



**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO**



JULIANE DIAS COELHO DE ARAÚJO SILVEIRA

**PROPOSIÇÃO DE UMA ABORDAGEM BASEADA EM EFICIÊNCIA
PARA ANÁLISE DAS CAPACIDADES DE INOVAÇÃO:
Um estudo com empresas de Óleo e Gás**

Volta Redonda/RJ

2017

Prof. Sidney Luiz de Matos Mello
Reitor da Universidade Federal Fluminense

Prof. Marcelo Gonçalves do Amaral
Diretor no Instituto de Ciências Humanas e Sociais

Prof. Uálisson Rébula de Oliveira
Chefe do Departamento de Administração

Prof. Murilo Alvarenga Oliveira
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Administração

JULIANE DIAS COELHO DE ARAÚJO SILVEIRA

**PROPOSIÇÃO DE UMA ABORDAGEM BASEADA EM EFICIÊNCIA
PARA ANÁLISE DAS CAPACIDADES DE INOVAÇÃO:**

Um estudo com empresas de Óleo e Gás

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração do Instituto de Ciências Humanas e Sociais da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Pauli Adriano de Almada Garcia.

Coorientador: Prof. Dr. Murilo Alvarenga Oliveira.

Volta Redonda/RJ

2017

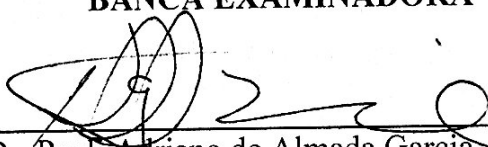
JULIANE DIAS COELHO DE ARAÚJO SILVEIRA

**PROPOSIÇÃO DE UMA ABORDAGEM BASEADA EM EFICIÊNCIA
PARA ANÁLISE DAS CAPACIDADES DE INOVAÇÃO:**

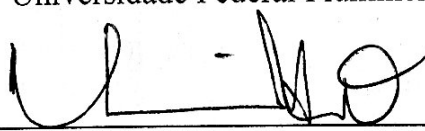
Um estudo com empresas de Óleo e Gás

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração do Instituto de Ciências Humanas e Sociais da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Administração.

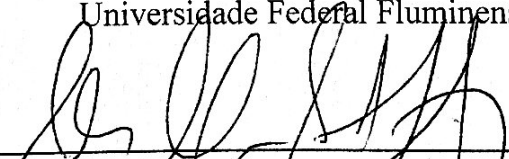
BANCA EXAMINADORA



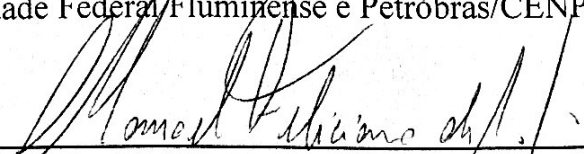
Prof. Dr. Pauli Adriano de Almada Garcia- **Orientador**
Universidade Federal Fluminense



Prof. Dr. Murilo Alvarenga Oliveira- **Coorientador**
Universidade Federal Fluminense



Prof. Dr. Carlos Magno Couto Jacinto
Universidade Federal Fluminense e Petrobras/CENPES



Dr. Manoel Feliciano da Silva Junior
Petrobras/CENPES

Volta Redonda/RJ

2017

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca do Aterradado de Volta Redonda da UFF

S587 Silveira, Juliane Dias Coelho de Araújo

Proposição de uma abordagem baseada em eficiência para análise das capacidades de inovação: um estudo com empresas de óleo e gás / Juliane Dias Coelho de Araújo Silveira. – 2017.

82 f.

Orientador: Pauli Adriano de Almada Garcia

Coorientador: Murilo Alvarenga Oliveira

Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) – Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2017.

1. Empresa de óleo e gás. 2. Desenvolvimento tecnológico. 3. Planejamento estratégico. I. Universidade Federal Fluminense. II. Garcia, Adriano de Almada, orientador. III. Oliveira, Murilo Alvarenga, coorientador. IV. Título

A Deus pelo sustento e direcionamento em todos os caminhos.

Aos meus pais pelo amor e presença constante.

Aos meus irmãos pelo cuidado e união.

Ao meu amor pelo incentivo e bom humor.

Agradecimentos

Agradeço ao professor e orientador Pauli Adriano de Almada Garcia pela confiança, dedicação e por me estimular a adquirir conhecimentos que jamais imaginaria obter. Muito obrigada por contribuir para a minha formação de pesquisadora.

Agradeço ao professor e coorientador Murilo Alvarenga Oliveira pela prestatividade e por ter sido o primeiro professor a me direcionar no mundo da pesquisa. Muito obrigada por contribuir para meu crescimento acadêmico desde a graduação.

Agradeço ao professor Carlos Magno Couto Jacinto e ao Dr. Manoel Feliciano da Silva Junior por disponibilizarem seu tempo e aceitarem participar da minha banca de defesa.

Aos professores Gustavo da Silva Motta e Marco Antônio Conejero por terem participado da minha banca de qualificação e contribuído para a evolução da pesquisa.

A todos do PPGA-UFF e aos amigos do grupo de pesquisa LAGOS que contribuíram para meu crescimento pessoal e acadêmico.

Agradeço aos meus pais Sérgio e Rosânia, aos meus irmãos Bruno e Felipe, à minha prima-irmã Geisa, à minha amiga e cunhada Gabriela e ao meu grande amor Elvis pelo apoio, paciência e carinho.

RESUMO

Empresas que atuam no setor de óleo e gás (O&G) estão diante de uma série de desafios, principalmente as que atuam na área de exploração e produção. Para competir nesse setor é preciso investir em pesquisas e tecnologias de maneira eficiente. Também precisam desenvolver capacidades de inovação para desenvolver novidades ou melhorias no ambiente produtivo, pois as empresas de exploração de petróleo desenvolvem tecnologias para, além de descobrir poços de petróleo, ter meios para explorá-los de maneira economicamente viável. Diante disso, esta dissertação teve como objetivo geral analisar as capacidades de inovação de empresas de óleo e gás identificadas como sendo as mais eficientes quanto ao processo de inovação. Para tanto, a pesquisa foi dividida em duas etapas: 1) Análise de eficiência e sua variação com o tempo, das empresas de óleo e gás apresentadas na amostra; 2) Análise das capacidades de inovação das empresas mais eficientes dentre as que mais investiram em P&D no mundo. Para mensurar a eficiência utilizou-se o método de Análise Envoltória de Dados e para identificar a evolução foram considerados a Análise de Janela e o Índice Malmquist. A partir dos resultados da primeira etapa da pesquisa foram estudadas as capacidades de inovação das empresas mais eficientes e das que apresentaram maior progresso na eficiência segundo a análise baseada no índice Malmquist. Foi utilizada a análise de conteúdo para estudar as 7 capacidades de inovação destas empresas: capacidade tecnológica, capacidade operacional, capacidade ambiental, capacidade de gerenciamento, capacidade de marketing, capacidade de rede e capacidade adaptativa. Como resultados pôde-se identificar que a capacidade de gerenciamento foi a mais mencionada por todas as empresas, seguida pelas capacidades operacional e de rede. Foram identificadas algumas relações entre as capacidades: a capacidade tecnológica de todas as empresas oferece suporte para a capacidade operacional, enquanto que em 5 empresas, das 6 mais eficientes, a capacidade de rede oferece suporte para a capacidade tecnológica. Essas identificações podem ser utilizadas no planejamento estratégico das organizações para melhorarem seus respectivos desempenhos, tomando por base o que as empresas consideradas mais eficientes têm realizado.

