes para o processo de desenvolvimento da Petrobras. No PROCAP 2000, o número de empresas de engenharia e consultoria estrangeiras envolvidas no desenvolvimento de tecnologias *offshore* cresceu significativamente, em função das limitações técnicas das empresas nacionais frente aos desafios. Porém foi no fornecimento de equipamentos para as atividades *offshore* que a participação de EMN estrangeiras ficou mais evidente. Em apenas cinco anos, o número de fornecedores estrangeiros de equipamentos cresceu de 4 para 69. Uma mudança fundamental entre os dois programas permitiu essa maior participação: enquanto no primeiro programa todo o desenvolvimento, a engenharia básica, conceitual e de detalhe era gerado dentro da própria Petrobras, para então ser repassado à indústria nacional, no PROCAP 2000 grande parte das responsabilidades por essas etapas de engenharia foi transferida aos fornecedores de bens de capital. A Petrobras deixa de ter o controle pleno da tecnologia a ser aplicada nos equipamentos, para concentrar sua área de conhecimento tecnológico sobre os arranjos de produção e, com isso, reduzir custos na aquisição dos equipamentos, com uma maior gama de fornecedores internacionais (FREITAS, 2000).

Relevante foi, também, no PROCAP 2000, o envolvimento de operadoras estrangeiras e o estreitamento das relações dessas empresas com a Petrobras. As parcerias entre as operadoras se deu, principalmente, em áreas onde as inovações são, em geral, mais radicais, como no caso do sistema de bombeamento submarino. A realização de pesquisa conjunta com outras empresas estrangeiras, mediante acordos de cooperação tecnológica, foi uma significativa marca desse programa (FREITAS, 2000).

Com um orçamento inicial de US\$ 128 milhões em P&D, e dando seguimento aos programas de desenvolvimento em águas profundas, o PROCAP 3000 foi lançado em 2000 e estendeu-se até 2006, com a meta de executar 19 projetos. Os principais objetivos do programa foram permitir a produção no campo de Marlim Leste, na Bacia de Campos (RJ), e

as fases seguintes de Roncador e Marlim Sul, com produção em lâminas d'água de três mil metros (GIELFI et al., 2013).

Outro objetivo do PROCAP 3000 estava relacionado a atividades de E&P em ambientes de maiores riscos e dificuldades extremas em relação à movimentação, transporte e logística, terrestre e *offshore*. Em função da grande profundidade, a Petrobras trabalhou para o desenvolvimento e aplicações de *risers*<sup>13</sup> flexíveis, adaptados às novas condições de operação, e o aprimoramento dos umbilicais de controle – responsáveis por transmitir/receber sinais de potência elétrica e hidráulica, para/dos equipamentos submarinos. Outro marco do PROCAP 3000 foi a consolidação do formato FPSO (Unidades Flutuantes de Produção, Armazenamento e Exportação). As unidades consistem em grandes navios convertidos, que realizam o trabalho de uma plataforma de exploração e produção (PETROBRAS, 2016b).

Ao encerrar-se o PROCAP 3000, em 2011, a Petrobras reformulou o programa e o redirecionou para outros desafios tecnológicos, que vão além das profundidades da lâmina d'água. A nova fase foi batizada de “PROCAP Visão Futuro”. O foco passa a ser automação, operação remota (os campos do pré-sal chegam a estar a 300 km da costa brasileira), robôs autônomos e remotamente controlados, através de câmaras 3D, monitoramento contínuo, e controle da produção em tempo real. Na produção futura, cada vez mais equipamentos migrarão da superfície das plataformas para o leito marinho, como é o caso do separador submarino de água e óleo, que já foi desenvolvido e permitiu reduzir custos operacionais<sup>14</sup>. Outra inovação será a forma de levar energia para os poços, com sistemas inteligentes de geração e distribuição, que irão ampliar a produção, melhorar o fator de recuperação dos reservatórios e garantir a autossuficiência das unidades em águas profundas (FRAIHA, 2012; PETROBRAS, 2016b). O Quadro 4 mostra, de forma simplificada, a cronologia, desafios e objetivos dos vários programas PROCAP.

Quadro 4 - PROCAP

<b>Década</b>	<b>Profundidade de lâmina d'água</b>	<b>Programa de Tecnologia</b>	<b>Forma de desenvolvimento da tecnologia</b>
<b>1970</b>	400 m	-	Importar e adaptar tecnologia existente

<sup>13</sup> *Risers* podem ser de perfuração, de completação ou de produção. Os *risers* de perfuração são usados para abrigar a coluna de perfuração (broca e retorno do cascalho). *Risers* de completação abrigam equipamentos e ferramentas. O *riser* de produção é o que conduz o petróleo bruto do poço à superfície. Esses *risers* são conectados às árvores de natal molhadas ou aos *manifolds* (Nota do Autor).

<sup>14</sup> O separador submarino, que pesa cerca de 400 toneladas, é um protótipo desenvolvido pela FMC Technologies em parceria com a Petrobras, e foi instalado a 900 metros de profundidade, próximo a um poço no Campo de Marlim, que tem capacidade de produção de 18 mil barris por dia, onde é separado o óleo da água e da areia que vêm misturados durante a extração. O Separador SSAO está interligado à plataforma P-37 desde 2012 (FRAIHA, 2012).

<b>1980</b>	Até 1.000 m	PROCAP 1000 (1986)	Cooperação com estaleiros nacionais na busca por tecnologia
<b>1990</b>	2.000 m ou mais	PROCAP 2000 (1993)	Estratégia de cooperação com outras instituições e foco na inovação
<b>2000</b>	Até 3.000 m	PROCAP 3000 (2000)	Aquisição e tratamento de dados geológicos, geofísicos, geotécnicos e oceanográficos
<b>2012</b>	Entre 2.000 e 3.000 m	PROCAP Visão Futuro	Cooperação com a indústria e universidades

Fonte: Autor

Nota: Baseado em Fraiha, 2012; Gielfi et al., 2013.

No entanto, do ponto de vista da tecnologia, quando a profundidade perde importância relativa, a partir de 2007, pois as novas descobertas no Brasil já não mais correspondem a lâminas d'água ainda maiores, a Petrobras perde a liderança em tecnologia de E&P em águas profundas, a partir da entrada em operação de novos campos de petróleo no Golfo do México (FURTADO, 2013).

A descoberta de grandes reservas de hidrocarbonetos no pré-sal introduzem novos desafios tecnológicos. Embora as profundidades em relação à lâmina d'água sejam parecidas com as do pós-sal e, portanto, muito da tecnologia das fases anteriores do PROCAP possa ser utilizada, as características do reservatório apresentam diferenças significativas. A presença de grandes proporções de CO<sub>2</sub>, por si só, já representa um novo desafio tecnológico. O uso de separadores e re-injetores submarinos de CO<sub>2</sub> passa a ser uma importante solução tecnológica desse problema (FURTADO, 2013).

Além da presença de CO<sub>2</sub>, outro desafio tecnológico introduzido pelas descobertas do pré-sal refere-se à formação de depósitos parafínicos (em função das características desses hidrocarbonetos) nas paredes da tubulação de escoamento da produção, que comprometem o transporte de fluidos desde os poços de produção, bem como a acidez do próprio hidrocarboneto, que torna necessária a utilização de novos materiais para o escoamento da produção (FURTADO, 2013).

Em função dos desafios do pré-sal, tanto do ponto de vista dos novos sistemas de produção quanto da tecnologia envolvida, a Petrobras vem alterando sua relação com fornecedores internacionais de bens e serviços. Esse relacionamento baseava-se na aquisição

de equipamentos de empresas EMN com tecnologias já desenvolvidas no exterior, ou na contratação desse desenvolvimento tecnológico, ou seja, a relação entre a Petrobras e seus fornecedores limitava-se à transferência de tecnologia desde a matriz para o contexto local. Com o pré-sal, uma nova forma de relacionamento entre a Petrobras e seus grandes fornecedores estrangeiros se estabelece, na qual se busca o codesenvolvimento local das tecnologias específicas para a exploração do pré-sal. Em decorrência dos desafios tecnológicos, e, ao mesmo tempo, com o intuito de engajar os fornecedores neste processo eles foram convidados a instalar seus centros de P&D no Brasil, primeiro para que se beneficiassem da infraestrutura científica local construída em dezenas de anos, mas, principalmente, para gerar as tecnologias do pré-sal também no Brasil. A manifestação mais notória dessa mudança de contexto da inovação é o Parque Tecnológico da Ilha do Fundão (FURTADO, 2013).

Ainda segundo Furtado (2013), a principal forma de atuação do governo, no que se refere ao desenvolvimento de ciência e tecnologia no setor de petróleo, é o fomento à P&D. A cláusula de P&D<sup>15</sup> tornou-se rapidamente a principal fonte de financiamento para a pesquisa acadêmica relacionada ao petróleo. Esta cláusula somente foi regulamentada a partir de 2005 pela ANP (FURTADO, 2013).

De acordo com Schutte (2013), não é fácil encontrar outros exemplos de países em condições similares ao Brasil, que se tornou um grande produtor e exportador de petróleo, uma vez que o país é uma economia de médio porte, com um parque industrial instalado relativamente robusto, e uma empresa nacional de petróleo com uma capacidade endógena de desenvolvimento de tecnologia. Ao mesmo tempo, trata-se de uma democracia consolidada e com instituições com relativo grau de transparência, porém ainda carente de eficiência nos diferentes níveis da administração do Estado.

## 2.13 TIPOLOGIA DA INOVAÇÃO REVERSA

---

<sup>15</sup> Cláusula de P&D - como mecanismo de fomento à pesquisa e desenvolvimento (P&D), a ANP inclui nos contratos de concessão para exploração e produção de petróleo e gás natural um item conhecido como “cláusula do 1%”. Ela determina que os concessionários invistam em P&D valor equivalente a 1% da receita bruta gerada pelos campos de grande rentabilidade, ou com grande volume de produção (aqueles que pagam a chamada participação especial). Os recursos destinados a P&D desde 1998 já somam R\$ 5,228 bilhões. A cláusula define os seguintes critérios para a aplicação dos recursos:

- a) até 50% do total poderá ser investido nas instalações do próprio concessionário ou de suas afiliadas, ou em empresas nacionais;
- b) no mínimo, 50% do valor da obrigação deverá ser investido em instituições de P&D credenciadas pela ANP (ANP, 2015).

Zedtwitz et al. (2015), propõem uma tipologia expandida da inovação reversa, que permite analisar os possíveis fluxos reversos de conhecimento em fases anteriores à introdução do produto no mercado.

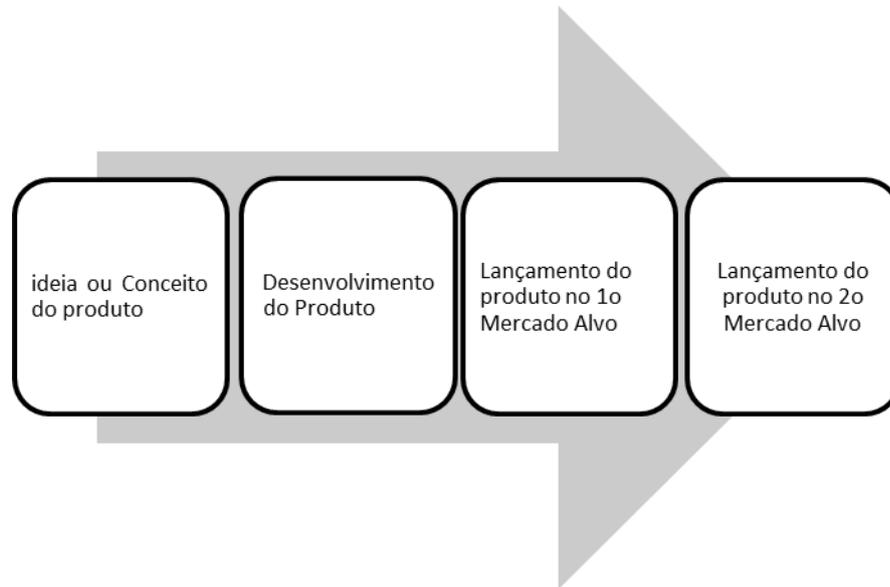
Estas fases anteriores são aquelas definidas pelo conceito do funil de desenvolvimento do produto (CLARK; WHEELWRIGHT, 1993). Este processo de desenvolvimento compreende quatro fases, que são: conceito e desenvolvimento; planejamento do produto; engenharia de processo e de produto; produção piloto e produção seriada.

Ao adicionar os conceitos do funil de desenvolvimento de produto de forma simplificada, ou seja, com foco nas fases de ideação e desenvolvimento do produto, ao modelo de Govindarajan e Trimble (2012), Zedtwitz et. al. (2015) analisam o fenômeno de fluxos reversos de inovação nas EMN acontecendo anteriormente à fase de lançamento do produto, tanto no primeiro quanto no segundo mercado alvo (Figura 7). Constroem sua tipologia de inovação reversa considerando a possibilidade de que cada uma das fases possa ocorrer tanto em economias avançadas quanto em economias emergentes.

A proposta de tipologia de Zedtwitz et al. (2015) apresenta um modelo expandido, linear, de quatro fases temporais do processo de inovação, em contraponto a somente duas fases consideradas por Govindarajan e Trimble (2012). As fases da ideação (ou conceito) e do desenvolvimento de produto, como antecessoras à introdução no mercado, são, portanto, adicionadas ao modelo de inovação reversa e permitem considerar a hipótese de que a inovação reversa possa ocorrer também durante essas fases.

Por essa óptica, a inovação reversa se caracteriza sempre que uma fase ocorre primeiro em uma economia emergente, mesmo antes de sua introdução no mercado-alvo, ou seja, a ideação ou conceito do produto pode ocorrer em um país emergente, porém o seu desenvolvimento ocorrer em um país avançado, e isso já caracterizaria um fluxo reverso.

Figura 7– Modelo de Inovação Reversa considerando um processo de quatro fases



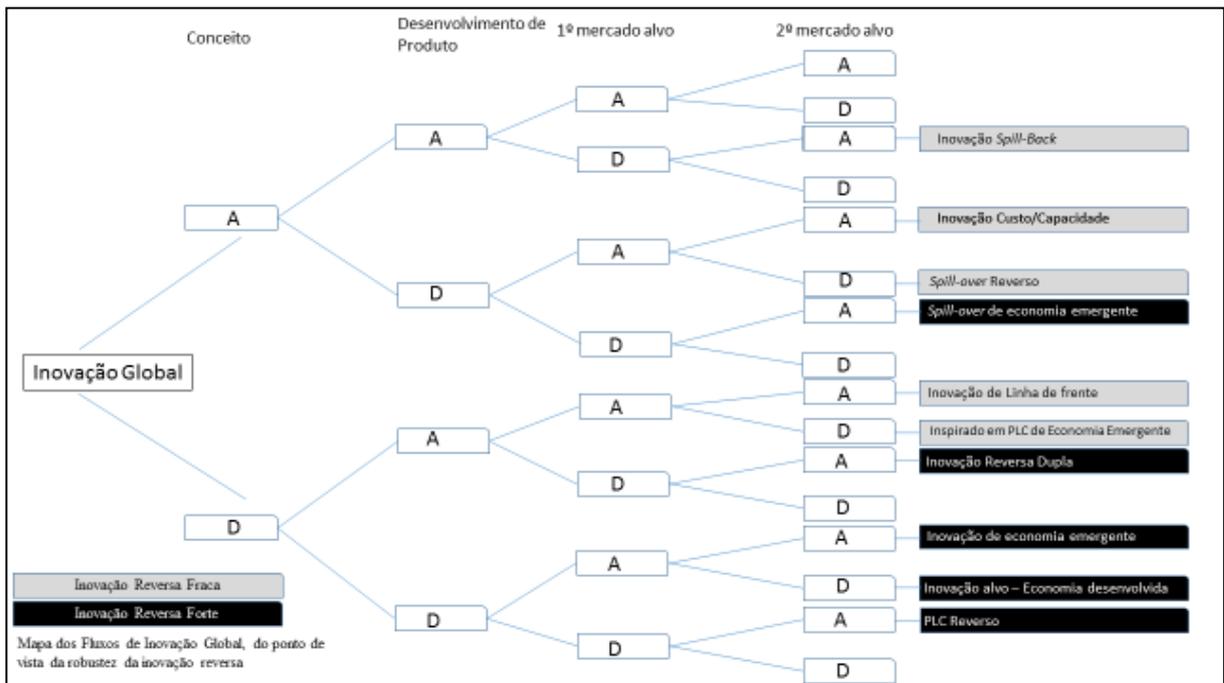
Fonte: Autor, “adaptado de” Zedtwitz et al., 2015, p. 17.

A inovação reversa será tanto mais forte ou robusta quanto maior for o número de fluxos reversos.

O modelo de Zedtwitz et al. (2015) não leva em consideração, no entanto, a possibilidade de que outros fenômenos ocorram nas subsidiárias e que sejam, inclusive, determinantes para que a inovação reversa ocorra nas fases de ideação ou conceito e desenvolvimento do produto. O modelo originalmente apresentado pressupõe que os fluxos de inovação ocorram exclusivamente dentro de um ambiente matriz-subsidiária (inovação fechada). Este trabalho investiga e propõe uma tipologia que leve em consideração também os processos colaborativos com *clusters* industriais locais, nos países onde as subsidiárias das EMN estão localizadas.

A tipologia de inovação reversa proposta por Zedtwitz et al. (2015), como pode ser observada na Figura 8, expande o processo de inovação para quatro fases, como já discutido: ideação ou conceito do produto; desenvolvimento do produto; lançamento do produto no 1º mercado-alvo; lançamento do produto no 2º mercado-alvo. Cada uma dessas fases, segundo o modelo, pode ocorrer em regiões geográficas distintas e classificadas em relação ao nível de desenvolvimento econômico do país como: “A” - um país de economia desenvolvida ou “Avançado”, e “D” - um país de economia emergente ou em “Desenvolvimento”. Portanto, duas variáveis em quatro combinações possíveis apresentam 16 notações possíveis. A inovação será considerada reversa sempre que ocorra em um país de economia emergente, e uma das fases seguintes ocorra em um país desenvolvido.

Figura 8 – Tipologia da Inovação Reversa pela perspectiva da sua força



Fonte: Autor, “traduzido” de Zedtwitz et al., 2015, p. 18.

Do ponto de vista da força da inovação reversa, que é um dos principais objetivos da tipologia proposta por Zedtwitz et al. (2015), há dez notações em que ocorre inovação reversa, sendo que cinco foram classificadas como inovações reversas fracas, e as outras cinco como inovações reversas robustas.

Se analisarmos a primeira linha dessa tipologia, não há nenhuma inovação reversa, porque todos os processos aconteceram em economias avançadas, ou seja, a notação é “AAAA”.