Palavras-chave: Óleo e Gás; Eficiência do Processo de Inovação; DEA- Malmquist e Análise de Janela; Capacidades de inovação

ABSTRACT

Companies operating in the oil and gas (O&G) sector face several challenges, mainly those operating in the area of exploration and production. To compete in this industry it is necessary to invest in research and technology efficiently. It is also important to generate innovation capabilities in order to develop novelties or improvements in the production environment because oil exploration companies develop technologies to discover oil wells in an economically viable way. This thesis aimed to analyze the innovation capabilities of oil and gas companies identified as the most efficient in the innovation process. In this way, the research split into two stages: 1) Efficiency analysis and the variation over a period of time of the oil and gas companies presented in the sample; 2) Analysis of the innovation capabilities of the most efficient companies among the ones that most invested in R&D in the world. In order to measure the efficiency, the Data Envelopment Analysis method was used and to identify the efficiency evolution the Window Analysis and the Malmquist Index were used. From the results of the first stage of the research it was studied the innovation capabilities of the most efficient companies and companies that achieved efficiency progress according to the analysis based on the Malmquist index. It was used the content analysis method to study the 7 innovation capabilities of these companies: technological capability, operational capability, environmental capability, management capability, marketing capability, network capability and adaptive capability. As a result, it was possible to identify that the management capability was the most mentioned by all companies, followed by the operational capability and the network capability. It was identified some relations among capabilities: the technological capability of all the companies supports the operational capability, while in 5 companies, of the 6 most efficient, the network capability supports the technological capability. These findings can be used in the organizations' strategic planning in order to improve their respective performance, based on what the companies considered most efficient have accomplished.

Keywords: Oil and Gas; Efficiency of the Innovation Process; DEA-Malmquist and Window Analysis; Innovation Capabilities

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Alinhamento teórico da pesquisa	20
Figura 2. O modelo de capacidades de inovação.....	28
Figura 3. Um esquema genérico do ecossistema de inovação.....	33
Figura 4. Etapas da Pesquisa	36
Figura 5. Eficiência técnica e fronteira tecnológica	47
Figura 6. Evolução dos índices 2009/2015.....	64
Figura 7. Capacidades de inovação da China Petroleum.....	67
Figura 8. Capacidades de inovação da Cosmo Oil	70
Figura 9. Capacidades de inovação da CNOOC.....	74
Figura 10. Capacidades de inovação da Gazprom.....	78
Figura 11. Capacidades de inovação da PetroChina.....	84
Figura 12. Capacidades de inovação da Petrobras	88
Figura 13. Capacidade tecnológica como suporte para a capacidade operacional.....	102
Figura 14. Capacidade tecnológica como suporte para a capacidade ambiental.....	103
Figura 15. Capacidade tecnológica como suporte simultâneo para duas capacidades.....	104
Figura 16. Capacidade de rede como suporte para a capacidade operacional.....	105
Figura 17. Capacidade de rede como suporte para a capacidade ambiental.....	105
Figura 18. Capacidade de rede como suporte para a capacidade tecnológica.....	106
Figura 19. Capacidade de rede como suporte para a capacidade de gerenciamento de <i>stakeholders</i>	107
Figura 20. Capacidade de rede como suporte simultâneo para duas capacidades.....	108

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Gerações do processo de inovação	21
Quadro 2. Indicadores da pesquisa.....	25
Quadro 3. Empresas da pesquisa	37
Quadro 4. Índice Malmquist.....	46
Quadro 5. As fases da análise de conteúdo	50
Quadro 6. Capacidades de inovação.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados das eficiências das empresas de óleo e gás	56
Tabela 2. Resultados da aplicação da análise de janela para o período 2009 a 2015.....	58
Tabela 3. Média dos resultados da análise de janela	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALA: *5-Amino-Levulinic Acid*

ADOC: Abu Dhabi Oil Co.

APG: Gás de petróleo (*Associated petroleum gas*)

APR: Região Ásia-Pacífico

BCC: Banker, Charnes e Cooper: modelo de retorno variável de escala

BOE: Barris de óleo equivalente (*Barrels of oil equivalent*)

BPD: Barris de petróleo por dia

CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CCR: Charnes, Cooper e Rhodes: modelo de retorno constante de escala

CEPSA: Compañía Española de Petróleos

CNPC: China National Petroleum Corporation

DEA: Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis*)

DII: Derwent Innovations Index

DMU: Unidade Tomadora de Decisão (*Decision Making Unit*)

DPRK: República Popular Democrática da Coreia

GEE: Gases de efeito estufa

GTL: *Gas to liquids*

HDO: Hyundai Oilbank Co. Ltd.

MX: *Mixed-xylene*

MMbbl: Milhões de barris de óleo

OAo: Sociedade anônima de capital aberto (Rússia)

OCDE: Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

O&G: Óleo e Gás

OGCI: Oil and Gas Climate Initiative

OOO: Sociedade de responsabilidade limitada (Rússia)

OPEP/OPEC: Organização dos Países Exportadores de Petróleo/ *Organization of the Petroleum Exporting Countries*

P&D: Pesquisa e Desenvolvimento

PRC-Poço: Programa de Redução de Custos de Poços

PRC-Sub: Programa de Redução de Custos de Instalações Submarinas

PROCOP: Programa de Otimização de Custos Operacionais

PROEF: Programa de Aumento da Eficiência Operacional

PSC: Contrato de partilha de produção (*Production sharing contract*)

PX: *Para-xylene*

QPD: Qatar Petroleum Development Co.

UPD: United Petroleum Development Co.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1 Eficiência do processo de inovação.....	21
2.2 Capacidades de Inovação.....	26
2.2.1 <i>Ecosystema de inovação</i>	32
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	35
3.1 Caracterização da Amostra.....	36
3.2 Descrição das Empresas da Pesquisa	38
3.3 Análise Envoltória de Dados (DEA)	42
3.3.1 <i>Análise de Janela</i>	43
3.3.2 <i>Índice Malmquist</i>	46
3.4 Análise de Conteúdo.....	49
4 ANÁLISE QUANTITATIVA DOS DADOS	56
4.1 Análise DEA.....	56
4.1.1 <i>Análise de Janela</i>	57
4.1.2 <i>Índice Malmquist</i>	64
5 ANÁLISE QUALITATIVA DOS DADOS	66
5.1 Capacidades de inovação da China Petroleum	66
5.1.1 <i>Capacidade de gerenciamento da China Petroleum</i>	69
5.2 Capacidades de inovação da Cosmo Oil.....	70
5.2.1 <i>Capacidade de gerenciamento da Cosmo Oil</i>	73
5.3 Capacidades de inovação da CNOOC	74
5.3.1 <i>Capacidade de gerenciamento da CNOOC</i>	77
5.4 Capacidades de inovação da Gazprom	78
5.4.1 <i>Capacidade de gerenciamento da Gazprom</i>	82
5.5 Capacidades de inovação da PetroChina	84
5.5.1 <i>Capacidade de gerenciamento da PetroChina</i>	86
5.6 Capacidades de inovação da Petrobras	87
5.6.1 <i>Capacidade de gerenciamento da Petrobras</i>	91
6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	92
7 CONCLUSÕES FINAIS	109
Referências	113
APÊNDICE A	129
APÊNDICE B.....	136

1 INTRODUÇÃO

Nas duas últimas décadas a demanda global por energia cresceu 50%. De acordo com previsões, a demanda poderá aumentar 40% nas próximas duas décadas, o equivalente a se adicionar mais um Estados Unidos e uma China ao nosso planeta (Cavendish Group, 2014) ou poderá aumentar 25%, o equivalente a se adicionar mais uma América do Norte e uma América Latina (ExxonMobil, 2016). De acordo com o Cavendish Group (2014) há petróleo e gás no solo mais que suficiente para atender à demanda global, por essa fonte de energia, até 2050.

Dada essa disponibilidade, o setor de óleo e gás (O&G) enfrenta atualmente excesso de oferta de óleo no mercado; queda contínua do preço do barril e preocupações concernentes à redução de emissão de gases nocivos, principalmente CO₂ (Forbes, 2015; Oil & Gas Technology, 2015; PricewaterhouseCoopers [PWC], 2016; Reuters, 2017a).

O preço do barril é determinado pela oferta e demanda de óleo no mundo (Energy Information Administration [EIA], 2017a). A demanda por óleo reduziu devido o enfraquecimento da economia mundial. Pelo lado da oferta, o Irã voltou ao mercado de exportação após o fim de sanções econômicas e a Arábia Saudita, maior produtora de petróleo da OPEC (Organization of the Petroleum Exporting Countries) e maior exportadora de petróleo do mundo (EIA, 2017a), manteve o nível de produção (Agência Nacional do Petróleo [ANP], 2016).

Diante do excesso de oferta de óleo no mercado, em novembro de 2016, os países pertencentes à OPEC (entre eles a Arábia Saudita) e não pertencentes à OPEC realizaram um acordo para reduzir a produção para 1,8 milhões de barris por dia (bpd) no primeiro semestre de 2017 (Reuters, 2017a). Em maio de 2017 o acordo foi estendido por mais 9 meses para que o preço do barril de petróleo não caia para abaixo de \$50 dólares (Reuters, 2017b).

O preço do barril de petróleo atingiu o ápice em 2008 com o valor de \$147 dólares, em 2015 o preço chegou a ficar abaixo de \$40 dólares. De 2014 para 2015 a queda no preço do barril foi de 60% (Forbes, 2015; PennEnergy, 2015). A previsão é de que em 2017 a média do preço do barril seja \$51 dólares, enquanto que em 2018 seja \$52 dólares (EIA, 2017b).

Além das questões supracitadas, as questões climáticas também têm direcionado as ações das empresas do setor de O&G. Após a Conferência sobre Mudanças Climáticas das Nações Unidas, COP21, realizada em 2015, a tendência é que o foco das nações e consequentemente das empresas, se direcione para fontes de energia renováveis (International

Energy Agency [IEA], 2016), porém, o O&G ainda serão as principais fontes energéticas até 2040 (OPEC, 2016).

As empresas BP, Eni, Repsol, Saudi Aramco, Royal Dutch Shell, Statoil e Total, por exemplo, irão criar um fundo de investimento conjunto para impulsionar a produção de energias renováveis, assim como para reduzir custos no processo de captura de CO₂ na produção de O&G, tudo por meio do desenvolvimento de novas tecnologias. Estas empresas fazem parte de um grupo de 11 empresas, chamado Oil and Gas Climate Initiative (OGCI). O grupo foi formado em 2014 e corresponde à produção de 20% de O&G do mundo (Reuters, 2016).

O setor de O&G possui um modelo de negócios que apresenta altos riscos, custos e barreiras à produção (Empresa de Pesquisa Energética [EPE], 2016; PWC, 2016), o setor é um dos que mais investem em P&D (Stadler, 2011). As atividades de Pesquisa e Desenvolvimento fazem parte da competência central das empresas de O&G, pois trabalham com constante identificação e resolução de problemas (Stabell & Fjeldstad, 1998).

Ao tratar mais especificamente das empresas de exploração e produção de O&G, estas desenvolvem tecnologias para aumentar a produção, reduzir custos, reduzir a emissão de CO₂ (PWC, 2013 e 2016), assim como para descobrir e explorar reservas de petróleo, de forma que sejam economicamente viáveis (Stabell & Fjeldstad, 1998) considerando os riscos associados à essa exploração (Beller, Chauvel, & Simandoux, 1999).

Desta forma, as empresas de exploração e produção de O&G orientam seus esforços de inovação para o processo e não para o produto como em empresas da indústria farmacêutica (Stadler, 2011). As empresas de exploração e produção podem desenvolver tecnologias que mudem as regras de produção para toda a indústria de O&G (Stabell & Fjeldstad, 1998), porém estas empresas não têm como foco deixar os produtos “mais tecnológicos” que no caso são o óleo e o gás, mas sim de tornar o processo eficiente e com diretrizes claras (Stadler, 2011).

Logo, a inovação pode ser analisada como um processo (Barrett & Sexton, 2006; Rothwell, 1994; Zawislak, 2008), onde há entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*). Há vários estudos que tratam da eficiência do processo de inovação (Sharma & Thomas, 2007; Hashimoto e Haneda, 2008; Chiu, Huang & Chen, 2012; Chun, Chung, & Bang, 2015), mas ainda não há estudo voltado para empresas de O&G (Lampe & Hilgers, 2015).