Já a notação “DAAD” indica que a ideia ocorreu em uma economia emergente, mas o desenvolvimento do produto e o primeiro mercado-alvo foram países desenvolvidos, para só depois ser lançado em uma economia em desenvolvimento. Neste caso a inovação reversa foi considerada fraca (só ocorreu uma vez) e classificada como “Ciclo de vida de produto inspirado num país em desenvolvimento”. A notação “DAAA” indica que somente a ideia ou o conceito do produto ocorreu em uma economia em desenvolvimento, e foi classificada como “Inovação reversa de linha de frente”. Analisando-se agora que a ideia do produto se dê em uma economia emergente (D), o seu desenvolvimento ocorra num país desenvolvido (A), mas que primeiramente seja introduzido num mercado emergente (D), e posteriormente o mesmo produto seja lançado em uma economia desenvolvida (A), a notação dessa inovação seria “DADA”. Ocorreram nesse exemplo duas inovações reversas e, portanto, seria considerada uma inovação reversa robusta e classificada no modelo de Zedtwitz et al. (2015)

como “Inovação Reversa Dupla”. A quantidade de fluxos reversos determina a força da inovação, respeitando-se a lógica da reversão dos fluxos, conforme comentado acima. Navegando pelas 16 possíveis combinações, o modelo identifica seis tipologias onde não ocorre inovação reversa (AAAA), (AAAD), (AADD), (ADDD), (DADD)<sup>16</sup>, (DDDD).

Quadro 5– Tipos de Inovação Reversa conforme modelo de Zedtwitz

TIPOS DE FLUXOS	FLUXOS DE INOVAÇÃO REVERSA ROBUSTA/FORTE	DESCRIÇÃO
ADDA	<i>Spillover</i> de economia emergente	Conceito do produto ocorre em uma economia avançada, mas o desenvolvimento e o primeiro mercado-alvo são em uma economia emergente, e posterior lançamento em uma economia avançada.
DADA	Inovação reversa dupla	Conceito se dá em uma economia emergente, mas o desenvolvimento ocorre em uma economia avançada. Primeiro mercado-alvo é uma economia emergente e posterior lançamento em uma economia avançada.
DDAD	Inovação alvo – Economia desenvolvida	O conceito e o desenvolvimento ocorrem em uma economia emergente, mas o primeiro mercado-alvo é uma economia avançada, e posteriormente é comercializado em uma economia emergente.
DDAA	Inovação de economia emergente	Conceito e desenvolvimento ocorrem em uma economia emergente, mas os 1º e 2º mercados-alvo são economias avançadas.
DDDA	PLC (Ciclo de Vida de Produto) reverso	Conceito, desenvolvimento e primeiro mercado-alvo em economias emergentes, para posteriormente ser lançado em uma economia avançada.
TIPOS DE FLUXOS	FLUXOS DE INOVAÇÃO REVERSA FRACA	DESCRIÇÃO
AADA	Inovação tipo <i>Spill-back</i>	Conceito e desenvolvimento ocorrem em uma economia avançada, sendo que o primeiro mercado-alvo é uma economia emergente, para posterior comercialização em uma economia avançada.
...continuação		Conceito do produto em uma economia avançada, desenvolvimento em uma economia emergente, 1º e 2º mercados-alvo são economias avançadas.
ADAA	Inovação Custo/Capacidade	
ADAD	<i>Spillover</i> reverso	Conceito do produto em uma economia

<sup>16</sup>Zedtwitz et al. (2015) salientam que podem existir exceções, como no caso da notação ADAD, onde o desenvolvimento do produto em uma economia emergente pode se dar por razões de custo (P&D localizada na Índia, por exemplo), mas tendo como premissa os requerimentos de mercado de um país desenvolvido.

		avançada, desenvolvimento ocorre em uma economia em desenvolvimento, 1º mercado-alvo é uma economia avançada e posterior comercialização em uma economia emergente.
DAAA	Inovação de linha de frente	Somente o conceito se dá em uma economia emergente, porém desenvolvimento e 1º e 2º mercados-alvo em economias avançadas.
DAAD	Inspirado em PLC de economia emergente	Conceito se dá em economia emergente, o desenvolvimento e 1º mercado-alvo em economias avançadas e 2º mercado-alvo é uma economia emergente.
<b>TIPOS DE FLUXOS</b>	<b>FLUXOS GLOBAIS DE INOVAÇÃO TRADICIONAIS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
AAAA	Inovação somente de economia avançada	Todo o ciclo de inovação ocorre em economias avançadas.
AAAD	Ciclo de Vida de Produto de Vernon	Conceito, desenvolvimento e 1º mercado-alvo ocorrem em economia avançada e somente na obsolescência o produto é comercializado em uma economia emergente.
ADDD	Inovação inspirada em economia avançada	Somente o conceito do produto ocorre em economia avançada, e todo o resto do ciclo ocorre em economia emergente.
DADD	Localização baseada em economia avançada	Conceito ocorre em uma economia emergente, o desenvolvimento ocorre em uma economia avançada, tendo 1º e 2º mercados-alvo nas economias emergentes
DDDD	Inovação somente de país emergente	Todo o ciclo da inovação ocorre em economias emergentes.

Fonte: Zedtwitz et al., 2015, p. 19.

Como colocado por Zedtwitz et al. (2015 p.11), “a tipologia proposta não tinha a intenção de desenvolver um grande modelo unificado contemplando todos os tipos de inovação, mas sim proporcionar um mapa com os fluxos de inovação globais, o que compreende a inovação reversa”.

### 3 EXPANDINDO A TIPOLOGIA DE INOVAÇÃO REVERSA

Embora o escopo do modelo proposto por Zedtwitz et al. (2015) não tivesse a intenção de agregar outros tipos de inovação na mesma tipologia, a inovação aberta, em

particular nos setores industriais de tecnologia mais intensa, como no caso do segmento de O&G, parece ser determinante para que a inovação reversa aconteça, mesmo em economias emergentes, sendo fundamental entender como ela desencadeia esse processo. Como salientado por Chesbrough (2010), a ocorrência da inovação aberta nas empresas é quase inevitável dada a dispersão de conhecimento e sua rápida evolução, de tal modo que nenhuma empresa pode mais deter e dominar por completo todas essas tecnologias. As relações que se estabelecem por meio do engajamento das subsidiárias das EMN nas redes locais dos países hospedeiros podem ser fonte de processos de colaboração e inovação. Inovação que, potencialmente, pode ser repatriada para as matrizes das EMN, dependendo também do envolvimento dessas matrizes nesse processo (DELLESTRAND, 2011). Assim, é importante pesquisar em quais condições essas relações se estabelecem, o que as motiva e o quanto são efetivamente determinantes para a ocorrência da inovação reversa.

### 3.1 UMA NOVA PROPOSTA DE TIPOLOGIA PARA A INOVAÇÃO REVERSA

Se, no modelo de inovação expandido de quatro fases proposto por Zedtwitz et al. (2015), considerarmos que durante algumas dessas fases possam ocorrer fenômenos tais como a inovação aberta, assim como proposto por Chesbrough e Bogers (2014), uma nova tipologia de inovação reversa que contemple também este fenômeno deve ser considerada.

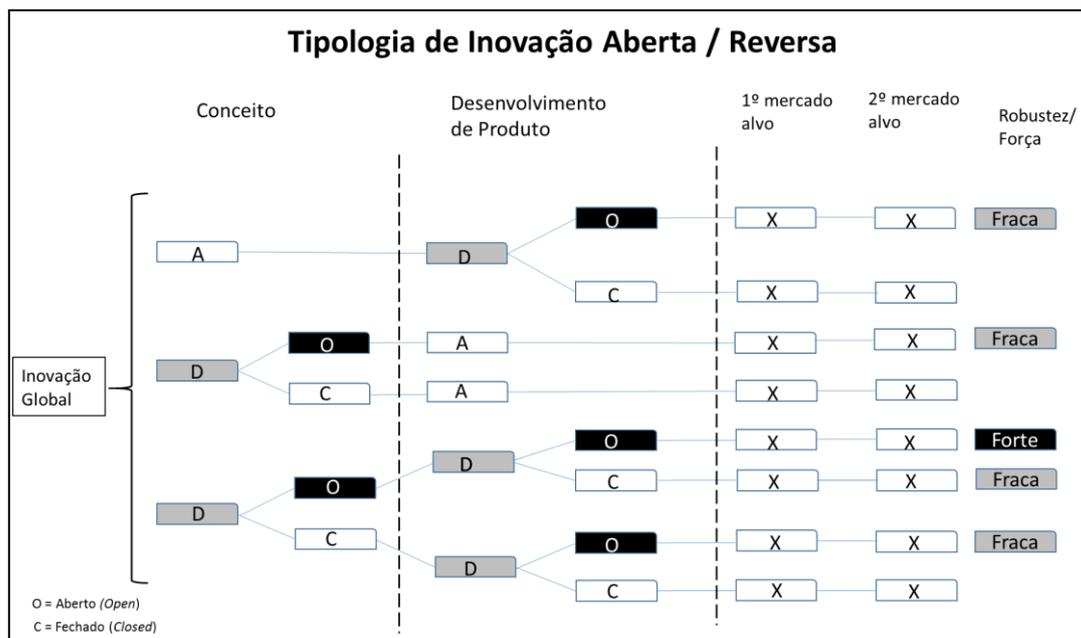
Govindarajan e Trimble (2012) apontam que o conhecimento das necessidades locais é a fonte de sucesso para que uma EMN conquiste participação de mercado nas economias onde estão inseridas, sendo um dos fatores determinantes para que a inovação aberta ocorra.

A proposição deste trabalho é confirmar que a inovação aberta ocorre em subsidiárias de economias emergentes, pela necessidade de se obter aprofundamento sobre as características desses mercados, suas limitações, seus desafios, inclusive tecnológicos, ou particularidades de toda ordem. Propõe, ainda, discutir que diferentes graus de intensidade e metodologia nesses processos de inovação aberta podem ocorrer em função de estratégias (internacionalização dos departamentos de P&D, localização geográfica no país hospedeiro), de modos de entrada distintos (aquisição ou *greenfield*) adotados pelas empresas EMN (MUDAMBI; PISCITELLO; RABBIOSI, 2014), ou das próprias interações entre os elementos do *cluster* onde a EMN está inserida. Assim, a força dos processos de inovação reversa, como proposta por Zedtwitz et al. (2015), seria condicionada também à intensidade do processo de inovação aberta e à absorção de conhecimento produzido no país hospedeiro.

Portanto, ao expandirmos o modelo proposto por Zedtwitz et al. (2015), para integrarmos a inovação aberta (CHESBROUGH; BOGERS, 2014) como um processo anterior e inerente à inovação reversa, só o faremos do ponto de vista das subsidiárias localizadas em países emergentes, usando o Brasil como contexto. De acordo com a tipologia adotada por Zedtwitz et al. (2015), nos interessam somente as notações: ADXX (onde a inovação ocorre na fase de desenvolvimento do produto em uma economia emergente); DAXX (onde o conceito ou ideação do produto ocorre em uma economia emergente); e finalmente DDXX (onde tanto o conceito quanto o desenvolvimento do produto ocorrem em uma economia emergente). Ou seja, para efeito deste estudo, não é nosso foco saber se essa inovação é, primeiramente, introduzida em um mercado emergente ou desenvolvido, porque isso já foi coberto pelo estudo desenvolvido por Zedtwitz et al (2015). Da mesma forma, não é interesse deste trabalho entender se há inovação aberta ocorrendo nas economias desenvolvidas.

Expandindo a tipologia atual, e com foco nas três notações que nos interessam, teríamos um mapa conforme a Figura 9.

Figura 9 - Tipologia expandida da inovação reversa



Fonte: Autor, “adaptado” de Zedtwitz et al., 2015, p. 18.

Nesta proposta de expansão do modelo da inovação reversa, as notações de interesse são aquelas apresentadas no Quadro 6.

Quadro 6– Tipos de Inovação aberta e reversa conforme modelo proposto

TIPOS DE FLUXOS	TIPO DE INOVAÇÃO ABERTA	TIPO DE INOVAÇÃO REVERSA	DESCRIÇÃO
ADOXX	Ocorre somente na fase de desenvolvimento de produto, no país de economia emergente, sendo que o conceito ocorreu em uma economia desenvolvida	Pode tanto ocorrer na introdução do produto no 1º ou 2º mercado-alvo	Inovação aberta fraca; inovação reversa fraca – Fraca
DOAXX	Ocorre somente na fase de conceito do produto, em uma economia emergente, e o desenvolvimento ocorre em uma economia desenvolvida	Pode tanto ocorrer na introdução do produto no 1º ou 2º mercado-alvo	Inovação aberta fraca; inovação reversa fraca - Fraca
DODOXX	Inovação aberta ocorre tanto na fase de conceito quanto de desenvolvimento de produto, em países de economia emergente	Pode tanto ocorrer na introdução do produto no 1º ou 2º mercado-alvo	Inovação aberta forte; inovação reversa forte - Forte
DODCXX	Inovação aberta ocorre somente na fase de conceito do produto em uma economia emergente, e o desenvolvimento ocorre em uma economia emergente, mas de forma fechada	Pode tanto ocorrer na introdução do produto no 1º ou 2º mercado-alvo	Inovação aberta fraca; Inovação reversa forte - Média
DCDOXX	O conceito do produto ocorre em uma economia emergente, mas de forma fechada; o desenvolvimento de produto ocorre também em uma economia emergente, porém de forma aberta	Pode tanto ocorrer na introdução do produto no 1º ou 2º mercado-alvo	Inovação aberta fraca; Inovação reversa forte – Média

Fonte: Autor “adaptado” de Zedtwitz et al., 2015, p.19.

A força ou robustez da inovação aberta é determinada pelo número de vezes em que ela ocorre, desde o conceito do produto até o lançamento no mercado, seguindo a mesma lógica proposta por Zedtwitz et al. (2015) para a inovação reversa.

#### 4 METODOLOGIA

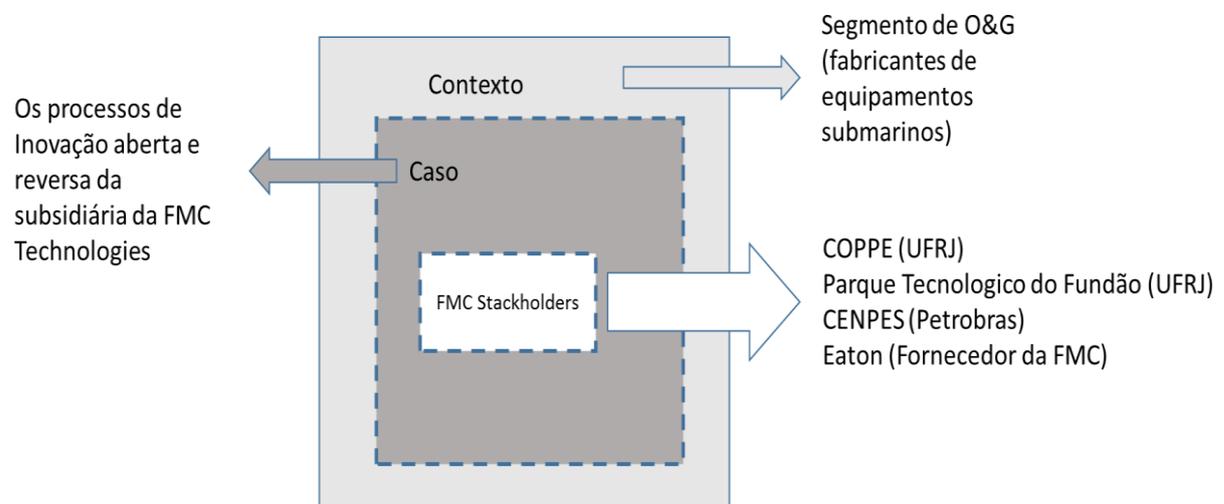
Para explorar “como” e “por que” as subsidiárias das EMN estabelecem relações de colaboração com suas redes locais ou *clusters* industriais, quais são os fatores determinantes

para essas relações, e, finalmente, como essa inovação aberta se insere na tipologia existente da inovação reversa, escolhemos um estudo de caso exploratório como metodologia de pesquisa (YIN, 2010).

Tendo em vista o caráter investigativo sobre um fenômeno contemporâneo, em um contexto específico, e assim propor uma nova tipologia para a inovação reversa em países emergentes, uma pesquisa qualitativa mostrou-se mais apropriada (YIN, 2010).

Optou-se por contextualizar essa investigação na indústria do petróleo no Brasil, analisando-se os processos de inovação da subsidiária da FMC Technologies, EMN líder de mercado no setor de equipamentos submarinos destinados à produção *offshore*. De forma a entender as conexões e processos de inovação desta empresa com os seus diversos *stakeholders*, estes também foram objeto de estudo (Figura 10).

Figura 10 – Projeto de Caso Único



Fonte: Adaptado de Yin, 2010, p. 70.

A análise conjunta com os vários *stakeholders* compõe uma perspectiva de abordagem da hélice tríplice, onde a universidade atua fomenta a inovação, e ocorrem iniciativas bi e trilaterais de desenvolvimento de conhecimento entre empresas de vários tamanhos, suportadas por laboratórios públicos e privados. Esse ambiente estimulado, mas não oficialmente controlado, pelo governo atua por meio de sua própria área de compras, e também promove a regulação do setor (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000).

A escolha de uma subsidiária localizada no Brasil para o estudo deu-se em função de o país ser uma economia emergente com sólido parque industrial instalado, o que garante a existência de uma rede local pujante e de uma grande quantidade de subsidiárias de outras EMN (SCHUTTE, 2013). Além disso, a resolução da ANP nº 33/2005 e seu respectivo

Regulamento Técnico nº 5/2005, referentes à obrigatoriedade de investimento em P&D por parte das operadoras de petróleo, nas universidades brasileiras e nos seus respectivos centros de pesquisa, eram indícios de que inovação aberta e colaborativa poderia ocorrer neste segmento.

A existência de um *cluster* de petróleo no Brasil foi também determinante para a escolha deste segmento industrial. Além disso, a FMC Technologies possui subsidiárias tanto em países desenvolvidos quanto em economias emergentes e, em particular, no Brasil, onde possui fábrica na zona norte do Rio de Janeiro (Pavuna) e também um centro de P&D localizado no Parque Tecnológico do Fundão. Esta EMN também está inserida em outros *clusters* de petróleo, a saber: Houston (EUA), Aberdeen (Reino Unido) e Oslo/Stavanger (Noruega) (MUDAMBI, 2002). A FMC Technologies utiliza o estado da arte em tecnologia de equipamentos submarinos para a produção de petróleo, de forma segura e em condições tecnológicas e ambientais desafiadoras. A pesquisa sobre o setor de petróleo, que enfrenta desafios tecnológicos significativos em uma economia emergente, a partir do ponto de vista de uma EMN, serve também como contraponto à teoria da inovação de custo, e às premissas da inovação reversa propostas por Govindarajan e Trimble (2012). Assim, pareceu-nos adequado investigar esse mercado para identificarmos as conexões da subsidiária de uma EMN com o *cluster* de petróleo no Brasil, e a sua influência para a inovação aberta e reversa, quer ela flua para a matriz ou para outra subsidiária localizada em uma economia desenvolvida.

Para a realização deste estudo de caso, e com o objetivo de não perder de vista o seu principal propósito, foi criado um protocolo que se iniciou com a revisão da literatura.

Ao revisitar os principais arcabouços teóricos, foi possível a elaboração de um questionário que serviu como guia para as entrevistas de campo. O protocolo é importante para aumentar a confiabilidade da pesquisa realizada por meio de estudo de caso (YIN, 2010). Pequenas alterações foram sendo introduzidas no questionário, a fim de ajustá-lo a cada um dos *stakeholders* entrevistados.