A eficiência está relacionada com produtividade, que é caracterizada pela razão entre produto (*output*) e insumo (*input*). A análise de eficiência surge quando várias produtividades são comparadas (Cooper, Seiford, & Tone, 2007).

Uma das variáveis mais utilizadas para analisar a eficiência do processo de inovação é o investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Em 2013, as empresas que mais investiram em P&D continuaram a aumentar seu investimento em 4,9% mais do que o crescimento da receita líquida de vendas, que correspondeu a 2,8%. Isso indica a importância dos investimentos em P&D em um contexto de competição e incerteza (European Commission, 2014).

O processo de inovação pode ser analisado por meio da eficiência, assim como pela capacidade de desenvolver produtos e processos novos e/ou aprimorados, seja por meio de um processo interno e/ou por meio de um processo que envolva a interação com outros atores para desenvolver novos produtos e processos (Barrett & Sexton, 2006; Rothwell, 1994; Zawislak, 2008).

As empresas Chevron, China Petroleum, CNOOC, ConocoPhillips, Cosmo Oil, Exxon Mobil, Gazprom, Idemitsu Kosan, PetroChina, Petróleo Brasileiro, Sasol e Statoil estão entre as empresas de O&G que mais investiram em P&D por anos consecutivos, considerando o período de 2009 a 2015 (European Commission, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016). Entretanto, não há informações sobre a eficiência desses investimentos e a capacidade de inovação destas empresas.

Considerando o cenário supracitado, o desenvolvimento de tecnologias para subsidiar as organizações no setor de O&G a se manterem competitivas no mercado é fator essencial. Conseguir identificar políticas de investimentos eficientes para o processo de inovação, assim como as capacidades de desenvolvimento e compartilhamento de novidades e aperfeiçoamentos no ambiente produtivo, que correspondem às capacidades de inovação, pode ser elemento chave na gestão da inovação.

Quando uma firma reúne, integra e coordena os recursos com o objetivo de inovar, ela está desenvolvendo as capacidades de inovação (Teece, 2014; Valladares, Vasconcellos, & Serio, 2014). Dessa forma questiona-se: **Quais são as capacidades de inovação das empresas de óleo e gás mais eficientes quanto ao processo de inovação no período de 2009 a 2015?**

A pesquisa apresenta relevância tendo em vista as tendências e características do setor de O&G como: excesso de oferta de óleo e queda do preço do barril, procura por custos mais baixos, redução de CO₂ e busca por fontes de energia renováveis, através do desenvolvimento de novas tecnologias. Desta forma, neste cenário ser eficiente é sinônimo de empresa que produz mais, com menor custo, e isto só é possível por meio do processo de inovação.

A pesquisa também apresenta relevância por não haver qualquer estudo de análise de capacidades de inovação de empresas de O&G eficientes. Desta forma, o presente estudo tem como **objetivo geral** analisar as capacidades de inovação das empresas de O&G consideradas mais eficientes quanto ao processo de inovação e que estão entre as que mais investiram em P&D no mundo no período de 2009 a 2015.

Os **objetivos específicos** são: 1) Identificar as empresas de O&G que estão entre as que mais investiram no setor de 2009 a 2015; 2) Verificar dentre a amostra as empresas mais eficientes.

O estudo está dividido em sete partes. A primeira parte contém a introdução, com a contextualização, problema de pesquisa, objetivo geral e objetivos específicos. A segunda parte apresenta a fundamentação teórica sobre os componentes do processo de inovação, que são a eficiência e as capacidades de inovação. A terceira parte contém os procedimentos metodológicos da pesquisa. A quarta parte apresenta a análise quantitativa dos dados, enquanto a quinta parte a análise qualitativa dos dados. A sexta parte apresenta a discussão dos resultados relacionando as análises quantitativa e qualitativa à luz da fundamentação teórica. A sétima e última parte apresenta as conclusões finais com as contribuições e limitações da pesquisa, além de proposições para novos estudos.

A seguir está a segunda parte que apresenta a fundamentação teórica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Tendo em vista atingir o objetivo da pesquisa, que é analisar as capacidades de inovação das empresas de exploração e produção de O&G consideradas mais eficientes quanto ao processo de inovação, segue o alinhamento teórico proposto na Figura 1:

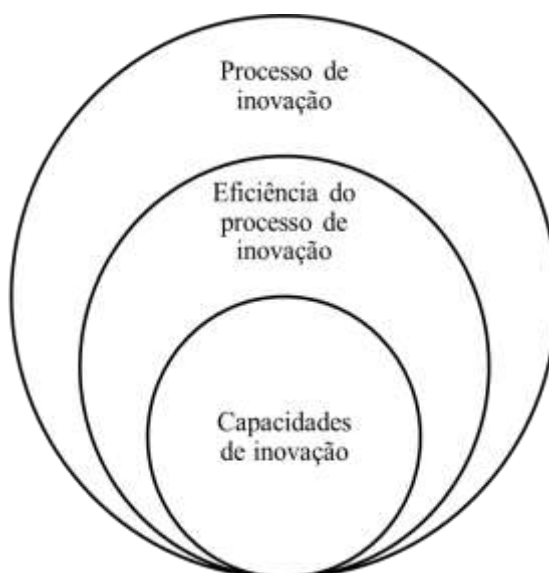


Figura 1. Alinhamento teórico da pesquisa

A inovação pode ser analisada como um processo, com variáveis de entrada (*inputs*) e saída (*outputs*). A partir dessas variáveis é possível identificar a eficiência das firmas, pois o conceito de eficiência do processo de inovação está relacionado com produtividade, ou seja, razão entre saídas e entradas.

É possível analisar o processo de inovação de uma firma quanto à sua eficiência, (Sharma & Thomas, 2007; Hashimoto e Haneda, 2008; Chiu, Huang & Chen, 2012; Chun, Chung, & Bang, 2015) assim como quanto à sua capacidade para desenvolver produtos e processos novos e/ou aprimorados, seja por meio de um processo interno e/ou por meio de um processo que envolva a interação desta firma com outros atores para desenvolver novos produtos e processos (Barrett & Sexton, 2006; Rothwell, 1994; Zawislak, 2008).

Desta forma, as capacidades desta firma para desenvolver e compartilhar produtos e processos refere-se às capacidades de inovação. As capacidades de inovação estão contidas no processo de inovação, pois ao estudá-las é possível levantar algumas das características do processo de inovação de uma firma. Os tipos de capacidade de inovação serão mostrados mais à frente.

2.1 Eficiência do processo de inovação

O processo de inovação é traduzido como uma sequência de ações de inovação que trazem aprendizado e crescimento para a firma (Zawislak, 2008). Nessa perspectiva, a inovação deve então ser analisada como um processo (Barrett & Sexton, 2006; Rothwell, 1994; Zawislak, 2008), onde há entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*).

Rothwell (1994) descreveu cinco gerações de processo de inovação, tomando como base as indústrias de manufatura, enquanto Boehm (2008) descreveu a sexta geração do processo de inovação. As características de cada uma das gerações são apresentadas no quadro 1.

Quadro 1
Gerações do processo de inovação

Geração	Anos	Principais características
1ª	1950 a 1960	Ênfase em P&D para criar novos produtos de sucesso.
2ª	1960 a 1970	O mercado passa a ser o impulsionador de ideias para P&D.
3ª	1970 a 1980	O processo de inovação baseia-se tanto na tecnologia, quanto no mercado, recebendo <i>feedbacks</i> durante o processo.
4ª	1980 a 1990	O processo de inovação não é mais linear, as atividades passam a ser realizadas em paralelo e são integradas.
5ª	1990 a 2000	Estratégia de inovação mais rápida e eficiente, estratégia com foco no cliente, importância para a qualidade dos produtos e processos, ênfase na capacidade de resposta e na flexibilidade, integração com fornecedores primários.
6ª	A partir de 2000	Ênfase nas redes integradas. As empresas interagem para desenvolver novas tecnologias, as atividades de P&D são descentralizadas.

Nota. Adaptado de “Towards the Fifth-generation Innovation Process” de Rothwell, 1994, *International Market Review*, 11 (1), 7-31; “Strategic innovation management in global industry networks: The TFT LCD Industry” de Boehm, 2008, Tese de doutorado, International Graduate School of Business, Division of Business, University of South Australia, Australia. Recuperado de <http://search.ror.unisa.edu.au/record/9915951886801831>

Barrett e Sexton (2006) levantaram duas vertentes do processo de inovação, uma delas é a escola racional, que possui características da primeira e segunda geração do processo de inovação, isto porque consideram o processo como linear e não há muita interação com o

ambiente. A outra vertente, a escola comportamental, possui características da terceira geração em diante, visto que considera o ambiente dinâmico e mutável e necessidade de interação.

A última geração do processo de inovação busca integração com a rede, que pode estar atrelada à interação tanto com fornecedores, como também com *complementors*. Os *complementors* são atores que auxiliam uma firma a reunir *outputs* para os clientes utilizarem o produto final (Adner & Kapoor, 2010). Já na visão de Bradenburger e Nalebuff (1996) os *complementors* são atores que vendem complementos para os consumidores ou que compram complementos de fornecedores.

Exemplificando, o hardware e software de um computador são complementos, ao adquirir um hardware mais rápido, o indivíduo comprará um software mais potente, ou ao obter um software mais potente o indivíduo comprará um hardware mais rápido. Um complemento pode ser tanto um produto ou serviço e ambos farão que o outro produto ou serviço seja mais atrativo (Bradenburger & Nalebuff, 1996).

O processo de inovação pode ser orientado para o processo (inovação de processo) ou orientado para o produto (inovação de produto) (Stadler, 2011). As ações de inovação de empresas que exploram e produzem O&G são orientadas para o processo, estas empresas não visam tornar o óleo e o gás “mais tecnológicos”, porém visam tornar seu processo de inovação eficiente e com diretrizes claras (Stadler, 2011).

Desta forma, os *complementors* das empresas de exploração e produção de O&G são aqueles que as auxiliam a reunir *outputs* para os clientes (Adner & Kapoor, 2010), eles trabalham em conjunto com as empresas na inovação de processo. Os *complementors* destas empresas não são atores que vendem complementos para tornar o produto mais atrativo (Bradenburger & Nalebuff, 1996).

O processo de inovação não diz respeito somente às ações de inovação de uma firma, mas também na sua relação com outros atores. Choi e Williams (2012) convergem com este raciocínio ao apontar que a inovação está além de desenvolvimento tecnológico, pois também inclui novas combinações de tecnologias já existentes e também novas formas de utilizar a tecnologia que são adquiridas fora da firma.

Conforme mencionado anteriormente, a inovação pode ser analisada como um processo (Barrett & Sexton, 2006; Rothwell, 1994; Zawislak, 2008), onde há entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*). Há estudos que avaliam os processos de inovação no nível de países (Guan, Zuo, Chen, & Yam, 2016; Guan & Shen, 2012; Hong, Hong, Wang, Xu, & Zhao, 2015; Sharma & Thomas, 2007; Wu, Huang, & Pan, 2014) e outros que avaliam no nível de

organizações (Hashimoto & Haneda, 2008; Huergo & Moreno, 2011; Griliches, 1987; Galende & de la Fuente, 2003; Revilla, Sarkis, & Modrego, 2003).

Alguns desses estudos (Sharma & Thomas, 2007; Hashimoto & Haneda, 2008; Chiu, Huang, & Chen, 2012; Chun, Chung, & Bang, 2015) avaliam o processo de inovação por meio do método Análise Envoltória de Dados, sigla em inglês DEA (*Data Envelopment Analysis*), que corresponde a um método de análise de eficiência.

Em um estudo com abrangência de países, Sharma e Thomas (2007) utilizaram o método DEA para analisar a eficiência de 22 países desenvolvidos e em desenvolvimento, onde o investimento em P&D, número de pesquisadores e dados econômicos são considerados como *inputs* e o número de patentes e de artigos publicados como *outputs*. Países como Japão, República da Coreia e China foram considerados os mais eficientes.

Em um estudo com abrangência de organizações, Hashimoto e Haneda (2008) avaliaram a eficiência de 10 empresas japonesas do setor farmacêutico. Utilizaram o investimento em P&D como *input* e vendas, lucro e patentes como *outputs*. O estudo avaliou a eficiência pelo método DEA.

Chiu, Huang e Chen (2012) apresentaram dois processos interdependentes para realizar a análise de eficiência de indústrias de alta tecnologia: primeiro o processo de P&D e segundo o processo de operações. Os *inputs* do primeiro processo são investimento em P&D, empregados destinados às atividades de pesquisa, instrumentos e equipamentos de P&D que geram as patentes, que são os *outputs*. Uma vez que a organização tenha executado bem o processo de P&D, e utilizado os *inputs* que correspondem ao número de empregados e ativos, então são gerados outros *outputs* que são as vendas. Eles também utilizaram o método DEA.

De forma similar Chun, Chung e Bang (2015) avaliaram a eficiência da inovação de empresas de manufatura com o método DEA. Os *inputs* correspondem ao investimento em P&D e empregados destinados às atividades de pesquisa gerando as patentes, vendas e lucros. De acordo com Chun, Chung e Bang (2015) para avaliar o processo de inovação por inteiro é também preciso considerar o processo comercial, pois além de resultados tecnológicos, como geração de patentes, há também geração de vendas e lucro.