A indexação das perguntas, com os arcabouços teóricos e os seus principais autores, estão apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 – Tabela de indexação teoria/questionário

p.60

RASCUNO





Por se tratar de um estudo de caso único, e para obter um melhor entendimento sobre cada um dos *stakeholders* antes das entrevistas, foi conduzida uma pesquisa baseada em dados secundários, e que é descrita ao longo das próximas páginas.

#### 4.1 COLETA DE DADOS

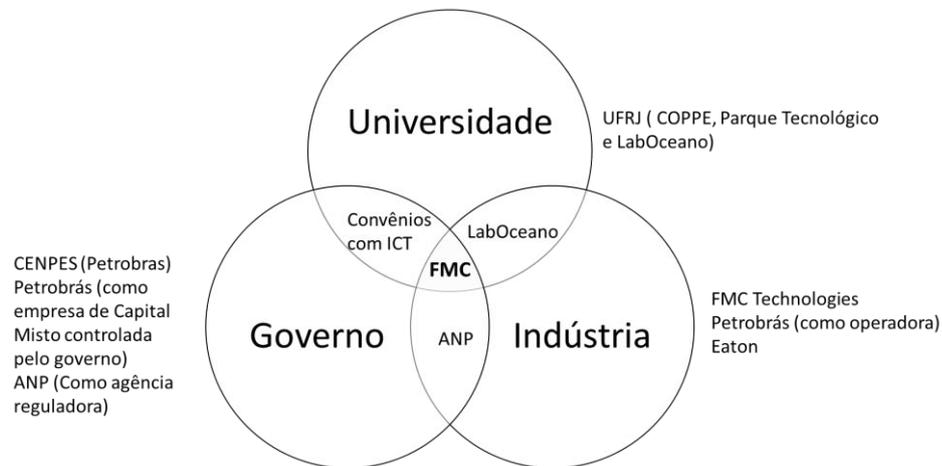
A coleta de dados deu-se através da investigação dos vários atores, conforme mostrado na Figura 11 da “Hélice Tríplice” adaptada para o caso, ou seja: a subsidiária no Brasil da FMC Technologies; a UFRJ, representada por seu Centro de Pós-Graduação em Engenharia (COPPE) e pelo Parque Tecnológico do Fundão; o Centro de Pesquisas da Petrobras (CENPES); e a Eaton, que representa a cadeia de fornecedores da FMC. Todos são chamados doravante de *stakeholders*.

Foram selecionados profissionais com pleno domínio sobre os fluxos de conhecimento interno e externo de cada uma das instituições, com os quais foram conduzidas entrevistas semiestruturadas, realizadas durante os meses de fevereiro e março de 2016, no Rio de Janeiro e em São Paulo.

Nove entrevistas presenciais foram realizadas, sendo que cinco delas com representantes da FMC Technologies; uma com o CENPES, porém com dois representantes; uma com a representante da COPPE; uma com a representante do Parque Tecnológico; e uma com um representante da Eaton. O tempo médio das entrevistas foi de aproximadamente 40 minutos. As entrevistas com os representantes da FMC foram realizadas em sua fábrica, localizada no bairro da Pavuna, Rio de Janeiro, , exceto pelo Vice-Presidente de P&D, que foi entrevistado nas instalações da empresa na Ilha do Fundão, nas dependências do centro de P&D, conhecido como *Tech-Center*. Outra exceção coube ao gerente de manufatura de árvores de natal, que havia se desligado da FMC quatro meses antes da realização da entrevista, tendo esta sido realizada em São Paulo. A entrevista com a representante da COPPE ocorreu no Parque Tecnológico do Fundão, no prédio ocupado pela Coordenadoria Geral da Unidade Embrapii-Coppe. A entrevista com a representante do Parque Tecnológico se deu na sua sede administrativa, também na Ilha do Fundão. A entrevista com os representantes do CENPES foi feita nas dependências administrativas do próprio centro de pesquisas, também na Ilha do Fundão. Finalmente, a entrevista com o representante da Eaton ocorreu em um restaurante, em São Paulo. De forma a aumentar a confiabilidade do estudo e manter o protocolo inicialmente estabelecido, todas as entrevistas foram gravadas e posteriormente transcritas.

Embora tenhamos entrevistado diversos *stakeholders*, o propósito central foi o de investigar as relações entre esses elementos que compõem a “hélice tríplice”, na busca de inovação colaborativa e cocriação de tecnologia, bem como sua repatriação, no caso da EMN.

Figura 11 – Hélice Tríplice adaptada para o caso



Fonte: Autor, “adaptado de Etzkowitz e Leydesdorff, 2000, p. 111.

É importante ressaltar o papel duplo que a Petrobras exerce, pois é, ao mesmo tempo, por sua característica societária, governo, mas também o maior usuário de toda a tecnologia desenvolvida, atuando como um importante ator na indústria de petróleo, e o maior gerador de demanda local; ou, de acordo com Porter (1989), um dos determinantes do modelo do diamante.

Foram utilizadas várias fontes de evidências durante a coleta de dados (YIN, 2010), com o intuito principal de validar nosso constructo. Além das entrevistas semiestruturadas realizadas com os funcionários das empresas e instituições, foram utilizados também dados secundários, tais como documentos e relatórios anuais, informativos e revistas internas, *websites* das empresas e universidades, apresentações institucionais e notícias veiculadas em órgãos da imprensa especializada, além de observações diretas durante as visitas, que corroboraram os relatos dos entrevistados.

## 4.2 OS STAKEHOLDERS

A seguir, são relatadas as entrevistas realizadas com os *stakeholders*, que contribuíram para a pesquisa sobre as relações entre os elementos que compõem a “hélice tríplice” na busca de inovação colaborativa, cocriação de tecnologia e sua repatriação, no caso da EMN.

### 4.2.1 FMC Technologies

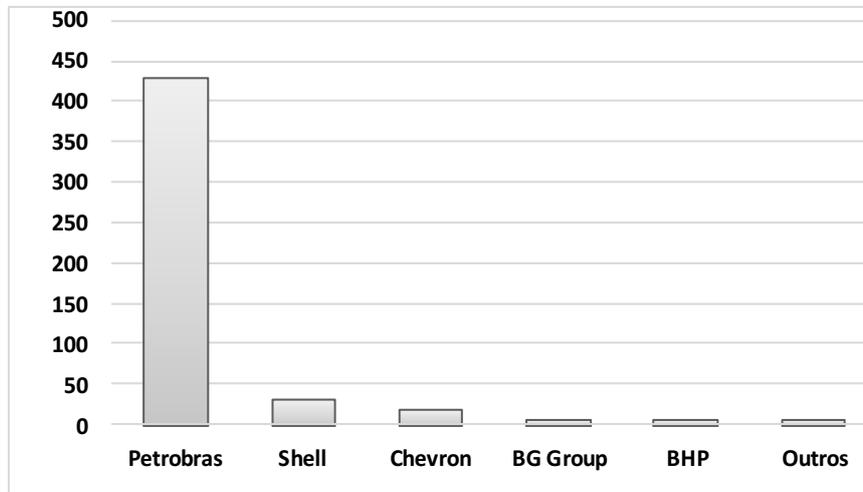
A FMC Technologies está presente no Brasil há 60 anos. Iniciou suas atividades como uma empresa local em dezembro de 1956, quando os irmãos Paulo Virgílio e Antonio Carlos Didier Barbosa Viana fundaram a CBV Indústria Mecânica S.A., para atender a demanda por usinagem de peças industriais. Ao longo dos anos, a CBV tornou-se fornecedora de grandes empresas nacionais como Usiminas, Álcalis, e Petrobras.

Em 1961, a empresa fecha uma parceria com a empresa americana *Oil Center Tool Company* (OCT) para a fabricação de equipamentos sob licença. A OCT era reconhecida no mercado por sua inovação tecnológica, líder na fabricação de mecanismos para controle de fluxo a alta pressão em cabeças de poços de petróleo, conhecidas como “árvores de natal”, e tinha sido recentemente adquirida pela empresa FMC Corporation (*Food Machinery and Chemical Corporation*), conglomerado industrial com raízes na fabricação de bombas de pulverização agrícola. Em vista do seu crescimento, em 1966 é inaugurada a fábrica na Rodovia Presidente Dutra (mesmo local da realização das entrevistas). Já em 1973, a CBV entrega a primeira completção submarina para o Campo de Garoupa, o primeiro campo de petróleo submarino no Brasil. A aquisição completa da CBV pela FMC Technologies se dá somente em 1998. É importante observar a maneira pela qual a FMC Technologies entra no mercado brasileiro, ou seja, pela aquisição da CBV, o que lhe permitiu beneficiar-se do enraizamento e engajamento que já havia sido desenvolvido pela CBV com a rede local e, principalmente, com a Petrobras, ajudando a construir sua posição de liderança no mercado local, mas não necessariamente afetando de forma positiva a inovação reversa (MUDAMBI; PISCITELLO; RABBIOSI, 2014).

A subsidiária da FMC Technologies no Brasil, entre os anos de 1978 e 2015, produziu e entregou para o mercado doméstico e internacional 500 Árvores de Natal Submarinas, o que, sem dúvida, mostra sua pujança nesse mercado. O Gráfico 1 mostra a distribuição da produção por cliente, onde fica evidente a importância e o grau de envolvimento com a Petrobras. Em dezembro de 2015, a FMC Technologies possuía 43% de penetração na

Petrobras, ou seja, de um universo de 1.000 árvores de natal instaladas, 430 haviam sido produzidas pela empresa. Os outros 57% estavam distribuídos entre outros 3 fabricantes.

Gráfico 1 - Quantidade de Árvores Fabricadas pela FMC por cliente



Fonte: FMC Technologies, 2016, s.p.

Além disso, a FMC Technologies bateu sete recordes mundiais de profundidade no Brasil, tendo seus equipamentos sido instalados em diferentes níveis, conforme mostrado no Quadro 8.

Quadro 8 - Recordes de Profundidade com árvores da FMC Technologies instaladas

Ano	Campo de Petróleo	Profundidade da instalação do equipamento
1980	Bonito	180m
1985	Marimbá	383m
1988	Marimbá	492m
1992	Marlim	781m
1994	Marlim	1.027m
1999	Roncador	1.853m
2003	Roncador	1.853m

Fonte: FMC Technologies, 2016, s.p.

#### 4.2.2 CENPES

O Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (CENPES) está localizado na Cidade Universitária, campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Com uma área de 300 mil m<sup>2</sup>, é um dos centros de pesquisa aplicada mais importantes do mundo.

Uma das atribuições do CENPES é coordenar a articulação com a rede de Ciência & Tecnologia (C&T), identificando oportunidades para parcerias de desenvolvimento tecnológico e fomentando a capacitação desses parceiros. A Petrobras, por meio do CENPES, atua em parceria com universidades e instituições nacionais de pesquisa, usando um modelo de parceria tecnológica – as Redes Temáticas e os Núcleos Regionais de Competência –, que foram criados em 2006. São 71 instituições nacionais e 16 estrangeiras, conforme os Quadros 9 e 10.

A partir de cada um dos temas estratégicos formou-se uma rede, com instituições espalhadas por todo o país. Os investimentos possibilitaram às instituições conveniadas a criação de infraestrutura, compra de equipamentos, montagem de laboratórios de padrão mundial de excelência, capacitação de pesquisadores e desenvolvimento de projetos de P&D nas áreas de interesse. A Petrobras possuía, até dezembro de 2014, conforme publicado em seu “Relatório de Tecnologia 2014”, mais de 800 Termos de Cooperação com Instituições de C&T nacionais e estrangeiras.

A estrutura de governança de P&D do CENPES se dá em três níveis; estratégico, tático e operacional, que atuam em comitês e estão alinhados com as estratégias dos vários segmentos de negócios da Petrobras.

No nível estratégico, existem dois comitês que trabalham de forma alinhada. O Comitê Tecnológico Estratégico (CTE), que define e prioriza os desafios tecnológicos de cada uma das áreas de negócios, emitindo diretrizes e objetivos e identificando sinergia entre as carteiras de projetos. Trabalhando de forma alinhada com o CTE, existe também o Comitê Integração da Engenharia, Tecnologia e Materiais (CIETM), que define o desafio para a Função Tecnologia da Petrobras, prescrevendo políticas, objetivos estratégicos, focos tecnológicos, investimento e alocação de recursos.

No nível tático, o Comitê Tecnológico Operacional (CTO) prioriza as propostas de projetos, define seus gestores, autoriza a abertura de projetos e realiza o planejamento orçamentário. Finalmente, no nível operacional, o CTO faz o acompanhamento da carteira de projetos, trabalhando em ajustes e remanejamentos, abrindo novos projetos e fechando outros.

Cabe também ao CTO a validação das mudanças de fase (*gate reviews*), com as validações de orçamento e cronograma.

Do ponto de vista da alocação de recursos financeiros em P&D (Gráfico 2), no período de 2012 a 2014 foi gasto pelo CENPES o valor de US\$ 3,4 bilhões, sendo 60,7% desses recursos investidos na área de E&P.

Quadro 9 – Parcerias do CENPES com Institutos de Ciência e Tecnologia Nacionais

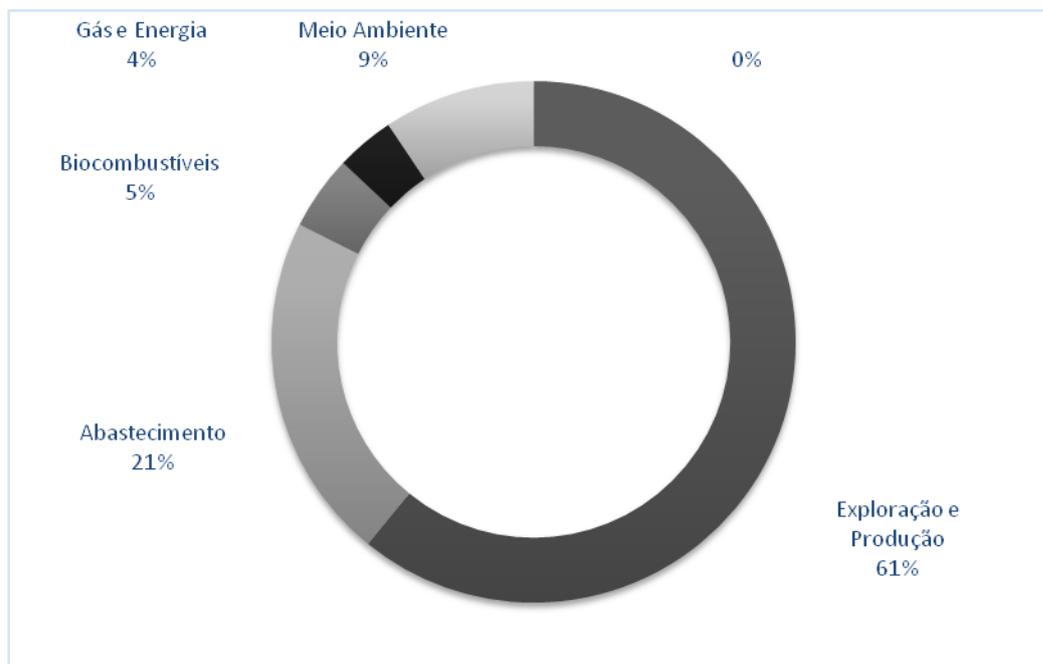


Quadro 10 – Parcerias do CENPES com Institutos de Ciência e Tecnologia Internacionais

Universidade		País
University of Tulsa	FFI - Future Fuel Institute	Estados Unidos
Colorado School of Mines	Lehigh University	
Stanford University	University of Texas	
University of Ohio	CALTECH - California Institute of Technology	
University of Virginia		
Imperial College of Science Technology and Medicine	Royal Holloway University of London	Inglaterra
Curtin University		Austrália
KIT - Karlsruher Institut Für Technologie		Alemanha
NMRI - National Maritime Research Institute		Japão
VIB - Flemish Institute of Biotechnology		Bélgica
University of Western Ontario		Canadá

Fonte: Autor, baseado em informações do CENPES.

Gráfico 2 – Investimentos em P&amp;D (2012-2014) – US\$3.4 bilhões



Fonte: Petrobras, 2014, p. 14.

### 4.2.3 COPPE (UFRJ)

A COPPE – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, possui o maior complexo de laboratórios de engenharia do Brasil e da América Latina.

No ano de 1970 é criada a COPPETEC, atualmente Fundação COPPETEC, com o intuito de formalizar e instrumentalizar a relação entre a instituição pública (UFRJ) e as empresas privadas. A Fundação COPPETEC atua também na proteção de patentes, marcas e outros direitos do sistema de propriedade intelectual (COPPETEC, 2016).

Através da Fundação COPPETEC, a COPPE já assinou inúmeros contratos e convênios com empresas, governos e institutos não governamentais. Sua parceria com a Petrobras tornou-se referência mundial na relação Universidade – Empresa.

Uma das características da COPPE é sua pesquisa aplicada. Um dos bons exemplos foi o desenvolvimento de um novo tipo de tubulação para a indústria de petróleo e, particularmente, para as áreas do pré-sal. Este novo tubo, patenteado pela COPPE, é formado por duas camadas de aço, intercaladas por um material polimérico. A resistência à pressão de uma lâmina d'água de 2.500m é garantida pelo aço, enquanto o polímero garante o isolamento térmico. A diferença de temperatura entre a água do mar em altas profundidades e do óleo & gás extraídos do poço pode chegar a 55°C. O isolamento térmico da tubulação evita que esses hidrocarbonetos se solidifiquem no interior da tubulação, pela diferença de temperatura.

Para proteger a propriedade intelectual dos seus desenvolvimentos, a Fundação COPPETEC oferece suporte aos pesquisadores para os processos de elaboração e pedidos de patentes e registros. Até setembro de 2014, a instituição já somava 125 processos patenteados no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), dentre outros sistemas de proteção ao conhecimento.

Somente na área Oceânica, a COPPE gerencia 9 laboratórios, conforme listado abaixo:

- a) Laboratório de Tecnologia Oceânica (LabOceano);
- b) Laboratório de Tecnologia Submarina (LTS);
- c) Laboratório de Dinâmica de Sedimentos Coesivos (LDSC);
- d) Laboratório de Educação Continuada *Offshore* (LabECO);
- e) Laboratório de Ensaio Dinâmicos e Análise de Vibração (Ledav);
- f) Laboratório de Ensaio para Manutenção em Engenharia (Leme);
- g) Laboratório de Ondas e Correntes (LOC);

- h) Laboratório de simulação de Sistemas de Construção Naval (Labsen).

#### 4.2.4 EMBRAPII/COPPE

A EMBRAPII (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial) é qualificada como uma Organização Social pelo Poder Público Federal, e é ligada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI e ao Ministério da Educação – MEC.

A EMBRAPII atua por meio da cooperação com instituições de pesquisa científica e tecnológica, públicas ou privadas, tendo como foco as demandas empresariais e como alvo o compartilhamento de risco na fase pré-competitiva da inovação. A missão da EMBRAPII é contribuir para o desenvolvimento da inovação na indústria brasileira, através do fortalecimento de sua colaboração com institutos de pesquisas e universidades.

A EMBRAPII possui 13 unidades de excelência, responsáveis por diferentes áreas de pesquisa e inovação. A Unidade COPPE/UFRJ, que iniciou as atividades em junho de 2015, desenvolve projetos na área de Engenharia Submarina para Exploração de Óleo & Gás (COPPE, 2016).

Uma das vantagens da EMBRAPII é a agilidade no fechamento dos contratos, uma vez que as empresas negociam diretamente com a Unidade EMBRAPII de interesse e especialidade (COPPE, 2016).

O modelo pressupõe um compartilhamento do investimento entre a empresa e a Unidade EMBRAPII/COPPE, para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), sendo que as condições gerais para realização do projeto em parceria são:

- a) enquadramento do projeto nas linhas de atuação da Unidade Embrapii-Coppe;
- b) foco no desenvolvimento de produtos/soluções inovadoras;
- c) a aprovação, execução e gerenciamento do projeto são de responsabilidade da COPPE/UFRJ;
- d) o planejamento do projeto é feito pela COPPE/UFRJ, em parceria com a empresa.

A subsidiária da FMC Technologies desenvolve atualmente dois projetos, em parceria com a EMBRAPII/COPPE. O primeiro é o desenvolvimento de metodologia e execução de testes submarinos para validação de braço robótico para *manifolds*, tendo o LabOceano como parceiro. O segundo projeto consiste na realização de ensaios com juntas dissimilares, que são aquelas feitas com materiais diferentes, e, neste caso, o projeto será realizado pelo Laboratório de Ensaios Não Destrutivos, Corrosão e Soldagem (LNDC) (EMBRAPII, 2015).

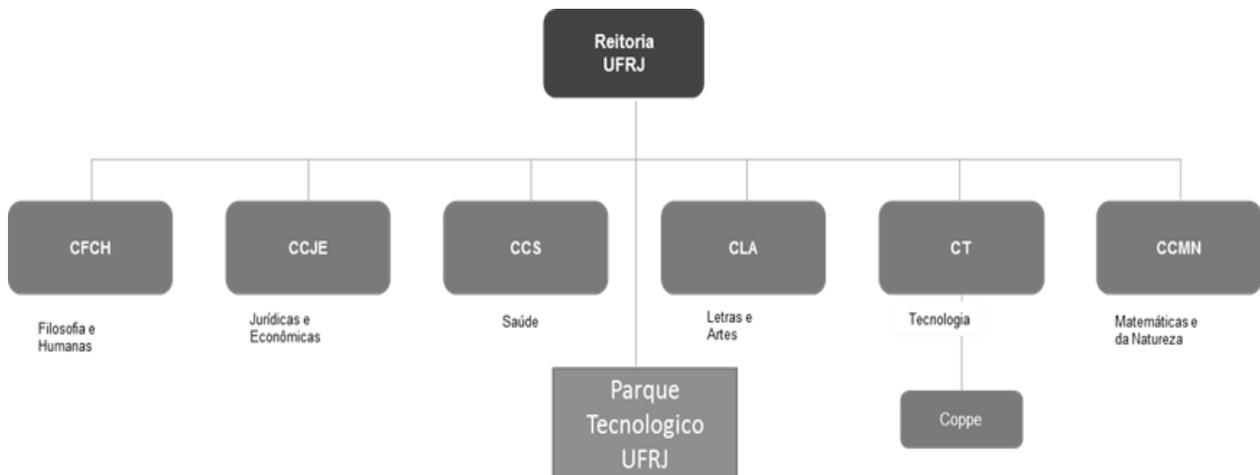
#### 4.2.5 Parque Tecnológico do Rio de Janeiro

O Parque Tecnológico da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) foi criado com o objetivo de ser um ambiente de cooperação entre a academia e as empresas, na busca por inovação em produtos e serviços.

O parque também está situado no campus da UFRJ, na Cidade Universitária, também conhecida como Ilha do Fundão, ocupando uma área de 350 mil m<sup>2</sup>. A aprovação do Parque Tecnológico no Conselho Universitário da UFRJ ocorreu em 1997, mas somente em 2003 o parque foi efetivamente inaugurado com o Laboratório de Tecnologia Oceânica (LabOceano).

O LabOceano/COPPE é o tanque oceânico mais profundo do mundo em atividade. Ele permite a simulação realista das principais características do meio ambiente oceânico, atendendo, assim, as necessidades e as exigências impostas pela indústria *offshore*. A partir de 2003, empresas de diferentes tamanhos e, principalmente, do segmento de petróleo (Schlumberger, Halliburton, Baker-Hughes, FMC Technologies) começaram a se instalar no parque, em busca da proximidade com o centro de pesquisa da Petrobras (CENPES) e da infraestrutura de pesquisa e laboratórios da UFRJ. O conceito original do parque surgiu dentro da COPPE ainda na década de 1960, com o objetivo de transformar a pesquisa acadêmica na área de engenharia em produtos e serviços para a indústria. Na estrutura organizacional da UFRJ o parque aparece como uma unidade independente da Universidade, porém vinculada à Reitoria (Figura 12).

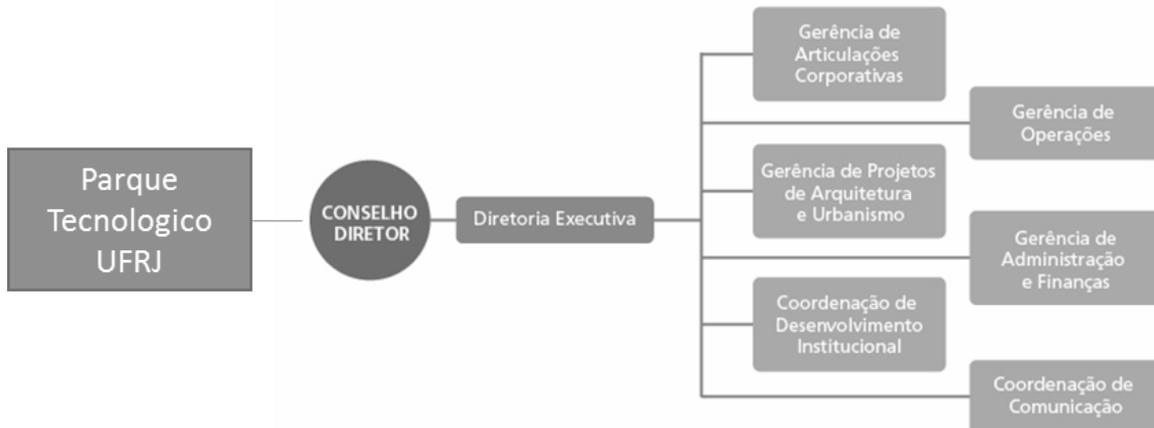
Figura 12 - Estrutura Funcional da UFRJ



Fonte: UFRJ, 2016, s.p.

Embora ligado à UFRJ, a governança do Parque Tecnológico é exercida por um Conselho Diretor, formado pela Reitoria, por representantes das decanias da UFRJ, empresas do Parque, FIOCRUZ<sup>17</sup>, Rio Negócios<sup>18</sup>, Bio-Rio<sup>19</sup>, CENPES, FIRJAN<sup>20</sup>, SEDEIS<sup>21</sup>, e SEBRAE<sup>22</sup>, e por uma Diretoria Executiva (Figura 13).

Figura 13 – Conselho Diretor do Parque Tecnológico



Fonte: UFRJ, 2016, s.p.

Até fevereiro de 2016 existiam dezoito centros de pesquisa de empresas e seis laboratórios da UFRJ, além de uma incubadora que abrigava vinte e oito *startups*. Foram investidos desde 2003 mais de R\$1,0 bilhão e empregadas quase 1.500 pessoas (UFRJ, 2016). O Parque Tecnológico conta com uma receita proveniente de recursos públicos (governos e agências de fomento) da ordem de 29% dos recursos totais, e os outros 71% são recursos privados. Como contrapartida para se instalar e ter acesso aos laboratórios e à mão de obra qualificada proveniente da universidade, as empresas precisam investir 1% do seu faturamento na própria UFRJ.

Embora originalmente direcionado para atrair as empresas do setor de O&G, motivado pelos desafios da descoberta das reservas do pré-sal, o Parque Tecnológico se viu obrigado a mudar sua principal estratégia para fazer frente à crise do setor. Assim, o parque busca atualmente atrair empresas de diferentes setores de alta tecnologia, como o de medicina e

<sup>17</sup>FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz;

<sup>18</sup>Rio Negócios - A Rio Negócios é a agência de promoção de investimentos do Rio de Janeiro, que tem por finalidade assessorar empresas e empreendedores a ampliar ou abrir novos negócios na cidade do Rio de Janeiro.

<sup>19</sup>Bio-Rio – Pólo de Biotecnologia do Rio de Janeiro.

<sup>20</sup>FIRJAN – Federação das Indústrias do Rio de Janeiro

<sup>21</sup>SEDEIS - Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Energia, Indústria e Serviços do Rio de Janeiro

<sup>22</sup>SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

nanotecnologia, entre outros, deixando de ser conhecido como um parque tecnológico ligado exclusivamente à cadeia de valor do segmento de petróleo.

#### **4.2.6 Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP)**

A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), foi criada pelo Decreto nº 2.455, de 14 de janeiro de 1998, e é a agência reguladora da indústria de petróleo no Brasil. Autarquia federal, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, a ANP é responsável pela execução da política nacional para o setor energético do petróleo, gás natural e biocombustíveis, de acordo com a Lei do Petróleo (Lei nº 9.478/1997). A ANP tem como finalidade estabelecer regras, instruções normativas e resoluções para o funcionamento das indústrias e do comércio de óleo, gás e biocombustíveis. Cabe também à ANP promover licitações e assinar contratos em nome da União com os concessionários de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural, e autorizar as atividades das indústrias reguladas. A ANP fiscaliza o cumprimento das normas nas atividades das indústrias do setor (ANP, 2015).

Do ponto de vista deste trabalho, interessam-nos em particular as Cláusulas de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), constantes dos contratos para exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural, e que têm por objetivo atender ao disposto na Lei nº 9.478, de 06/08/1997, que estabeleceu, dentre as atribuições da ANP, a de estimular a pesquisa e a adoção de novas tecnologias para o setor.

A aplicação dos recursos previstos nas Cláusulas de PD&I foi regulamentada originalmente pela Resolução nº 33/2005 e respectivo Regulamento Técnico nº 5/2005, que definiam as normas para a realização de investimentos em P&D nos contratos de concessão e direcionavam a elaboração do Relatório Demonstrativo das Despesas realizadas com investimentos em P&D. Em 30 de novembro de 2015, essa regulamentação foi substituída pela Resolução ANP nº 50/2015 e respectivo Regulamento Técnico ANP nº 3/2015. A nova regulamentação estabelece as definições, diretrizes e normas para a aplicação dos recursos a que se referem as Cláusulas de PD&I dos contratos de Concessão, Cessão Onerosa e Partilha da Produção<sup>23</sup>, bem como as regras para comprovação das atividades e respectivas despesas realizadas pelas Empresas Petrolíferas, em cumprimento às referidas cláusulas contratuais.

---

<sup>23</sup>No Brasil, a União é proprietária do petróleo, mas a extração pode ser feita por empresas ou consórcios mediante diversas formas de pagamento, como os *royalties*, que dependem do sistema vigente. O sistema de concessão regeu exclusivamente as atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural até 2010,

A Resolução ANP nº 47/2012 e respectivo Regulamento Técnico ANP nº 07/2012 estabelecem as regras, condições e requisitos técnicos para credenciamento de instituições de pesquisa aptas a participar de projetos financiados com recursos previstos nas Cláusulas de PD&I. Nos contratos de concessão, a Cláusula de PD&I estabelece que, caso a Participação Especial (PE)<sup>24</sup> seja devida para um campo em qualquer trimestre do ano calendário, o concessionário é obrigado a realizar despesas qualificadas como pesquisa e desenvolvimento, em valor correspondente a 1% (um por cento) da receita bruta da produção de tal campo.

Nos contratos de partilha de produção e de cessão onerosa, o valor da obrigação corresponde a, respectivamente, 1% (um por cento) e 0,5% (meio por cento) da receita bruta anual dos campos pertencentes aos blocos detalhados e delimitados nos respectivos contratos.

A ANP é responsável pela análise, aprovação, acompanhamento e fiscalização da aplicação dos recursos oriundos da Cláusula de PD&I. O Quadro 11 mostra a distribuição dos recursos autorizados pela ANP, por empresa, no período de 2006 a 03/2016. Os Quadros 12 e 13, mostram, respectivamente, a alocação desses recursos por área de negócios e a sua distribuição geográfica, nesse mesmo período. Nota-se a concentração dos projetos na área de E&P, que correspondem a 23,42% dos recursos distribuídos em 508 projetos. Fica evidente também a importância da Petrobras, que gera 92,82% dos recursos, bem como a concentração desses investimentos na região Sudeste, com 44,71% dos recursos financeiros.

---

quando foram promulgadas as leis 12.276/10 e 12.351/10, que instituíram, respectivamente, os sistemas de cessão onerosa e partilha de produção. A partir de então, três sistemas passaram a conviver no país: concessão, partilha de produção e cessão onerosa (PETROBRAS, 2016).

<sup>24</sup>Participação Especial: A participação especial, prevista no inciso III do Art. 45 da Lei nº 9.478, de 1997, constitui compensação financeira extraordinária devida pelos concessionários de exploração e produção de petróleo ou gás natural, nos casos de grande volume de produção ou de grande rentabilidade, conforme os critérios definidos no Decreto nº 2.705/1998.

Quadro 11 – Recursos autorizados por empresas

<b>Recursos Autorizados por Empresas Período 2006 a 03/2016</b>			
<b>Concessionária</b>	<b>Recursos R\$</b>	<b># de Projetos</b>	<b>% Recursos</b>
<b>Petrobras</b>	4,322,714,160	1245	92.82%
<b>BG</b>	193,771,223	39	4.16%
<b>Statoil</b>	36,857,048	19	0.79%
<b>Petrogal</b>	26,334,152	14	0.57%
<b>Shell</b>	23,510,770	5	0.50%
<b>Sinochem</b>	16,964,173	12	0.36%
<b>Repsol</b>	10,363,982	10	0.22%
<b>Queiroz Galvão</b>	7,433,790	5	0.16%
<b>Chevron</b>	6,365,974	9	0.14%
<b>Parnaíba Gás Natural</b>	5,566,581	2	0.12%
<b>Frade Japão</b>	3,157,523	1	0.07%
<b>BP</b>	2,321,858	2	0.05%
<b>GeoPark</b>	672,903	3	0.01%
<b>ONGC</b>	503,790	2	0.01%
<b>Brasoil</b>	236,250	2	0.01%
<b>QPI Petróleo</b>	192,289	2	0.00%
<b>Rio das Contas</b>	111,101	1	0.00%
<b>Total Brasil</b>	92,198	1	0.00%
<b>Total</b>	<b>R\$ 4.657.169.764</b>	<b>1374</b>	<b>100%</b>

Fonte: ANP, 2016, p.7.

Quadro 12 – Recursos por área

<b>Area</b>	<b># de Projetos</b>	<b>Recursos R\$</b>	<b>% Recursos</b>
<b>Exploração</b>	153	267,729,830	5.70%
<b>Produção</b>	355	825,040,638	17.72%
<b>Abastecimento</b>	240	446,967,382	9.60%
<b>Gás Natural</b>	17	31,891,814	0.68%
<b>Biocombustíveis</b>	110	178,100,569	3.82%
<b>Meio Ambiente</b>	126	216,397,813	4.65%
<b>Estudos de Bacias com Aquisição de Dados</b>	19	460,401,985	9.89%
<b>Temas Transversais e Outros</b>	134	391,545,171	8.41%
<b>Recursos Humanos – PRH</b>	183	505,772,399	10.86%
<b>Recursos Humanos - Ciência sem Fronteiras</b>	22	869,711,396	18.67%
<b>Recursos Humanos – Prominp</b>	6	432,879,361	9.29%
<b>Recursos Humanos – Outros</b>	9	30,731,405	0.66%
<b>Total</b>	<b>1,374</b>	<b>4,657,169,764</b>	<b>100.00%</b>

Fonte: ANP, 2016, p. 6.

Quadro 13 – Recursos por região

<b>Região</b>	<b># de Projetos</b>	<b>Recursos R\$</b>	<b>% sobre o total</b>
Sudeste	813	2,082,139,706	44.71%
Nordeste	271	737,396,970	15.83%
Sul	214	403,745,467	8.67%
Norte	20	84,189,327	1.81%
Centro-Oeste	36	62,488,990	1.34%
Nacional	20	1,287,209,303	27.64%
<b>Total</b>	<b>1374</b>	<b>4,657,169,764</b>	<b>100.00%</b>

Fonte: ANP, 2016, p. 5.

#### 4.3 ENTREVISTADOS

Quadro 14 - Entrevistados

<b>EMPRESA</b>	<b>FUNÇÃO – RESPONSABILIDADE</b>
FMC Technologies	Vice Presidente de Engenharia e Tecnologia
	Gerente de Linha de Produto - <i>Well Completion Systems – Subsea Systems</i>
	Gerente de Linha de Produto – <i>Control and Data Management - Subsea Systems</i>
	Gerente de <i>Supply Chain</i>
	Gerente de Manufatura de Árvores de Natal
COPPE - UFRJ	Coordenadora Geral – Unidade Embrapii-Coppe de Engenharia Submarina
Petrobras / CENPES	Gerente de Estratégia Tecnológica
	Engenheira de Processamento – atuando no CENPES
Parque Tecnológico / UFRJ	Comunicação e Imprensa
Eaton Hydraulics	Gerente de Manufatura

Fonte: Autor.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são analisadas a dispersão dos centros de P&D, os fluxos de inovação na FMC Technologies, e a inovação aberta e reversa.

### 5.1 A DISPERSÃO DOS CENTROS DE P&D E OS FLUXOS DE INOVAÇÃO NA FMC TECHNOLOGIES

Durante as entrevistas com os representantes da FMC Technologies, foi possível não somente confirmar a dispersão dos seus centros de P&D, bem como entender melhor sua governança e mudanças organizacionais recentes, para enfrentamento do atual ciclo de preços baixos do petróleo. A empresa conta hoje com três centros de P&D no mundo, de tamanhos similares, sendo um localizado nos EUA (Houston) um na Noruega (Kristiansund), com um pequeno apêndice na Escócia (Aberdeen), chamado internamente de *Eastern Region*, e um no Brasil (Rio de Janeiro). As várias unidades da FMC e seus centros de P&D estão localizados próximos às grandes regiões produtoras de petróleo (AWATE; LARSEN; MUDAMBI, 2014; ZEDTWITZ et al., 2015). *Eastern Region* cobre principalmente a exploração de O&G no Mar do Norte, mas também tem responsabilidade pelas atividades na Costa Oeste da África; o centro de Houston está mais próximo da exploração no Golfo do México, e, finalmente, o centro do Brasil cobre a Bacia de Campos, na costa do Rio de Janeiro e Espírito Santo e, mais recentemente, a Bacia de Santos, onde estão localizadas as grandes reservas do pré-sal. Oficialmente, a matriz da FMC Technologies está localizada em Houston; no entanto, de acordo com o VP de Engenharia e Tecnologia, os conceitos de matriz e subsidiária estão longe de refletir a realidade atual da empresa, e até mesmo do setor de O&G (AWATE; LARSEN; MUDAMBI, 2014; BIRKINSHAW; JULIAN; HOOD, 2000). Embora, do ponto de vista jurídico e institucional, a matriz continue em Houston, os processos decisórios estão dispersos pelas várias unidades da empresa ao redor do mundo. Há que se considerar que a Indústria do Petróleo é bastante globalizada, o que fortalece essa descentralização. Esta mesma visão foi compartilhada por outros profissionais da empresa, que consideram que a dispersão permitiu a construção de Centros de Excelência de produtos e/ou aplicações, também vinculados a seus centros de P&D (ZEDTWITZ et al., 2015). A partir de 2016, uma mudança significativa foi implementada na gestão desses centros de P&D. Brasil e *Eastern Region* passam a ser responsáveis por todos os produtos e soluções *Subsea*, sob o comando do VP de Engenharia & Tecnologia, que até 2015 era responsável somente pela P&D no Brasil.