O número de empregados em P&D (Chiu, Huang, & Chen, 2012) e as vendas (Chiu, Huang, & Chen, 2012; Chun, Chung, & Bang, 2015) são indicadores do processo de operações ou processo comercial, contrapondo com Galende e de la Fuente (2003), Hashimoto e Haneda (2008) e Choi e Williams (2012), que não separam dois processos para avaliar a eficiência do processo de inovação. Mesmo com essa diferença, os dois processos são interdependentes.

Além de estudos de análise de eficiência, há outros estudos que relacionam os investimentos com o crescimento ou desempenho de organizações.

Huergo e Moreno (2011), por exemplo, relacionaram número de funcionários especializados, aqueles voltados para atividades de Pesquisa e Desenvolvimento, como engenheiros e pesquisadores e outras variáveis como P&D com o crescimento da produtividade de firmas espanholas.

Griliches (1987) em um dos seus estudos seminais apresentou uma equação que relacionou investimento em P&D, número de cientistas e engenheiros, equipamentos e energia com produtividade, que segundo ele diz respeito a melhorias em produtos já existentes ou criação de novos produtos. Griliches (1987) concluiu que há uma significativa contribuição do investimento em P&D no crescimento da produtividade das maiores empresas de manufatura dos Estados Unidos.

Revilla, Sarkis e Modrego (2003) analisaram o desempenho de 277 projetos colaborativos de inovação de 118 organizações públicas e privadas, sendo os *inputs*: receita total da empresa, número de empregados e investimento em P&D e *outputs*: patentes do projeto, novos empregados contratados pelo projeto e receita gerada pelo projeto. Devido a análise envolver projetos de inovação, a receita total é considerada como *input* e a receita do projeto como *output*. Uma vez que a receita total de uma organização cresce, os investimentos em P&D poderão ser maiores.

Estes autores consideraram os *outputs* como de curto-prazo, indicadores de longo prazo são difíceis de quantificar e intangíveis, como, por exemplo, o aprendizado adquirido pela experiência com projetos de inovação. Uma das conclusões foi de que organizações maiores têm melhores desempenhos do que organizações menores, uma das possibilidades é a maior sinergia que há nessas organizações.

As variáveis que compõem essa pesquisa têm por objetivo analisar a eficiência do processo de inovação das empresas de O&G. O investimento em P&D compõe uma das partes do processo de inovação, por isso este é um *input* (Galende & de la Fuente, 2003).

É possível utilizar o investimento em P&D como um dos indicadores do processo de inovação em organizações de grande porte que disponibilizam os dados dos investimentos. A principal desvantagem do indicador é não poder ser utilizado para avaliar empresas de pequeno porte, que muitas vezes não possuem uma área formal voltada para pesquisa (Jacobsson, Oskarsson, & Philipson, 1996).

Hashimoto e Haneda (2008) afirmaram que ao investir em P&D as empresas inovam em seus produtos e assim é percebido um crescimento nas vendas. Por isso, consideram as

vendas totais como variável de saída. Choi e Williams (2012) também adotaram as vendas como variável, eles investigaram a relação entre intensidade de inovação e crescimento de vendas de firmas chinesas e identificaram que há relação positiva.

Já os manuais de Bogotá (Jaramillo, Lugones, & Salazar, 2001) e Oslo (OCDE, 1997) propõem indicadores que envolvam vendas e ganhos a partir do processo de inovação, um indicador de vendas separado das vendas totais.

As empresas de exploração e produção investem em Pesquisa & Desenvolvimento e desenvolvem novas tecnologias a fim de descobrir e explorar reservas de petróleo (PWC, 2013 e 2016; Stabel & Fjeldstad, 1998). Desta forma, a receita líquida destas empresas está relacionada ao número de reservas exploradas e o preço do barril do petróleo (Ernst & Young, 2016).

Pela natureza do setor e devido a não disponibilidade de informações das vendas a partir do processo de inovação, foi considerado o indicador receita líquida como *output*.

Ahuja e Katila (2001) encontraram uma forte correlação entre investimento em P&D e número de patentes obtidas de empresas do mundo inteiro pertencentes à indústria química, enquanto Hagedoorn e Cloudt (2003) identificaram em indústrias de alta tecnologia que quanto maior o investimento em Pesquisa e Desenvolvimento, maior a geração de patentes.

Diante dos indicadores apresentados no referencial teórico, segue no quadro 2 os indicadores utilizados nesta pesquisa:

Quadro 2
Indicadores da pesquisa

Variáveis	Vetores	Referências
Investimento em Pesquisa e Desenvolvimento	Entrada	Ahuja e Katila (2001); Choi e Williams (2014); Chiu, Huang e Chen (2012); Chun, Chung e Bang (2015); Galende e de la Fuente (2003); Hagedoorn e Cloudt (2003); Hashimoto e Haneda (2008); Jacobsson, Oskarsson e Philipson (1996); Kostopoulos et al. (2011); Revilla, Sarkis e Modrego (2003)
Receita Líquida	Saída	Chiu, Huang e Chen (2012); Choi e Williams (2014); Chun, Chung e Bang (2015); Hashimoto e Haneda (2008); Revilla, Sarkis e Modrego (2003)

Variáveis	Vetores	Referências
Patentes (DII)	Saída	Ahuja e Katila (2001); Chiu, Huang e Chen (2012); Chun, Chung e Bang (2015); Hagedoorn e Cloodt (2003); Hashimoto e Haneda (2008); Kostopoulos et al. (2011); Jacobsson, Oskarsson e Philipson (1996); Revilla, Sarkis e Modrego (2003); Srivastava, Gnyawali e Hatfield (2015)

2.2 Capacidades de Inovação

A capacidade de uma firma corresponde a um conjunto de processos e rotinas que agregam valor à firma e que transformam recursos (*inputs*) em resultados significativos (*outputs*) (Amit & Schoemaker, 1993; Dutta, Narasimhan, & Rajiv; Krasnikov & Jayachandran, 2008; Zahra & George, 2002). No entanto, não é todo tipo de capacidade que gera *outputs* significativos por um longo período de tempo.

Collis (1994) divide as capacidades em três categorias, a primeira categoria corresponde a atividades funcionais básicas da firma, como distribuição logística; a segunda categoria corresponde a atividades dinâmicas como inovação nos produtos e nas operações e a terceira categoria corresponde a atividades estratégicas, como identificação de valor dos recursos e antecipação aos movimentos dos concorrentes.