Da mesma forma, em Houston outro VP de Engenharia & Tecnologia, passa a ser responsável pelas soluções chamadas *Surface*<sup>25</sup>, em função das oportunidades de produção de petróleo usando tecnologias de fracionamento hidráulico (exploração do *shale gas*<sup>26</sup>) *onshore* nos Estados Unidos.

As mudanças introduzidas recentemente vêm corrigir uma deficiência de coordenação, e, mesmo, de definição de prioridades e plataformas de desenvolvimento entre os vários centros de P&D, como comentado por alguns dos entrevistados. No caso particular do Brasil, até recentemente o foco era muito regional, para atendimento das demandas da Petrobras. Quando surgiam necessidades específicas, estabeleciam-se canais de comunicação com os demais centros de P&D da empresa, em busca de algum suporte pontual.

Ao mesmo tempo que esse foco regional não era favorável, do ponto de vista da coordenação de um único funil de desenvolvimento de produtos, ele permitiu aos centros de P&D regionais desenvolverem elevado grau de autonomia para a determinação de suas próprias prioridades (MUDAMBI; PISCITELLO; RABBIOSI, 2014). No entanto, foi também ressaltado pelos entrevistados que autonomia não significa total liberdade para os projetos, porque eles devem estar alinhados às estratégias corporativas. A nova organização da P&D, portanto, propõe-se a fazer o alinhamento estratégico, com a melhor utilização de recursos distribuídos no mundo, porém mantendo o foco em suas especialidades.

Identificamos a existência de duas formas adotadas pela FMC Technologies para o desenvolvimento ou melhoria de produtos. A primeira é gerada pela necessidade dos clientes locais, principalmente, mas não limitada à Petrobras. A segunda, gerada pela própria visão de longo prazo da FMC Technologies, com uma perspectiva de aplicação global. Durante as entrevistas, foi salientado mais de uma vez que grandes empresas do setor de petróleo, que se estabeleceram no Parque Tecnológico com foco único na Petrobras, têm sido seriamente afetadas pela redução drástica de projetos, face às dificuldades econômicas atuais desta empresa.

Foi consenso, por parte de todos os entrevistados, que os processos de transferência de conhecimento entre as várias unidades da empresa ainda são pouco formais e seguem necessidades específicas de interação entre as engenharias e centros de P&D. No caso das subsidiárias e, em especial, no caso do Brasil, muito do desenvolvimento de produto feito localmente, para atendimento de requerimentos específicos do cliente, não pode ser

---

<sup>25</sup> *Surface* – equipamentos similares aos utilizados em aplicações *subsea*, porém destinados à produção em território continental (*onshore*)

<sup>26</sup> *Shale gas* – No Brasil é conhecido como gás de xisto, ou gás não convencional

aproveitado em outros locais e por outras operadoras. Em contrapartida, partes do produto, em que a operadora pouco ou nada pode interferir, dada sua complexidade tecnológica, acabam sendo padronizadas e utilizadas globalmente. Como exemplo, no caso das árvores de natal, o sistema de controle CDM (Control & Data Management) da FMC Technologies é comum para aplicações em qualquer parte do mundo. Com isso, o desenvolvimento do produto final passa por uma integração de partes desenvolvidas em diferentes países do mundo, e para tanto, demanda também o desenvolvimento de forma colaborativa das interfaces para o perfeito funcionamento do equipamento. Reuniões envolvendo as áreas de engenharia de diferentes subsidiárias e da matriz são conduzidas para o que, internamente, é chamado de “*Design Review*”, onde se discutem os eventuais problemas dessas interfaces. Cabe à subsidiária mais próxima do cliente assumir o gerenciamento técnico de seu projeto. No caso de projetos para a Petrobras, a subsidiária do Brasil assume a responsabilidade de coordenação técnica. Caso o cliente seja a Statoil, a coordenação fica a cargo da subsidiária da Noruega.

Quando questionados diretamente sobre o compartilhamento das melhores práticas e lições aprendidas, ficou evidente que, embora desejado e estimulado pela alta direção da empresa, os processos não estão devidamente maduros para que ocorram de forma consistente e habitual. Uma das tentativas para mitigar esse problema é o estabelecimento de responsáveis globais por determinados produtos. Essa iniciativa da FMC, de estabelecer uma função como a de Gerente Global de Produtos, tem a finalidade, portanto, de capturar o conhecimento produzido nas diversas operações da empresa. Mudambi, Piscitello e Rabbiosi, (2014) já sugeriam, por parte das EMN, alguma estratégia para evitar um possível desalinhamento nos fluxos de conhecimento entre as suas várias unidades.

O fato de a FMC Technologies ter crescido por meio de aquisições de outras empresas em diversas partes do mundo, como Noruega, Reino Unido, e, em particular, a aquisição da CBV no Brasil, isto foi apresentado por um dos entrevistados como um fator relevante na dificuldade de se estabelecer um sistema mais fluido e colaborativo entre as várias unidades da empresa. É como se existisse certa rivalidade, mesmo que implícita, entre as unidades, na busca pelo domínio do conhecimento sobre as tecnologias e suas aplicações. Este fenômeno observado na FMC corrobora a literatura existente (ANAND, 2011; ANAND; DELIOS, 2002; MUDAMBI; PISCITELLO; RABBIOSI, 2014), em que a forma de entrada da subsidiária no país hospedeiro (*Greenfield* x aquisições) pode influenciar os fluxos de conhecimento na empresa. A CBV já detinha relações com a rede local, e no caso particular dessa indústria, o conhecimento sobre o cliente, ou seja, principalmente as Companhias

Nacionais de Petróleo (CNP) - Petrobras no Brasil, Statoil na Noruega -, colocando as subsidiárias em posição de vantagem, quanto ao conhecimento das demandas comerciais e técnicas desses clientes, em relação à matriz (COSTA; BORINI; AMATTUCCI, 2013). Dividir ou não este conhecimento de forma plena com a matriz ou outras subsidiárias pode conferir empoderamento a determinada subsidiária nas relações políticas internas, como também salientado na literatura (MUDAMBI; PISCITELLO; RABBIOSI, 2014).

O intenso relacionamento com os clientes acaba direcionando e regionalizando as atividades de P&D da FMC, segundo alguns dos entrevistados. Ou seja, a empresa passa a ter uma posição “*customer driven*” em suas iniciativas de desenvolvimento, principalmente quando esses clientes são CNPs. Quando os clientes são Companhias Internacionais de Petróleo (CIP), como, por exemplo, a Shell, existe maior interação entre os diversos centros de P&D ao redor do mundo, mas, mesmo assim, esses desenvolvimentos não deixam de ser também orientados pelas necessidades dos clientes.

### **5.1.1 A microperspectiva: fluxos de inovação internos à EMN**

Se fizermos uma correlação entre nossas observações, durante as entrevistas na FMC, e os quatro tipos de fluxos de conhecimento apresentados por Gupta e Govindarajan (2000), chegamos à conclusão de que, quando o cliente é uma CNP, os fluxos dos tipos 3 e 4 serão mais intensos, ou seja, o conhecimento flui tanto do país hospedeiro para a subsidiária, quanto da subsidiária para outros atores da rede local. Este último, muitas vezes não é intencional, e ocorre principalmente em função da mobilidade de funcionários para a concorrência, durante os anos de forte atividade econômica. Já a ocorrência de *spillovers* é menos frequente, por ser uma indústria intensiva em capital. Em contrapartida, os fluxos 1 e 4, onde o conhecimento flui da matriz para a subsidiária e da subsidiária para a matriz, ocorrem com maior frequência quando o cliente é uma CIP (GUPTA; GOVINDARAJAN, 2000).

### **5.1.2 A macroperspectiva: clusters e redes**

Quando se adota a macroperspectiva, conforme destacado por Mudambi (2002), é importante ressaltar o papel fundamental que a Petrobras exerce como principal cliente do mercado de O&G e como condição de demanda, conforme apresentado por Porter (1989) para justificar a existência de um cluster de petróleo no Brasil. Ou seja, diferentemente de algumas outras regiões do mundo, não existem no Brasil outras operadoras trabalhando com volumes

de produção próximos aos da Petrobras. Fatores como a localização da Petrobras na cidade do Rio de Janeiro e do CENPES na Ilha do Fundão, e a grande produção de petróleo proveniente da Bacia de Campos, tendo a cidade de Macaé como base operacional, fizeram com que as empresas que também se estabeleceram nessa região, como é o caso da FMC, adquirissem vantagem competitiva em relação aos demais *players* do mercado. Segundo alguns dos entrevistados, a localização da FMC próxima da Engenharia da Petrobras e próxima da operação de Macaé (RJ), trocando informações ao vivo, é extremamente relevante para o sucesso da relação com o cliente. Dodgson, Gann e Salter (2008) ressaltam a proximidade física como sendo importante na construção de confiança e credibilidade entre os atores, para que decisões possam ser tomadas de forma mais ágil e, algumas vezes, independente de fatores legais e contratuais.

Do ponto de vista da tecnologia, foi salientada pelos entrevistados a forte orientação da Petrobras por novas tecnologias, o que a coloca como uma das *Top 5* ou *Top 3* empresas de petróleo do mundo nesse critério. Esse viés tecnológico da Petrobras fez com que a subsidiária da FMC também precisasse acompanhar essa demanda por inovação imposta pelo cliente, com benefícios mútuos. Além disso, essa característica da Petrobras, de utilizar o estado da arte em tecnologia, ajudou a atrair outros centros de P&D de empresas multinacionais, que também se estabeleceram no Parque Tecnológico do Rio de Janeiro.

Apesar da boa relação FMC/Petrobras trazer frutos, principalmente quanto ao volume de negócios, foi destacada a necessidade de se avançar em uma melhor interação com o CENPES, para que as diretrizes e visões de médio e longo prazos, tão importantes na área de P&D, fiquem menos susceptíveis à mudança de gestores da Petrobras.

Já as relações com a UFRJ se intensificaram somente depois da construção do centro de P&D da FMC, conhecido como *Tech Center*, no Parque Tecnológico do Rio de Janeiro, e, principalmente, com a criação da EMBRAPII/COPPE-UFRJ em 2015. Anteriormente à sua criação, a experiência da FMC com a UFRJ era praticamente nula, de acordo com a visão do VP de Engenharia & Tecnologia da FMC, mas em desacordo com a visão da representante da UFRJ, e alternou sucessos e fracassos, principalmente pela existência de bolsões de excelência, e também de uma estrutura bastante burocrática, aos olhos da empresa. A FMC participa de alguns desenvolvimentos com a EMBRAPII/COPPE no Laboratório Oceânico e no Laboratório de Ensaio Não Destrutivos, Corrosão e Soldagem. Por outro lado, a Universidade oferece vasta mão de obra especializada, o que é visto pela FMC como uma vantagem competitiva em relação aos demais concorrentes de fora do Rio de Janeiro.

O que se pôde observar, durante as visitas à Universidade, ao Parque Tecnológico, ao CENPES e ao *Tech Center* da FMC, foi a presença de características que possibilitam classificar este *cluster* em diversas categorias. Trata-se de um *cluster* industrial, que atrai empreendedores e profissionais talentosos para nele trabalharem, que possui fluxos de inovação ocorrendo entre as empresas lá inseridas, mas, ao mesmo tempo, sendo alimentado e alimentando outros *clusters* geograficamente distribuídos no mundo com as melhores práticas (MUDAMBI, 2002). Ao mesmo tempo, trata-se de um *cluster* setorial de inovação, por ser específico do segmento de O&G, com pequenas variações em relação a outros *clusters* similares localizados na Noruega e nos EUA, e que engloba uma variada quantidade de atores comuns aos outros *clusters*, incluindo diversos tipos de empresas, universidades, concorrentes, instituições reguladoras e normativas e mão de obra especializada (DODGSON; GANN; SALTER, 2008). Finalmente, pode ser classificado como um *cluster* regional, tanto pela perspectiva global, onde o Brasil seria uma região em relação a outros *clusters* de O&G no mundo, quanto pela perspectiva nacional, onde caberia ao estado do Rio de Janeiro essa posição (DODGSON; GANN; SALTER, 2008).

## 5.2 A INOVAÇÃO REVERSA

A inovação reversa é toda aquela que primeiramente é adotada em uma economia emergente, para só depois ser adotada em um país desenvolvido (GOVINDARAJAN; TRIMBLE, 2012). É importante salientar que os motivadores que levam as EMN ligadas à cadeia de O&G a se instalar em países emergentes é a presença de reservas de hidrocarbonetos, que podem ser explorados nesses países. Portanto, a busca por custos competitivos é dada pelo preço internacional da *commodity* e pouca relação tem com as necessidades locais. O momento atual conjuga dois desafios para essa indústria: a presença de O&G em formações geológicas cada vez mais desafiadoras (pré-sal no Brasil e *shale gas* nos EUA) e, portanto, com maiores custos de extração, e um preço internacional da *commodity* abaixo dos US\$50.00/barril, causado pelo excesso de produção proveniente da Arábia Saudita e pela reinserção da produção do Iraque no mercado internacional.

Uma das principais constatações, na visita à FMC e nas entrevistas realizadas, foi o fato de não haver processos muito estruturados ou formais para o gerenciamento dos fluxos de conhecimento, contrariamente às afirmações de Mudambi (2002):

“O bom gerenciamento do conhecimento é visto, hoje em dia, como parte crucial do sucesso de uma empresa” (MUDAMBI, 2002, p.2).

Evidente que, por se tratar de uma empresa fabricante de equipamentos mecânicos e principalmente voltada ao setor de O&G, toda a documentação técnica está devidamente identificada em função de sua origem e com a devida possibilidade de rastreamento. As identificações P1, P5 ou P7 indicam a origem dos documentos de engenharia, respectivamente, como tendo sido gerados em Houston, Noruega ou Brasil.

Mudambi, Piscitello e Rabbiosi (2014) citam a complexidade em gerenciar os fluxos de conhecimento de cada uma das unidades das EMN, e do papel fundamental da matriz em conduzir esses processos para a repatriação das inovações tecnológicas que ocorrem nas subsidiárias. A reestruturação que contempla a unificação gerencial dos centros de P&D da FMC por tipo de aplicações, *Subsea* e *Surface*, introduzida no início de 2016, independentemente de onde estão localizados os recursos humanos e laboratórios, veio provavelmente fechar essa lacuna, tão importante no gerenciamento do conhecimento, opinião que também é compartilhada por alguns dos entrevistados.

Ficou evidenciada, pelos vários exemplos que nos foram dados, a capacidade de inovação da subsidiária da FMC no Brasil. Inovações que tanto podem ser de processo quanto de produto. Pudemos, portanto, comprovar os argumentos trazidos por Zedtwitz et al. (2015) e que sustentam a inovação em subsidiárias de países emergentes (Quadro 14):

Quadro 15 – Argumentos x exemplos práticos

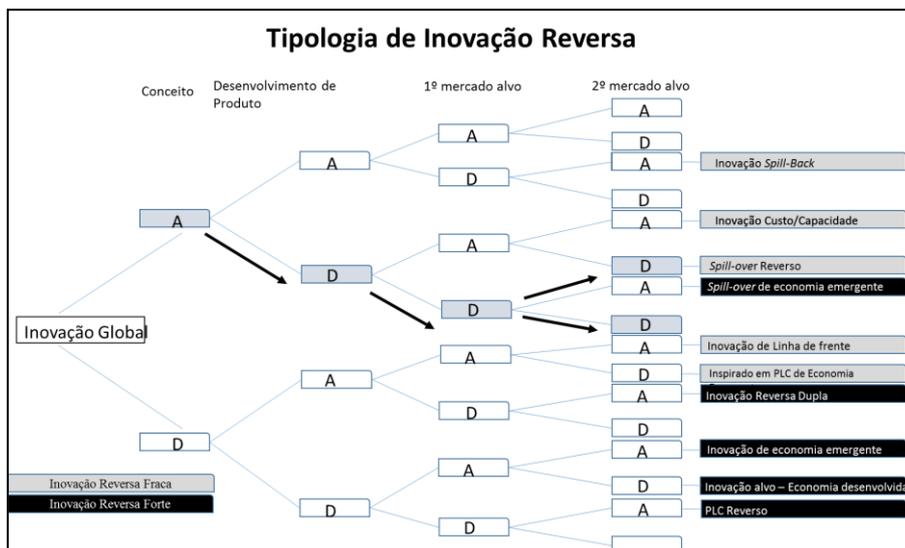
Argumentos de Zedtwitz et al. (2015)	Exemplos práticos na FMC Brasil
1- A importância e o tamanho do mercado local	Não há dúvidas quanto ao potencial tamanho da demanda gerada pela Petrobras. A FMC recebeu em 2012 o maior pedido de árvores de Natal da história da subsidiária – US\$1,5 bilhão para fornecimento de 130 equipamentos (PETRONOTÍCIAS, 2012)
2- O benefício dos fatores locais e da inovação de acordo com as necessidades desses mercados	Mão de obra especializada, laboratórios da UFRJ e a Petrobras demandando produtos de alta tecnologia.
3- A possível utilização em mercados desenvolvidos	Similaridade de aplicações em águas profundas no Mar do Norte e Golfo do México.
4- Participação durante as fases de ideação, utilizando suas próprias inovações científicas.	Como exemplo, o desenvolvimento do <i>layout</i> dos campos submarinos para vários projetos da Shell como, por exemplo, BC-10 <sup>27</sup>

Fonte: Autor.

<sup>27</sup>Localização: Bacia de Campos, Brasil; Profundidade: ~ 1.800 metros; Interesses: Shell 50% (operadora), ONGC 27%, QP 23%; Campos: Ostra, Abalone, Argonauta; empresas envolvidas: BDFT (JV entre SBM / MISC), Subsea 7, FMC Technologies, V & M do Brasil, Oceaneering, Transocean/Global de Santa Fe, Halliburton (Fonte: <http://www.shell.com.br/sobre-a-shell/nossos-negocios/parque-das-conchas.html>).

Algumas inovações foram citadas durante as entrevistas na FMC, e exemplificam a atuação da subsidiária nos processos de inovação. O primeiro é referente ao separador submarino água-óleo (SSAO), que, basicamente, separa o óleo da água e da areia que vêm misturados, durante a extração do petróleo. Tradicionalmente, este processo é realizado na plataforma de petróleo, porém fazê-lo em ambiente *subsea* proporciona uma redução significativa dos custos da própria plataforma. O primeiro SSAO foi instalado no campo de Marlim, na Bacia de Campos, em 2012, tendo sido seu desenvolvimento realizado em três frentes, uma delas na Holanda, onde há uma unidade da empresa voltada para separação compacta, outra na Noruega, onde foi desenvolvido o conceito, e a terceira, e principal, no Brasil, onde foi feito todo o resto do estudo, do desenvolvimento e da fabricação. De acordo com a tipologia de Zedtwitz et al. (2015), neste exemplo a notação poderia ser tanto (ADDA) e classificada como “*spillover* de economia emergente”, quanto (ADDD<sup>28</sup>), ainda sem classificação (Figura 14).

Figura 14 - Tipologia de Inovação Reversa do SSAO para o campo de Marlim



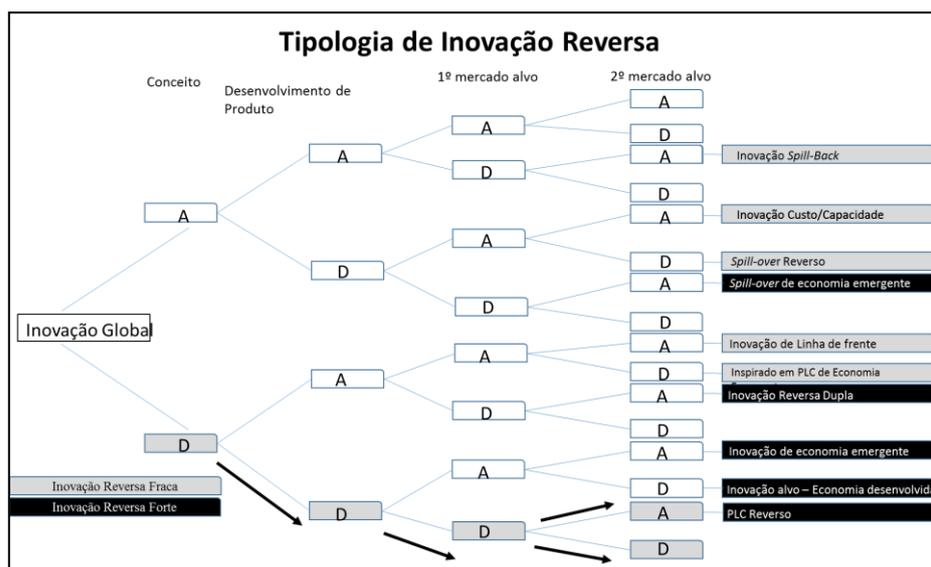
Fonte: Autor “adaptado” de Zedtwitz et al., 2015, p. 18.

Um segundo projeto, que acabou cancelado pela Petrobras quando já se encontrava com 40% do seu desenvolvimento, foi para o campo de Congro, também na Bacia de Campos. Neste caso, o conceito era da Petrobras (CENPES), mas estava sendo desenvolvido pela subsidiária da FMC no Brasil. Quando se consideram esses dois processos pelo grau de

<sup>28</sup> O segundo mercado emergente pode ser países da Costa Oeste Africana como Angola e Nigéria.

envolvimento do cliente, no caso de Marlim a patente do produto é da FMC, ou seja, o produto foi desenvolvido no conceito “*designed for*”. Já no caso de Congro, a tecnologia e a patente são da Petrobras, um misto de “*designed by*” e “*designed with*”, de acordo com Paasi et al. (2014). O desenvolvimento de Congro foi compartilhado entre Petrobras e FMC, baseado numa especificação originada no CENPES. Da mesma forma, se utilizarmos a tipologia de Zedtwitz et al. (2015), teríamos as notações (DDDA), classificada como “PLC reverso” ou (DDDD), ainda sem classificação (figura 15).

Figura 15 – Tipologia de Inovação Reversa do SSAO para o campo de Congro



Fonte: Autor, “adaptado” de Zedtwitz et al., 2015, p. 18.

Outra observação relevante, feita pelos entrevistados da FMC Technologies, refere-se a uma mudança importante nos tipos de inovação desenvolvidos no Brasil. Segundo eles, durante muito tempo e até meados de 2014 inovou-se bastante em processos de fabricação, principalmente, em função de um aumento significativo de demanda por parte da Petrobras. O volume de encomendas contratado pela Petrobras, depois da descoberta do pré-sal, exigiu que a fábrica se adaptasse para uma quantidade mensal de produção, aproximadamente, seis vezes maior.

Entretanto, a retração do mercado, a partir de meados de 2014, principalmente pela baixa dos preços internacionais do petróleo, e, por conseguinte, pela reprogramação da Petrobras com relação à sua carteira de encomendas, redirecionou os esforços da FMC por inovações de produto com foco na redução de custos, não só do ponto de vista do CAPEX, ou seja, do investimento inicial da operadora para a aquisição do ativo, mas também do ponto de

vista do OPEX, ou seja, dos custos de operação e manutenção do equipamento ao longo da sua vida útil, que no caso de equipamentos submarinos é estimado entre 20 e 25 anos.

Outro exemplo interessante citado nas entrevistas refere-se à contratação da FMC Technologies por um consórcio de operadoras internacionais de petróleo (CIP), como Shell, Chevron, Anadarko, entre outras, para desenvolver a engenharia de Árvores de Natal HPHT (High Pressure, High Temperature). Esse tipo de contratação é totalmente novo no mercado. As operadoras participantes desse consórcio identificaram que haverá necessidade desse tipo de árvore HPHT no Brasil, no Golfo do México e também no Mar do Norte; portanto, seria mais econômico fazer o desenvolvimento de forma compartilhada, a partir de dados de entrada comuns. Obviamente, cada uma delas solicitará algum tipo de customização posteriormente, mas em menor escala.

### 5.3 A INOVAÇÃO ABERTA

Com o objetivo de identificar os processos de inovação aberta na subsidiária da FMC Technologies, e para que tivéssemos pontos de vista distintos, antes das entrevistas com os representantes da empresa foram entrevistados os representantes do CENPES e da UFRJ, este o responsável pela unidade EMBRAPII/COPPE-UFRJ.

#### 5.3.1 A perspectiva do CENPES

A entrevista com os representantes do CENPES validou as informações que já haviam sido obtidas através de dados secundários. O planejamento estratégico da Petrobras dá o direcionamento com relação ao foco tecnológico e aos problemas que devem ser equacionados.

Cabe à diretoria da Petrobras definir a verba destinada à P&D, com horizontes de médio e longo prazos, e também a tecnologias mais disruptivas, conhecidas no meio como *blue-sky* (em geral 8% do orçamento é destinado a projetos disruptivos). Essas definições são entregues a três comitês tecnológicos estratégicos, formados por executivos das diferentes áreas de negócios da empresa - E&P, Gás e Abastecimento.

Cada uma das áreas identifica seus problemas e desafios tecnológicos e, a partir daí poderão surgir um ou mais projetos. Hoje o CENPES gerencia, aproximadamente, 800 projetos de P&D, criados a partir de 26 comitês tecnológicos operacionais. Cabe a esses

comitês redefinir a prioridade dos projetos, à luz das revisões do Plano de Negócios da empresa.

A forma como a Petrobras se organiza para desenvolver esses projetos varia. Ela pode desenvolver, exclusivamente, com pessoal próprio, ou seja, usando somente os recursos do CENPES, em conjunto com a universidade, ou, ainda, um misto dos dois. Pode ainda fazer parcerias com outras empresas e com a indústria.

Embora a Petrobras tenha capacidade endógena de inovar, utilizando apenas sua própria P&D (CENPES), dois fatores são determinantes para que a empresa estabeleça conexões externas, tanto com a universidade quanto com a indústria. O primeiro é por conta da agência reguladora (ANP), que define diretrizes e normas para a aplicação dos recursos a que se referem as Cláusulas de PD&I dos contratos de Concessão, Cessão Onerosa e Partilha da Produção, conforme já discutido no item 4.2.6. Cabe aos comitês tecnológicos operacionais buscar o equilíbrio entre as parcerias com as universidades e o desenvolvimento interno. O segundo fator importante é o fato de a Petrobras ser uma operadora de petróleo e não um fabricante de equipamentos. Portanto, mesmo para a fabricação de um protótipo ela acaba recorrendo à indústria.

A interação com a universidade, até mesmo para a alocação da verba originada da cláusula de PD&I, ocorre por meio de 49 redes temáticas, que cobrem todo o território brasileiro. Ou seja, as universidades no Brasil inteiro se beneficiam desta verba; no entanto, essa rede é bastante heterogênea em sua atuação, e embora tenha sido concebida como uma forma de se gerar novas ideias, ficou aquém das expectativas em responder as necessidades de P&D da Petrobras, e, por isso, está sendo revista. Por outro lado, quando as universidades são mais atuantes, estabelece-se um canal mais fácil de comunicação entre elas e o corpo técnico do CENPES. De acordo com os entrevistados, a UFRJ leva certa vantagem, por estar muito próxima fisicamente do CENPES, e pelo fato de muitos dos funcionários da Petrobras terem concluído seus mestrados e doutorados nesta universidade. Isso corrobora a teoria dos *clusters* geográficos e tecnológicos (MUDAMBI, 2002; CAVALCANTE et al. 2014; PORTER, 1989; DODGSON; GANN; SALTER, 2008; MASKELL, 2001).

O maior desafio do CENPES, no entanto, é quando as interações para desenvolvimento de uma solução envolvem a indústria. Segundo os entrevistados, os processos adotados nesses casos são ainda pouco eficientes. Diferentemente de quando a Petrobras é o principal usuário da tecnologia, e não é necessário fazer a transferência dessa tecnologia de forma explícita para um terceiro. Os comentários dos entrevistados estão alinhados com as reflexões de Gould (2012), sobre a complexidade dessas relações, com o aumento da probabilidade de vazamento

não intencional e a potencial perda do controle sobre a inovação proprietária, em processos de inovação aberta.

Os entrevistados citaram alguns exemplos desses desafios jurídicos. Por exemplo, quando existe a necessidade de se fabricar um protótipo, logo, envolver um fabricante, ou um terceiro. Mesmo que o equipamento experimental seja bem-sucedido, não se pode garantir a preferência para quem compartilhou o risco durante a fase de desenvolvimento, por ser a Petrobras uma estatal, e, portanto, sujeita à lei de Licitações (Lei 8.666 de 21 de junho de 1993). Alternativamente, poderia se dar a esse fornecedor a possibilidade de vender a solução a outras operadoras, através de uma política de licenciamento, que, segundo os entrevistados, ainda carece de aperfeiçoamentos. No entanto, a Petrobras representa mais de 90% do mercado no Brasil, portanto, mesmo a opção de venda a outras empresas oferece pouca atratividade ao parceiro que ajudou no desenvolvimento da solução.

Existem alguns desenvolvimentos em que o CENPES não possui a solução técnica, e o parceiro, que pode tanto ser a universidade quanto a indústria, entra para desenvolver a solução em conjunto com a equipe técnica da Petrobras, que conhece a aplicação e o desafio tecnológico. Para esses casos, acaba havendo a cotitularidade no desenvolvimento da pesquisa. Ainda que a Petrobras não possa, efetivamente, garantir um mercado para o fornecedor, ele terá, ao menos, os *royalties* decorrentes do desenvolvimento.

Segundo os entrevistados, uma área específica da Petrobras tem se dedicado a equacionar e revisar os aspectos relativos à propriedade intelectual, de modo a dar maior flexibilidade a parcerias externas. A preocupação da Petrobras com a propriedade intelectual confirma o que a literatura estabelece como possíveis riscos e preocupações associados à inovação aberta (GASSMAN, 2006; HUIZINGH, 2010).

Os entrevistados do CENPES esperam que, com as recentes mudanças introduzidas na resolução da ANP para a cláusula de PD&I, mais acordos de cooperação com a indústria possam ser assinados. Basicamente, o que se espera é que os investimentos feitos nesses convênios com a indústria possam ser também abatidos das obrigações de investimento em P&D. Esses convênios de colaboração científica com a indústria são semelhantes aos desenvolvidos com as universidades.

Quando diretamente questionados sobre o quanto se inova no Brasil, os entrevistados disseram que, apesar dos avanços, poderíamos inovar ainda mais. A situação atual da Petrobras faz com que o foco seja a resolução de questões muito imediatas. Em relação aos desafios tecnológicos atuais, principalmente os relativos ao pré-sal, entendem os entrevistados

que a grande maioria dos problemas técnicos já está equacionada, porém o desafio mais recente, o da redução de custo de produção, ainda tem muito que avançar.

Outro desafio com o qual a Petrobras trabalha é referente aos custos de abandono dos campos maduros, principalmente os da Bacia de Campos, e que operam desde a década de 1980. Segundo as regras das concessões, os campos devem ser abandonados, restituindo-se o meio ambiente à sua condição original.

### **5.3.2 A perspectiva da EMBRAPII/COPPE-UFRJ**

A entrevista com o representante da EMBRAPII/COPPE-UFRJ confirmou a proposta desta instituição, assim como a da Fundação COPPETEC, de ser mais do que um elemento de conexão entre as demandas da Petrobras e os fornecedores do segmento de O&G, mas também um elemento ativo deste processo de criação colaborativa.

As regras para o processo de inovação colaborativa são colocadas em contrato, principalmente no que diz respeito à propriedade intelectual. Define-se nesse contrato que o conhecimento anterior à parceria é 100% de propriedade da empresa; no entanto, o conhecimento desenvolvido a partir do contrato é dividido, em princípio, em partes iguais entre os participantes, ou seja, uma cotitularidade de patente.

Caso o objeto do desenvolvimento se torne um produto comercial, um novo instrumento jurídico definirá as regras de transferência tecnológica entre as partes. Exemplificando, vamos imaginar que a empresa que assinou o contrato de desenvolvimento com a EMBRAPII não seja uma empresa fabricante do produto, mas sim uma operadora de petróleo. A tecnologia é desenvolvida para essa empresa, mas ela não vai produzir o equipamento. Então a operadora de petróleo e a universidade vão ao mercado e tentam licenciar para algum fabricante que tenha capacidade de manufaturar o produto, e é com esse fabricante que será feito um novo contrato, para que ele possa usar a tecnologia sob licença.

O entrevistado realçou a maior dificuldade de desenvolver esse tipo de contrato de parceria com as subsidiárias das EMN, pois essas possuem maior preocupação sobre o controle da propriedade intelectual. A cláusula de P,D &I da ANP tem, de certa forma, forçado as operadoras estrangeiras a participarem desses projetos com a universidade brasileira; no entanto, elas, em geral, convidam as universidades dos seus respectivos países a participar do projeto. O lado positivo dessa iniciativa é que tem aumentado a colaboração entre as universidades (brasileiras e estrangeiras), as EMN e a COPPE. Esse

compartilhamento de conhecimento e inovação entre a UFRJ e a Universidade da Noruega, por exemplo, está alinhado com Mudambi (2002), que atribui às EMN a função de elemento de condução do conhecimento entre vários *clusters* geograficamente dispersos, contribuindo para a sua saúde e vigor nos países onde as subsidiárias operam.

O entrevistado confirmou o longo relacionamento da COPPE com a FMC, mesmo antes de ela construir o *Tech Center* no Parque Tecnológico, o que só contribuiu para aumentar essa interação.

A regra estabelecida para as empresas que queiram se instalar no Parque Tecnológico - investir 1% do seu faturamento na universidade, nos moldes da resolução da ANP -, faz com que as empresas ali instaladas sejam forçadas a desenvolver tecnologia de forma colaborativa.

Durante a entrevista com a EMBRAPPII/COPPE-UFRJ, pudemos confirmar as informações levantadas no CENPES, referentes às redes temáticas e à forte interação da UFRJ com a Petrobras na solução de problemas complexos.

No tocante ao gerenciamento dos projetos executados, tanto com a Petrobras como também com as empresas, como no caso da FMC, em geral cabe a um professor da COPPE essa responsabilidade. Algumas empresas indicam um representante técnico, que irá interagir e acompanhar o desenvolvimento na universidade.

Quando diretamente perguntado sobre processos de cocriação entre a universidade e as empresas, sejam elas operadoras de petróleo, como Petrobras e Shell, ou EMNs do segmento de Petróleo, o entrevistado foi taxativo em confirmar que o desenvolvimento de inovação ocorre a quatro mãos.

Quando também questionado, com base em sua longa experiência nesse mercado, sobre o interesse das subsidiárias das EMN em repatriar a inovação aqui produzida para suas matrizes ou outras filiais, em um processo de inovação reversa, o entrevistado acredita que esse desenvolvimento só ocorre se as EMN puderem utilizar a tecnologia e a inovação aqui desenvolvidas em outras partes do mundo.

### **5.3.3 A perspectiva da Indústria**

A subsidiária da FMC Technologies tem vários projetos de desenvolvimento de produtos que foram ou têm sido feitos com a colaboração, tanto dos seus principais clientes, como Petrobras e Shell, quanto, na outra ponta da cadeia, com seus fornecedores locais ou internacionais, como a Eaton.

No item 5.2, o exemplo dos separadores *subsea* de óleo-água (SSAO) para os Campos de Marlim e Congro não só valida algumas tipologias de inovação reversa, mas também de inovação aberta, principalmente pela forte interação com o cliente (*designed for, designed by e designed with*) (PAASI et al., 2014).

Durante as entrevistas pudemos identificar vários níveis de cooperação entre a subsidiária da FMC e os demais *stakeholders*. Um dos exemplos citados refere-se à ajuda que o CENPES pode oferecer durante o processo de desenvolvimento de um produto, com relação a itens ou interfaces com outros equipamentos da Petrobras e que fujam das competências e do *core* da própria FMC. Neste caso, o CENPES em geral atua como um facilitador na busca de uma solução técnica, baseada na própria carteira de projetos, ou fazendo a conexão com outras entidades, que podem ser tanto empresas quanto centros de pesquisa. Da mesma forma, quando há necessidade de se validar algumas premissas adotadas no projeto, a FMC pode fazer consultas pontuais ao CENPES para que essas sejam comprovadas pelo seu corpo de pesquisadores. Um exemplo de interação entre a subsidiária da FMC e o CENPES refere-se ao lançamento dos *manifolds* para o Campo de Mexilhão, que constituía um grande desafio. O lançamento era pendular, e possuía um peso maior que o dos equipamentos previamente instalados. O seu desenvolvimento cortou radicalmente o custo da operação, porque ao invés de se gastar semanas de barco e sonda, poderia ser feito em apenas dois dias. Foi um projeto exitoso de muita parceria com o CENPES, no qual a FMC submetia os itens críticos para o CENPES analisar e validar.

Outras constatações resultantes da entrevista com a FMC referem-se, primeiro, à qualidade dos engenheiros e pesquisadores brasileiros, que é igual ou até superior à dos colegas das unidades de Houston e da Noruega. Segundo, com relação à mobilidade desses engenheiros, tanto para empresas concorrentes, principalmente durante a fase de alta atividade econômica do setor, ou seja, o vazamento de conhecimento não intencional, conforme colocado por Gould (2012) e Chesbrough (2010), quanto para as próprias unidades da FMC no exterior. Neste caso, conforme Mudambi (2002), alimentando os fluxos de conhecimento entre os vários *clusters* de um mesmo setor, e, ao mesmo tempo, fazendo com que a inovação reversa ocorra segundo a perspectiva das redes formadas pelas várias unidades da EMN, como apresentado por Mudambi, Piscitello e Rabbioso (2014).