Teece (2014) distingue dois tipos de capacidades que são as capacidades ordinárias e as capacidades dinâmicas. As capacidades ordinárias são as atividades administrativas e operacionais que podem ser imitadas e compradas. Estas são capacidades pré-estabelecidas e têm ênfase na eficiência. As capacidades dinâmicas são as atividades de inovação, são construídas e não podem ser imitadas.

As capacidades ordinárias são as capacidades de primeira categoria (Collis, 1994), enquanto as capacidades dinâmicas são as capacidades de segunda e terceira categoria (Collis, 1994). As capacidades dinâmicas alcançam e sustentam vantagem competitiva, portanto, são estas que geram *outputs* significativos por um período de tempo maior (Teece, 2014).

As capacidades dinâmicas influenciam o modo pelo qual uma firma adequa o ambiente interno em resposta às condições do ambiente externo, para assim obter um desempenho sustentável (Roberson, Holmes IV, & Perry, 2017), assim como influenciam a habilidade de uma firma criar e explorar conhecimento para construir outras capacidades organizacionais (Zahra & George, 2002). As capacidades dinâmicas são intrinsecamente

ligadas ao dinamismo de mercado (Meirelles & Camargo, 2014; Teece, 2007; Wang & Ahmed, 2007).

No campo da estratégia há duas principais linhas de pensamento: *inside-out* e *outside-in*. Na visão *inside-out* no campo da estratégia, em primeiro lugar as firmas trabalham seus recursos e capacidades de forma a atingir vantagem competitiva, ou seja, um desempenho acima da média dos concorrentes (Barney, 1991).

A visão *outside-in* é o oposto, em primeiro lugar são avaliadas as forças atuantes no setor para assim a organização escolher a estratégia mais apropriada e por fim trabalhar seus recursos para executar esta estratégia (Mintzberg; Ahlstrand, & Lampel, 2010). A ordem da análise é distinta, mas ambas as visões têm como objetivo proporcionar vantagem competitiva para uma organização. É possível então notar que as capacidades dinâmicas trabalham na visão *outside-in*.

Roberson, Holmes e Perry (2017) mencionam alguns tipos de capacidades dinâmicas: acesso ao mercado, flexibilidade estratégica, formação de alianças, gestão do conhecimento, pesquisa e desenvolvimento (inovação) e efetividade. Estas capacidades correspondem a identificar e entregar o que o cliente precisa; identificar novas condições ambientais e adaptar-se a elas; estabelecer e gerenciar alianças efetivamente; coordenar efetivamente o conhecimento; criar, aperfeiçoar ou utilizar produtos que melhorem o desempenho da empresa e reduzam os custos dos produtos já existentes e criar valor para a empresa por meio das demais capacidades.

Portanto, as capacidades dinâmicas são um conjunto de capacidades, sendo a capacidade de inovação uma delas (Meirelles & Camargo, 2014; Roberson, Holmes, & Perry, 2017; Wang & Ahmed, 2007). Uma firma desenvolve a capacidade de inovação quando reúne, integra e coordena recursos com o objetivo de inovar (Teece, 2014; Valladares, Vasconcellos, & Serio, 2014).

Zawislak et al. (2014) subdivide a capacidade de inovação em quatro tipos, conforme Figura 2 abaixo:

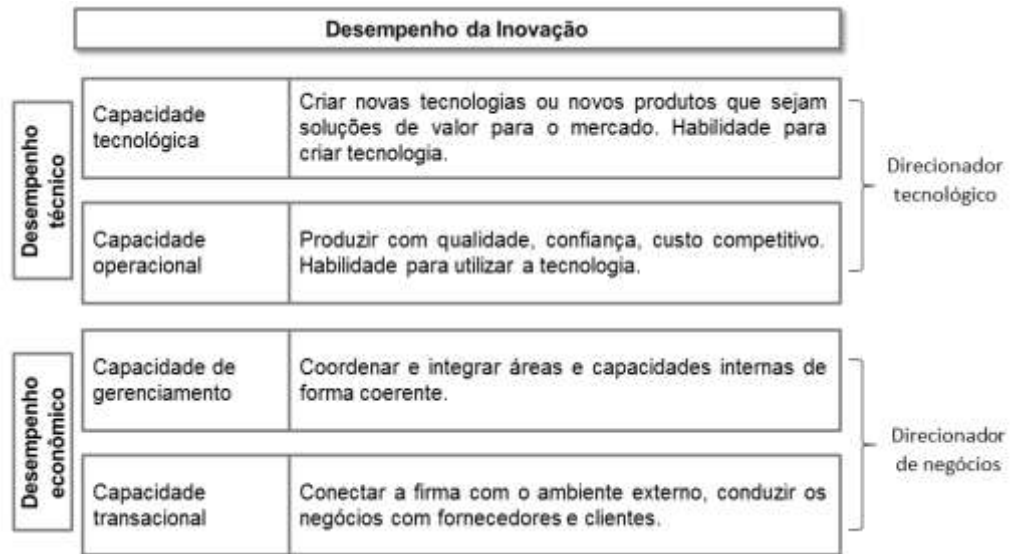


Figura 2. O modelo de capacidades de inovação

Fonte: Adaptado de “The different innovation capabilities of the firm: Further remarks upon the Brazilian experience” de Zawislak et al., 2014, *Journal of Innovation Economics & Management*, 1 (13), 129-150

Segundo Zawislak et al. (2014) a firma é um agente econômico que produz bens e serviços por meio de tecnologias e realiza transações comerciais para vender esses bens e serviços para o consumidor. Por isso, a firma depende de dois direcionadores: tecnológico e de negócios.

O direcionador tecnológico é responsável pelo desenvolvimento de novos produtos e produção, ou seja, as duas primeiras capacidades apontadas pelos autores. O direcionador de negócios realiza dois tipos de funções, integra as áreas da firma, por meio da capacidade de gerenciamento e leva seus produtos e serviços para serem negociados no mercado por meio da capacidade transacional.

As firmas que impulsionam a capacidade tecnológica e a capacidade operacional são líderes tecnológicos, estas capacidades são as que dão suporte para o direcionador tecnológico (Zawislak et al., 2014). Para Lawson e Samson (2001), os líderes tecnológicos são firmas que tornam a inovação como parte integrante de todas as áreas da empresa e não é atrelada somente aos investimentos de P&D.

Neto e Costa (2007) apresentam os conceitos de capacidade tecnológica e produtiva (operacional), mas no nível de um país ou região. A capacidade tecnológica envolve recursos, habilidades, conhecimento dos atores e estrutura institucional para criar e administrar mudanças científico-tecnológicas. A capacidade tecnológica cria a capacidade produtiva, e a soma das duas cria a possibilidade técnica para as inovações.