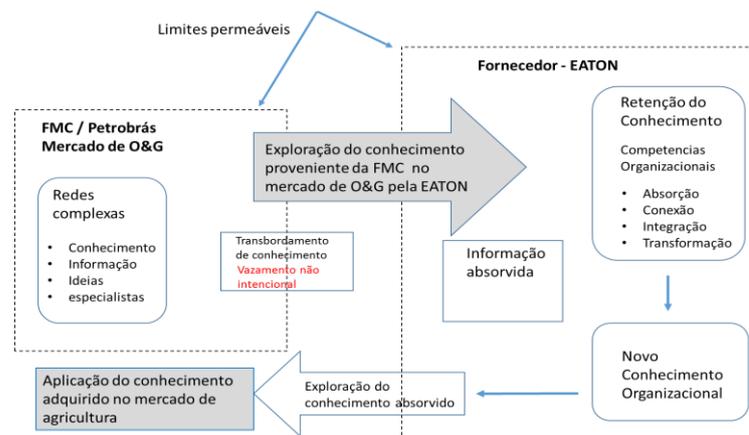
Na outra ponta da cadeia de valor, ou seja, com referência aos fornecedores locais suprindo as demandas das EMN, a entrevista com o representante da FMC nos deu uma ideia de como se desenvolvem as relações de colaboração e cocriação. A subsidiária da FMC tem procurado estabelecer uma rede de fornecedores estratégicos para o seu negócio. Essa rede

conta tanto com empresas locais quanto com outras subsidiárias de EMN, não necessariamente ligadas 100% ao segmento de petróleo. Na avaliação da FMC, fornecedores estratégicos são aqueles que podem agregar valor através de inovação, quer seja ela de produto ou de processo, e também atuar em áreas que não sejam *core* da FMC. Para esses fornecedores estratégicos, a FMC atua de forma intensa no desenvolvimento das competências necessárias para atuação no mercado de O&G.

Durante a entrevista com o representante da Eaton, ficou mais clara a situação descrita acima. Quando o volume de encomendas da Petrobras aumentou a produção da FMC de uma para seis árvores de natal por mês, a fábrica precisou concentrar-se nas suas atividades *core*, terceirizando as atividades possíveis. A Eaton já fornecia alguns produtos para a FMC e foi capacitada para fornecer também a parte de instrumentação (tubulação hidráulica) da árvore de natal. Embora fosse uma atividade de conhecimento da Eaton, dada sua atuação em outros mercados como o automobilístico e o aeroespacial, ela não estava familiarizada com os materiais (aços especiais) que a indústria de petróleo utiliza e nem com alguns processos de solda requeridos pela FMC e pela Petrobras. Em contrapartida, a Eaton podia oferecer repetibilidade pela automatização na conformação dos tubos, qualidade na execução das soldas, e repetibilidade de todo o processo. A colaboração mútua e a transferência de tecnologia de processos beneficiou as duas empresas. Como resultado desse aprendizado, a Eaton passou a aplicar alguns dos processos, principalmente os de rastreabilidade e controle de expedição, também em outros mercados e para outros clientes, como, por exemplo, no mercado de agricultura.

O exemplo acima está alinhado com o modelo de processos de inovação aberta proposto por Gould (2012), mostrado na Figura 16.

Figura 16 – Inovação aberta FMC x Eaton utilizando o modelo de Gould



Fonte: Autor "adaptado" de Gould, 2012, p. 4.

Outro exemplo que foi trazido durante as entrevistas com a FMC, refere-se ao desenvolvimento de um novo produto pela sua subsidiária. Trata-se do *manifold* robótico, que, ao invés de atuadores hidráulicos para o controle das válvulas de gaveta<sup>29</sup>, utiliza um braço robótico similar ao da indústria automobilística na montagem dos carros. Como a pressão no sistema é muito alta, os atuadores hidráulicos, os umbilicais e a Unidade Hidráulica de Força na plataforma também precisam ser muito grandes, ocupando muito espaço. Esse *manifold* robótico é uma inovação disruptiva, que reduz significativamente o equipamento em tamanho e peso, além de liberar espaço na plataforma.

Durante o desenvolvimento do *manifold* robótico, houve uma forte interação com alguns fornecedores, como no caso do “forjado”. Neste caso, o fornecedor interagiu de forma intensa no desenvolvimento da especificação, em conjunto com a FMC, entendendo a aplicação e determinando a melhor matéria-prima para obter as propriedades que o projeto exigia. Foi um desenvolvimento a quatro mãos, segundo o entrevistado da FMC.

Para o braço robótico, houve muita interação com os centros de P&D de alguns dos fornecedores da FMC, fornecedores que também são EMN de outras nacionalidades, como alemães e americanos. A carenagem do braço robótico é feita em fibra de carbono, e está sendo desenvolvida por um fabricante brasileiro; a utilização de fibra de carbono para uma aplicação *subsea* a 2.000m de profundidade, por si só, já é uma inovação enorme, segundo o entrevistado da FMC.

Como já comentado anteriormente, o Laboratório Oceânico, através da EMBRAPII/COPPE-UFRJ é que está trabalhando no desenvolvimento da metodologia e execução de testes submarinos para validação desse braço robótico.

A Petrobras por sua vez, já colocou o primeiro pedido para esse *manifold* robótico, fomentando, portanto, toda essa cadeia de desenvolvimento de produto. Tanto a Petrobras quanto a FMC têm alta expectativa com relação a esse novo produto. A Petrobras, pela redução de custo trazida por essa tecnologia ao longo de toda a vida do produto, e a FMC pela expectativa de comercialização desse equipamento em outras áreas de forte atividade, como Mar do Norte, Golfo do México e Costa da África, o que permitirá solidificar sua posição de líder de mercado e de liderança tecnológica nesse segmento.

Por meio das entrevistas realizadas com o CENPES, com a EMBRAPII/COPPE-UFRJ, com a Eaton e, principalmente, com a FMC, foi possível visualizar as quatro fases da

---

<sup>29</sup>Uma válvula de gaveta é uma válvula que se abre levantando uma porta/cunha (o dito "gaveta") redonda ou retangular para fora do trajeto do fluido.

inovação aberta: Obtenção; Integração; Comercialização; e Interação entre essas fases, através de *feedbacks* entre todos os *stakeholders* (WEST; BOGERS, 2014).

### 5.3.4 A perspectiva pela análise da Tríplice Hélice

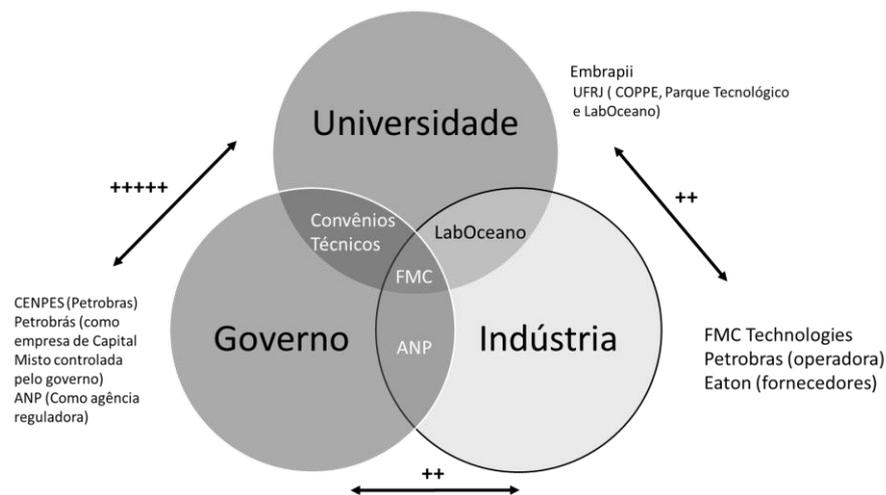
Pela perspectiva da Tríplice Hélice (Figura 17), a resolução nº33/2005, substituída posteriormente pela resolução nº 3/2015 da ANP, foi e continuará sendo essencial para fomentar os processos de inovação aberta no setor de O&G no Brasil. A cláusula de obrigatoriedade de investimento em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), primeiramente trazida pela resolução nº 33/2005, foi fundamental para alavancar a participação das universidades, e sua maior interação com o CENPES, em última análise representando a Petrobras e o próprio Governo. A revisão dessa resolução, ou seja, a resolução nº 3/2015, inclui como possível entidade credenciada a Empresa Brasileira.

Empresa Brasileira - Organização econômica, devidamente registrada na Junta Comercial ou no Registro Civil das Pessoas Jurídicas, instituída para a produção ou a circulação de bens ou de serviços, com finalidade lucrativa, constituída sob as leis brasileiras e com sede de sua administração no Brasil. (Art. 60, DL 2.627/40 e Art. 1.126, Lei Nº 10.406/2002) (ANP, 2015).

Portanto, por essa definição, as subsidiárias de EMN também passam a se beneficiar desses recursos, desde que cumpram os itens requeridos para o seu credenciamento. Com isso, assim como a interação com as universidades aumentou a partir da primeira resolução, esta deve produzir o mesmo efeito com relação à indústria. A disponibilidade de recursos permitirá um melhor encaminhamento, principalmente por parte das EMN, das preocupações em encontrar instrumentos jurídicos adequados, com o objetivo de preservar sua propriedade intelectual (PI).

Também a criação da EMBRAPII/COPPE-UFRJ em 2015, foi fundamental, pelo que pudemos identificar, para uma maior interação da universidade com a indústria. A própria FMC já desenvolve alguns projetos através da EMBRAPII/COPPE-UFRJ, relativos ao *manifold* robótico.

Figura 17 – Tríplice Hélice



Fonte: Autor, “adaptado” de Etzkowitz; Leydesdorff, 2000, p. 111.

Além disso, a criação pelo Parque Tecnológico de uma cláusula similar à resolução da ANP, para que as empresas que se estabelecerem no PT, tenham, obrigatoriamente, que investir um percentual do seu faturamento em pesquisa com a UFRJ, fará com que, ao longo do tempo, as relações e o número de projetos entre essas entidades seja bem maior.

## 6 CONTRIBUIÇÃO TEÓRICA E CONCLUSÃO

### 6.1 CONTRIBUIÇÃO TEÓRICA

A contribuição teórica deste trabalho é expandir a tipologia de inovação reversa proposta por Zedtwitz et al.(2015), trazendo à luz das discussões a possibilidade de ocorrer inovação aberta nas fases de conceito (ideação) e/ou de desenvolvimento de produto, mesmo quando a subsidiária da EMN está localizada em uma economia emergente. As análises de dados secundários, as entrevistas realizadas, os exemplos apresentados por cada um dos *stakeholders*, bem como nossas observações em campo permitiram observar a existência da inovação aberta de forma inerente e antecessora à inovação reversa, no segmento industrial estudado.

Embora Zedtwitz et al. (2015) não tivessem a intenção de incluir e analisar todas as possíveis formas de inovação que poderiam ocorrer de forma simultânea à inovação reversa,

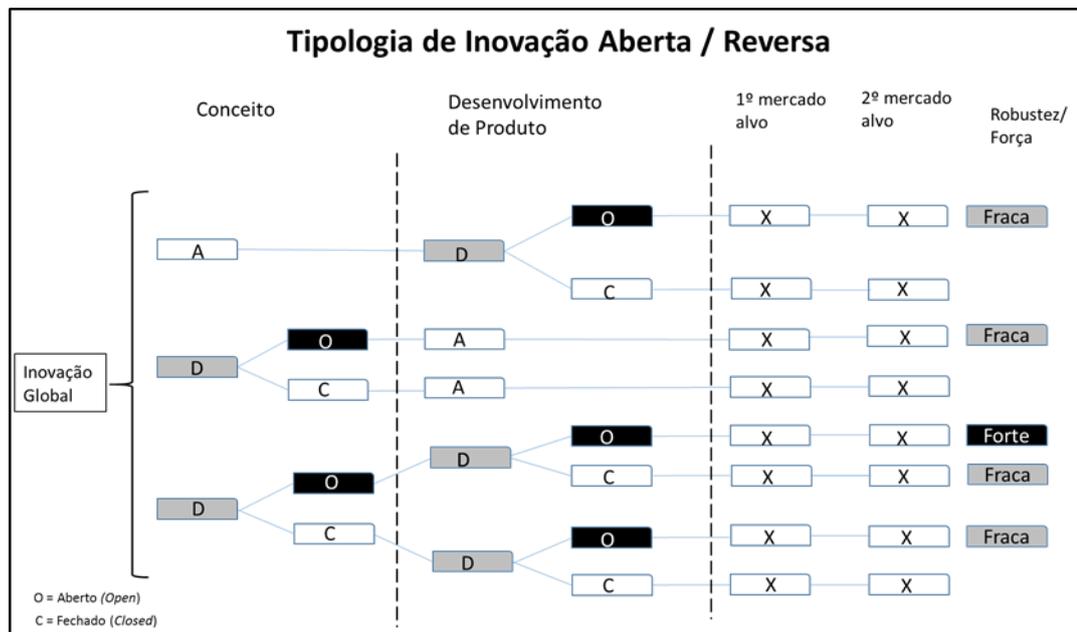
na sua proposta de tipologia, entendemos que a inovação aberta, no segmento de O&G, é extremamente relevante para ser desconsiderada.

Assim como colocado pelo representante da EMBRAPAII/COPPE-UFRJ, o esforço para inovar e gerar conhecimento localmente, através de processos de cocriação, só é objeto de investimento da EMN caso essa tecnologia possa ser usada em outras regiões do mundo, em um processo de inovação reversa.

Portanto, a proposição de uma tipologia somente pela perspectiva interna à EMN, adotada por Zedtwitz et al.(2015), pode ser uma lacuna que esse trabalho vem preencher.

Podemos afirmar, portanto, que a tipologia apresentada na Figura 18 é válida para uma subsidiária de EMN fabricante de equipamentos do segmento de O&G, operando no Brasil, embora tenhamos identificado duas notações ADOXX (fraca) e DCDOXX (fraca) e uma notação DODOXX(forte), conforme o Quadro 15.

Figura 18 – Tipologia expandida da inovação reversa



Fonte: Autor “adaptado” de Zedtwitz et al., 2015, p. 18.

Quadro 16 – Tipos de Inovação aberta e reversa conforme modelo proposto, identificadas na FMC

TIPOS DE FLUXOS	TIPO DE INOVAÇÃO ABERTA	Robustez/Força	EXEMPLO
ADOXX	Ocorre somente na fase de desenvolvimento de produto, no país de economia emergente, sendo que o conceito ocorreu em uma economia desenvolvida	Fraca	Separador SSAO do Campo de Marlim
DOAXX	Ocorre somente na fase de conceito do produto, em uma economia emergente, mas o desenvolvimento ocorre em uma economia desenvolvida	Fraca	Sem exemplo identificado
DODOXX	Inovação aberta ocorre tanto na fase de conceito quanto de desenvolvimento de produto, em países de economia emergente	Forte	1) Separador SSAO para o Campo de Congro 2) <i>Manifold</i> Robótico
DODCXX	Inovação aberta ocorre somente na fase de conceito do produto, em uma economia emergente, mas o desenvolvimento ocorre em uma economia emergente, mas de forma fechada	Fraco	Sem exemplo identificado  continua...
...continuação			
DCDOXX	O conceito do produto ocorre em uma economia emergente, mas de forma fechada; o desenvolvimento do produto ocorre também em uma economia emergente, porém de forma aberta	Fraco	Sem exemplo identificado

Fonte: Autor, “adaptado de” Zedtwitz et al., 20-15, p.19.

Outra contribuição que esse trabalho traz é a constatação empírica da ocorrência de inovação reversa com as notações ADDD (Figura 14) e DDDD (Figura 15), ainda sem classificação no modelo de Zedtwitz et al. (2015).

## 6.2 CONCLUSÃO

Concluimos que as relações e os processos de cocriação entre os diversos *stakeholders* da subsidiária de uma EMN, bem como entre os diversos membros do *cluster* industrial, ainda se encontram em fase de desenvolvimento. Persistem restrições e desconfianças entre os membros, principalmente com respeito à proteção da propriedade intelectual, em maior grau por parte das EMN. No entanto, nota-se um esforço de todos os membros desse *cluster* para, juridicamente, superar esses entraves.

Fica evidente que, no caso do *cluster* de petróleo, as resoluções da ANP foram fundamentais e um fator-chave no sentido de fomentar os projetos de PD&I, colocando enormes quantidades de recursos à disposição das universidades, gerando mais de 800 projetos de P&D capitaneados pelo CENPES.

A recente alteração da resolução da ANP, incluindo também as áreas de P&D da indústria, vem ao encontro da necessidade de se inserir esse elemento tão importante da cadeia de valor em um modelo que já provou ser eficiente, como no caso das universidades.

A utilização pelo Parque Tecnológico de resolução semelhante à da ANP, para que empresas se estabeleçam no parque, também vem se somar ao incentivo para a inovação aberta nesse setor.

Portanto, entendemos que tanto as resoluções da ANP quanto as regras do Parque Tecnológico são fatores determinantes para que processos de inovação aberta ocorram nesse segmento industrial.

Concluimos, ainda, que o volume de investimentos direcionado às áreas de P&D, associados à mão de obra especializada da universidade, e a existência de laboratórios equivalentes aos encontrados em economias mais avançadas, afeta positivamente as subsidiárias das EMN localizadas no Brasil, incentivando-as a participar de processos de cocriação, para absorverem esse conhecimento com o intuito de utilizá-lo em outras partes do mundo.

Finalmente, pudemos observar que, se os processos de repatriação do conhecimento e da inovação produzidos no Brasil ainda não estão totalmente maduros, ações têm sido tomadas no sentido de equacionar este problema. A nomeação de um mesmo Vice-Presidente de Engenharia & Tecnologia, que passa a ter responsabilidades sobre os centros de P&D de duas subsidiárias tão importantes como Brasil e Noruega, mostra a preocupação da empresa em melhor estruturar o gerenciamento do seu conhecimento. Relevante ainda é o fato de este

VP ser brasileiro, o que mostra a importância do *Tech Center* do Rio de Janeiro para toda a organização.

Também é importante observar que a transferência, mesmo que temporária, de funcionários brasileiros da subsidiária da FMC para a Noruega e Houston é uma forma de repatriação do conhecimento para outras unidades da EMN, ainda que de forma menos estruturada.

### 6.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Embora tenha havido uma primeira limitação, do ponto de vista metodológico, por se tratar de um estudo de caso único, procuramos analisar com maior profundidade todas as relações que a FMC Technologies desenvolve com os demais membros do *cluster*, nos processos de inovação aberta.

O contexto desta pesquisa, ou seja, a indústria de O&G, também pode ser considerada uma limitação do presente trabalho. Assim, ainda parece prematuro afirmar que tais processos de inovação aberta e reversa ocorram da mesma forma em outros segmentos industriais. Novas pesquisas em outros *clusters* industriais seriam uma importante fonte de validação dos fenômenos encontrados nesta pesquisa.

### 6.4 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Seria importante investigar como a inovação aberta influencia outras subsidiárias de EMN do segmento de O&G, localizadas fora do *cluster* do petróleo do Rio de Janeiro, como é o caso das concorrentes da FMC estabelecidas em outros estados. Também seria importante a investigação desses fenômenos em subsidiárias localizadas em economias avançadas, como no caso da Noruega e do Reino Unido.

Futuros trabalhos poderiam examinar se os processos de inovação aberta ocorrem, mesmo quando não existem fatores regulatórios e de obrigatoriedade de investimento em P&D, como no caso da resolução da ANP.

## REFERÊNCIAS

- ANAND, J.; DELIOS, A. Absolute and relative resources as determinants of international acquisitions. **Strategic Management Journal**, Michigan-EUA, v. 23, n. 2, p. 119–134, ago. 2002.
- ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis**. Rio de Janeiro: ANP, 2015.
- AWATE, S.; LARSEN, M. M.; MUDAMBI, R. Accessing vs sourcing knowledge: a comparative study of R&D internationalization between emerging and advanced economy firms. **Journal of International Business Studies**, Philadelphia-USA, v. 46, n. 1, p. 63–86, jul. 2014.
- BIRKINSHAW, J., HOOD, N; JONSSON, S. Building firm-specific advantages in multinational corporations: the role of subsidiary initiative. **Strategic Management Journal**, Philadelphia-USA, v.19, n.3, p.221-241, mar. 1998.
- BRASIL. Casa Civil. **Lei nº 9.478, de 6 de Agosto de 1997**. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9478.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9478.htm)>. Acesso em: 18 mar. 2016.
- CAVALCANTE, E. et al. Arranjos Produtivos Locais Brasileiros ao longo de uma década: sua evolução e o papel das políticas públicas. **Rev. Espacios**, Caracas-Venezuela, v. 35, n. 9, p.6, abr. 2014.
- CHESBROUGH, H. Business model innovation: opportunities and barriers. **Long Range Planning**, Berkeley-USA, v. 43, n. 2-3, p. 354–363, mar. 2010.
- \_\_\_\_\_. **Open Innovation and Open Business Models: a new approach to industrial innovation**. Berkeley-USA, 6 dez. 2006. Disponível em: <<http://www.oecd.org/science/inno/37915612.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2016.
- \_\_\_\_\_. **Open Innovation: the new imperative for creating and profiting from technology**. Boston-USA: Harvard Business School Press, 2003.
- \_\_\_\_\_; BOGERS, M. **Explicating Open Innovation: clarifying an emerging paradigm for understanding innovation keywords**. Londres: Oxford University Press, 2014.
- CLARK, K.B.; WHEELWRIGHT, S.C. **Managing new product and process development: text and cases**. New York: Free Press, 1993.
- COPPE – COORDENAÇÃO DE PROJETOS, PESQUISAS E ESTUDOS. **Unidade EMBRAPPII-COPPE assina contratos com empresas do setor de óleo e gás**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <[https://ufrj.br/noticia/2015/10/22/coppe-lan-unidade-](https://ufrj.br/noticia/2015/10/22/coppe-lan-unidade)

embrapii-coppe-e-assina-contratos-com-empresas-do-setor-de-leo-e-g-s>. Acesso em: 15 jun. 2016.

COPPETEC - COORDENAÇÃO DE PROJETOS, PESQUISAS E ESTUDOS TECNOLÓGICOS. **A Fundação**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://www.coppetec.coppe.ufrj.br/site/afundacao.php>>. Acesso em: 18 mar. 2016.

COSTA, S.; BORINI, F.; AMATTUCCI, M. Inovação global de subsidiárias estrangeiras localizadas em mercados emergentes. **Rev. Adm. Contemp.**, Rio de Janeiro, v.17, n.4, p. 459–478, abr.2013.

DELLESTRAND, H. Subsidiary embeddedness as a determinant of divisional headquarters involvement in innovation transfer processes. **Journal of International Management**, Philadelphia-EUA, v. 17, n. 3, p. 229–242, set. 2011.

DODGSON, M.; GANN, D.; SALTER, A. **The Management of Technological Innovation: strategy and practice**. 2.ed. New York: Oxford University Press, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PROJETO E INOVAÇÃO INDUSTRIAL – EMBRAPII. **Parceiros e projetos**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://www.embrapii.coppe.ufrj.br/parceiros-e-projetos/977/>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

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

FMC Technologies Brasil. **Revista "Pra Você"**. Publicação interna, Rio de Janeiro, n. 187, jan.-abr. 2016.

FRAIHA, D. **Separador submarino já está instalado em Marlim e FMC garante segurança do equipamento**. Rio de Janeiro, 9 jan. 2012. Disponível em: <<http://www.petronoticias.com.br/archives/4618>>. Acesso em: 09 abr. 2016.

FREITAS, A.G. de. Processo de Aprendizagem da Petrobras: Programas de Capacitação Tecnológica em Sistemas de Produção Offshore. **Rev. Bras. Energia**, Rio de Janeiro, v. 8, p. 1–11, abr. 2000.

FURTADO, T. Pré-sal : desenvolvimento Industrial e Inovação. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba-PR, v. 34, n. 125, p. 79–100, jan. 2013.

GASSMANN, Oliver. Opening up the innovation process: towards an agenda. **R&D Management Journal**, Inglaterra, v.36, n.3, p.223-228, jun. 2006.

GIELFI, G. et al. User-producer interaction in the Brazilian oil industry: the relationship between Petrobras and its suppliers of wet Christmas tree. **Journal of Technology Management and Innovation**, Campinas, v. 8, n. 1, p. 117–127, ago. 2013.

GOULD, R. W. Open Innovation and Stakeholder Engagement. **Journal of Technology Management & Innovation**, Campinas, v. 7, n. 3, p. 1–12, jun. 2012.

GOVINDARAJAN, V.; TRIMBLE, C. **Inovação reversa**: descubra as oportunidades ocultas nos mercados emergentes. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

GUPTA, A.; GOVINDARAJAN, V. Knowledge flows within multinational corporations. **Strategic Management Journal**, Maryland-EUA, v. 21, n. 4, p. 473–496, nov. 2000.

HUIZINGH, E.K.R.E. Technovation Open innovation: State of the art and future perspectives. **Technovation**, Netherlands, s.v., s.n., p. 1–8, abr. 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto Interno Bruto dos Municípios 2010**. São Paulo, 2010. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Pib\_Municipios/2010/pdf/tab01.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2016.

KAULIO, M.A. Customer, consumer and user involvement in product development: a framework and a review of selected methods. **Total Qual. Manag.**, Gothenburg - Suíça, v.9, n.1, p.141–149, jan. 1998.

KHANNA, T; PALEPU, K. **Vencendo em mercados emergentes**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

LICHTENTHALER, U.; ERNST, H. Technology licensing strategies: the interaction of process and content characteristics. **Strategic Organization**, v.7, n.2, p.183-221, jun. 2009.

MAIR, J.; MARTÍ, I.; VENTRESCA, M.J. Building inclusive markets in rural Bangladesh: how intermediaries work institutional voids. **Academy of Management Journal**, Nova York, v.4, n. 55, p.819-850, nov. 2012.

MASKELL, P. Towards a Knowledge-based Theory of the Geographical Cluster. **Oxford University Press**, Frederiksberg C.-Denmark, v. 10, n.4, p. 921–943, mar. 2001.

MEYER, K. E.; MUDAMBI, R.; NARULA, R. Multinational Enterprises and Local Contexts: The Opportunities and Challenges of Multiple Embeddedness. **Journal of Management Studies**, s.l., v. 48, n. 2, p. 235–252, ago. 2011.

MICHAILOVA, S.; MUSTAFFA, Z. Subsidiary knowledge flows in multinational corporations: Research accomplishments, gaps, and opportunities. **Journal of World Business**, s.l., v. 47, n. 3, p. 383–396, jul. 2012.

MOHAMED, S. et al. Unearthing key drivers of knowledge leak-age. **International Journal of Knowledge Management Studies**, v.1, n.3/4, p.456-470, Philadelphia-USA, out. 2007.

MOURÃO, V. Capacitação tecnológica e redes de conhecimento em uma empresa da periferia econômica mundial. SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUANDOS EM CIÊNCIAS SOCIAIS DE ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 1, 2011, Rio de Janeiro. **Anais...**Rio de Janeiro: CENPES-Petrobras, 2011

MUDAMBI, R. Knowledge management in multinational firms. **Journal of International Management**, Philadelphia-USA, v. 8, s.n., p. 1–9, ago. 2002.

MUDAMBI, R.; PISCITELLO, L.; RABBIOSI, L. Reverse Knowledge Transfer in MNEs:

Subsidiary Innovativeness and Entry Modes. **Long Range Planning**, s.l., v. 47, n. 1-2, p. 49–63, fev. 2014.

PAASI, J. et al. Challenges for Product and Service Providers in Open Innovation With Customers in Business-To-Business Markets. **International Journal of Innovation Management**, v. 18, n. 02, p. 1450012, Philadelphia-USA, 2014.

PETROBRAS. **Nossa produção de petróleo no pré-sal ultrapassa 1 milhão de barris por dia**. Rio de Janeiro, 2016a. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/fatos-e-dados/.htm>>. Acesso em: 13 fev. 2016.

\_\_\_\_\_. **Relatório Tecnologia Petrobras**. Rio de Janeiro, 2014.

\_\_\_\_\_. **Tecnologia para ir além**. Rio de Janeiro, 2016b. Disponível em: <<http://relacionamento.petrobras.com.br/otc2013/Tecnologia>>. Acesso em: 09 abr.2016.

PETRONOTÍCIAS. **FMC fecha contrato de US\$ 1,5 bilhão para fornecer 130 árvores de natal**. Rio de Janeiro, 04 abr. 2012. Disponível em: <<http://www.petronoticias.com.br/archives/7341>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

PHENE, A.; ALMEIDA, P. Innovation in multinational subsidiaries: The role of knowledge assimilation and subsidiary capabilities. **Journal of International Business Studies**, Salt Lake City-EUA, v.39, s.n., p. 901-919, nov. 2008.

PORTER, E. M. **A Vantagem Competitiva das Nações**. 7a Edição ed. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

PRAHALAD, C. K. **A Riqueza na Base da Pirâmide: como Erradicar a Pobreza com o Lucro**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

\_\_\_\_\_.; RAMASWAMY, V. Co-creation Experiences: the next practice in value creation. **Harvard Business School Press**, Boston-EUA, v. 18, n. 3, out. 2004.

RABBIOSI, L. Subsidiary roles and reverse knowledge transfer: an investigation of the effects of coordination mechanisms. **Journal of International Management**, Philadelphia-EUA, v.17, n.2, p.97-113, ago. 2011.

RYGGVIK, H. **Construindo uma Indústria Nacional Offshore: a experiência da Noruega**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SCHUTTE, G. R. Brazil: New Developmentalism and the Management of Offshore Oil Wealth.pdf. **European Review of latin American and Caribbean Studies**, São Bernardo do Campo, s.v., n.95, p. 49–70, out. 2013.

STORPER, M. **The Regional World: Territorial Development in a Global Economy Perspectives on Economic Change**. New Jersey: Princeton University Press, 1997.

THE WORLD BANK. **As perspectivas econômicas globais mostram melhorias em 2015, mas tendências divergentes colocam riscos de abrandamento, afirma o Banco Mundial**. Washington-USA, 13 jan. 2015. Disponível em:

<<http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=global-economic-prospects>>.  
Acesso em: 20 mar. 2016.

UFRJ - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. **Área de Comunicação e Imprensa do Parque Tecnológico**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://www.parque.ufrj.br/o-parque>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

WEST, J.; BOGERS, M. Leveraging External Sources of Innovation. **A Review of Research on Open Innovation**, s.l., v. 31, n. 4, p. 814–831, maio 2014.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 4 . ed. ed. Porto Alegre: Sage Publication Inc, 2010.

ZEDTWITZ, M. et al. A typology of reverse innovation. **Journal of Product Innovation Management**, s.l., v. 32, n. 1, p. 12–28, nov. 2015.

**APÊNDICE A**  
**PROTOCOLO PARA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM AS**  
**MULTINACIONAIS**

## **A. Empresa – FMC Technologies**

A1) Como estão geograficamente distribuídas as subsidiárias e a matriz da empresa?

Matriz:

Subsidiárias:

A2) Como estão distribuídas geograficamente as áreas de P&D da empresa e, mais especificamente, aquela voltada para Árvores de Natal, sistemas de controle e *Manifolds*?

A3) Como estão organizados essas áreas de P&D (hierarquia) e como os trabalhos e prioridades são gerenciados?

A4) Qual a autonomia das áreas de P&D das subsidiárias?

A5) Existem processos formais de troca de informações/inação entre a matriz e as subsidiárias? Em caso afirmativo, quais são? (reuniões, videoconferências, relatórios, boletins)

## **B. Cluster**

### **B1) Clientes**

B1.1) Quais são as principais diferenças ou demandas, do ponto de vista de tecnologia e inovação, entre as CNP e as CIP (por exemplo, Petrobras e Shell)?

B1.1.1) Como se dá a relação entre a empresa e os clientes, do ponto de vista da tecnologia/inovação? Como se identificam as necessidades por novas tecnologias?

(Especificação de engenharia/reuniões formais/fóruns/workshops)

B1.2) Como tem sido a interação com o CENPES?

B1.2.1) Formal ou informal?

B1.2.2) Colaborativa ou consultiva? Há efetiva troca de tecnologia entre as empresas? Nos dois sentidos?

B1.2.3) Como a colaboração se oficializa? (patentes/*royalties*/registro de propriedade intelectual)

### **B2) Fornecedores**

B2.1) Como se dão as relações com os fornecedores?

B2.1.1) % aproximado entre fornecedores globais e locais?

B2.1.1.1) Qual a relevância dos fornecedores locais?

B2.1.2) O que motiva a empresa a desenvolver fornecedores locais? Algum critério técnico? Custo? Logística? Suporte?

B2.1.3) Esses fornecedores participam dos processos de inovação? Tanto com ideias inovadoras, quanto na fase de desenvolvimento do produto?

### **B3) Universidades**

B3.1) Como se dão as relações com as universidades locais, do ponto de vista da inovação?

## **C. Fatores determinantes**

C1) Existe algum fator determinante (mandatório, regulatório) para que se estabeleçam relações com fornecedores e/ou universidades locais?

C2) Esses fatores são também importantes para a inovação?

C3) Existem profissionais capacitados (engenheiros, pesquisadores), em quantidade suficiente no Brasil para atender as demandas de inovação local? Estar inserida no *cluster* é positivo para acessar essa mão de obra?

## **D. Repatriação da inovação para a matriz**

D1) Se faz inovação nas subsidiárias?

D1.1) Se faz mais pesquisa (P) ou desenvolvimento (D)?

D1.1.1) Produto?

D1.1.2) Processos?

D2) A subsidiária brasileira inova? Em caso afirmativo, essa inovação é utilizada em outras subsidiárias ou pela matriz?

D2.1) Como se dá esse processo?

**APÊNDICE B**

**PROTOCOLO PARA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM O CENPES**

A1) Sendo o CENPES a área de P&D da Petrobras, o que mais se faz aqui, pesquisa básica, pesquisa aplicada ou desenvolvimento?

A2) Como os resultados das pesquisas realizadas pelo CENPES acabam chegando à indústria?

A2.1) Via especificação da engenharia para os fornecedores ou existe alguma outra forma?

A3). Existe algum fórum onde se discutam as linhas de pesquisa realizadas pelo CENPES em colaboração com a indústria ou com as universidades?

A4) Qual é a linha hierárquica do CENPES dentro da Petrobras?

A5) Quem define as prioridades das pesquisas? A Área de Negócio (E&P, Abastecimento, etc...) ou a Diretoria do CENPES?

A6) Como se estabelecem as parcerias entre o CENPES e as Universidades, e o que motiva o desenvolvimento dessa parceria?

A6.1) Existe algum fator determinante, regulatório, para que essas parcerias se estabeleçam?

A7) Como se estabelecem as parcerias com a indústria? Existe um processo formal?

A7.1) Existe algum fator determinante, regulatório, para que essas parcerias aconteçam?

A8) Como a indústria e o próprio CENPES protegem a propriedade intelectual de cada um? Somente via acordos de confidencialidade? Patentes?

A9) Existe colaboração efetiva e cocriação entre o CENPES e a indústria? Em caso afirmativo, como isso acontece?

**APÊNDICE C**  
**PROTOCOLO PARA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM OS**  
**FORNECEDORES DA FMC**

## Perguntas para o FORNECEDOR A

### A1) Origem da Empresa

A1.1) Multinacional estrangeira ou brasileira?

A2) Já era fornecedor da FMC antes de começar a fornecer no Brasil?

A3) Como se deu esse processo? Qual o fator motivador para tornar-se um fornecedor da FMC?

A4) Os produtos e/ou serviços fornecidos foram desenvolvidos em colaboração/cocriação com a FMC?

A5) Os produtos e/ou serviços desenvolvidos no Brasil também têm sido utilizados por outras unidades da FMC fora do Brasil?

A6) Os produtos e ou serviços desenvolvidos no Brasil também tem sido utilizado por outras de suas unidades no exterior?

A7) Os conhecimentos ou a inovação desenvolvida para tornar-se um fornecedor da FMC permitiu a utilização da mesma tecnologia em outros produtos ou processos?

A8) Houve um processo intencional e consciente na troca de conhecimento e tecnologias entre as duas empresas?

A9) Essa troca de conhecimento foi benéfica para a empresa de forma tangível?

A10) Quais foram as preocupações para a proteção da Propriedade Intelectual - patente de ambas as empresas?

A11) A empresa está localizada dentro do Parque Tecnológico do RJ?

A11.1) Em caso afirmativo, isto lhe trouxe vantagens, do ponto de vista do trabalho colaborativo com a FMC?

A11.2) Em caso negativo, isto foi um problema?

**APÊNDICE D**  
**PROTOCOLO PARA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM A**  
**COPPE/UFRJ**

D1) A COPPE também faz pesquisa, tendo 94 patentes depositadas e 13 softwares registrados, conforme informações do site. O que mais se faz aqui, pesquisa básica? Pesquisa aplicada ou desenvolvimento?

D2) Como os resultados das pesquisas realizadas pela COPPE acabam chegando à indústria?

D2.1) Como funcionam exatamente os contratos que a COPPE possui?

D2.2) Também se faz pesquisa para a Petrobras? Mas não cabe ao CENPES fazer essa pesquisa?

D2.3) Existe alguma divisão entre o que se faz na COPPE e o que se faz no CENPES?

D3) Existe algum fórum onde se discutam as linhas de pesquisa a serem realizadas pela COPPE com a indústria ou com a Petrobras?

A4) Uma vez assinado um contrato, como se estabelece a hierarquia da pesquisa --- relação entre a indústria e a COPPE?

A6) Como se estabelecem as parcerias com a COPPE, e o que motiva o desenvolvimento dessa parceria?

A6.1) Existe algum fator determinante, regulatório, para que essas parcerias se estabeleçam?

A6.2) Existe algum fator determinante, regulatório, para que essas parcerias aconteçam?  
(muito semelhantes as perguntas A6.1 e A6.2)

A8) Como a indústria e a própria COPPE protegem a propriedade intelectual de cada um? Somente via acordos de confidencialidade? Patentes?

A9) Existe colaboração aberta de cocriação entre a COPPE e a indústria? Em caso afirmativo, como isso acontece?