A capacidade tecnológica cria inovações em produtos, processos e serviços (Amit e Schoemaker, 1993; Collis, 1994; Dutta, Narasimhan, & Rajiv, 2005; Lawson & Sanson, 2001; Meirelles & Camargo; 2014; Roberson, Holmes IV, & Perry, 2017; Srivastava, Gnyawali, & Hatfield, 2015; Krasnikov, & Jayachandran, 2008; Wang & Ahmed, 2007; Zawislak et al., 2014). A capacidade tecnológica beneficia tanto a firma em questão quanto os *stakeholders* (Lawson & Sanson, 2001).

A capacidade operacional utiliza as tecnologias para produzir com qualidade, menores custos, redução de desperdício, flexibilidade, agilidade e eficiência (Ahmed, Kristal, & Pagell, 2014; Amit & Schoemaker, 1993; Collis, 1994; Dutta, Narasimhan, & Rajiv, 1999; Miller & Roth, 1994; Roberson, Holmes IV, & Perry, 2017; Krasnikov & Jayachandran, 2008; Zawislak et al., 2014).

Srivastava, Gnyawali e Hatfield (2015) diferenciam esforço tecnológico de capacidade tecnológica, o primeiro é a intensidade de P&D relativo às vendas, é *input* para a firma, a capacidade tecnológica corresponde as patentes, é o *output* da firma. Sua pesquisa envolveu 178 firmas de semicondutores nos Estados Unidos entre os períodos de 1988 e 2000.

Observou-se que firmas com alto esforço tecnológico procuram por alianças estratégicas. As firmas ficam menos propensas a buscar estas fontes quando já possuem uma capacidade tecnológica mais desenvolvida (Srivastava, Gnyawali, & Hatfield, 2015).

De acordo com Saunila, Makimattila e Salminen (2014) as dimensões das capacidades podem ser intangíveis como a cultura organizacional, que dá suporte ao processo de inovação, as habilidades dos funcionários e a exploração de fontes de conhecimento externo. Como as firmas têm dificuldade para inovar devido à falta de recursos, é possível estabelecer parcerias e alianças estratégicas a fim de que os atores envolvidos compartilhem informações e recursos.

A firma explora fontes externas de conhecimento, recursos e inovação por meio de parcerias e alianças com concorrentes, fornecedores, clientes, Institutos de Pesquisa, Universidades e agências governamentais (Adner & Kapoor, 2010; Ahuja & Lampert, 2011; Ireland, Hitt, & Vaidyanath, 2002; Kostopoulos, Papalexandris, Papachroni, & Ioannou, 2011; Lawson & Samson, 2001; Lucena & Roper, 2016; Möller & Halinen, 1999; Roberson, Holmes IV, & Perry, 2017; Saunila, Makimattila, & Salminen, 2014; Schreiner, Kale, & Corsten, 2009; Srivastava, Gnyawali, & Hatfield, 2015; Teece, 2007). A firma deve gerenciar bem sua rede, seja na cuidadosa seleção de parceiros e no compartilhamento e internalização de conhecimento (Schreiner, Kale, & Corsten, 2009).

A capacidade transacional de Zawislak (2014) assemelha-se à capacidade de rede devido à conexão com o ambiente externo, seja com concorrentes ou clientes. Porém é a capacidade de rede que trata mais especificamente das relações de parcerias entre os atores.

Para uma firma negociar seus produtos no mercado é necessário prever, identificar e entregar o que o mercado precisa, estas são as funções principais da capacidade de marketing (Ahmed, Kristal, & Pagell, 2014; Day, 1994; Dutta, Narasimhan, & Rajiv, 1999; Möller & Halinen, 1999; Krasnikov & Jayachandran, 2008).

Krasnikov e Jayachandran (2008) afirmam que em termos de impacto no desempenho da firma, a capacidade de marketing sobressai em relação às capacidades tecnológica e operacional, enquanto Dutta, Narasimhan e Rajiv (1999) apontam que um dos determinantes para um maior desempenho da firma é a interação entre estas capacidades.

A firma deve possuir a habilidade de inovar constantemente, produzir e comercializar estas inovações por meio de novos produtos, atingindo as expectativas dos clientes com benefícios atrelados ao produto (Dutta, Narasimhan, & Rajiv, 1999). No entanto, conforme mencionado anteriormente, o processo de inovação das empresas de exploração e produção de O&G é voltado para a inovação de processo e não para a inovação de produto (Stadler, 2011).

As empresas de exploração e produção de O&G atuam tanto no seguimento *upstream* quanto *downstream*, porém o foco é o seguimento *upstream*. Enquanto as atividades do seguimento *upstream* fazem parte do início da cadeia de suprimentos de uma produtora de O&G, como exploração e produção, as atividades do seguimento *downstream* são atividades do final da cadeia de suprimento de uma produtora de O&G. O seguimento *downstream* corresponde ao refino de óleo e as etapas são separação, conversão, tratamento e transporte (OPEC, 2013).

Mesmo que estas empresas não tenham foco na inovação de produto, elas são agentes econômicos que vendem seus produtos para atender a necessidade do mercado (Zawislak et al., 2014). Desta forma, também é possível analisar a capacidade de marketing das empresas de O&G.

A capacidade de gerenciamento é a que integra as capacidades anteriores de forma coerente, é a responsável por gerenciar pessoas, processos, tecnologias, clientes e alianças (Ireland, Hitt, & Vaidyanath, 2002; Lawson & Sanson, 2001; Li, Zhang, & Zheng, 2016; Möller & Halinen, 1999; Roberson, Holmes IV, & Perry, 2017; Saunila, Makimattila, & Salminen, 2014; Schreiner, Kale, & Corsten, 2009; Vorhies & Harker, 2000; Vorhies & Morgan, 2005; Zawislak et al., 2014)

Esta capacidade possibilita que as capacidades de inovação sejam sempre aprimoradas e novas sejam construídas (Saunila, Makimattila, & Salminen, 2014). Desta forma, a capacidade de gerenciamento requer flexibilidade para a solução de problemas (Zawislak et al., 2014).

Cada firma desenha sua própria trajetória tecnológica com base no risco que está propensa a aceitar, na sua cultura de inovação e na incerteza de fatores externos e resultados da empresa. Alguns limitadores desta trajetória são fatores econômicos, sociais, institucionais e tecnológicos. Os fatores econômicos envolvem, por exemplo, o interesse da organização por lucratividade e disponibilidade para investir em P&D, além das condições econômicas do mercado. Os fatores sociais e institucionais englobam interesse político, condições ambientais, demanda pelo produto. Os fatores tecnológicos englobam conhecimento e habilidades dos atores pertencentes a um ecossistema de inovação (Neto & Costa, 2007). Os fatores limitadores permitem a progressão ou regressão da capacidade tecnológica e operacional de uma firma.

De acordo com Teece, Pisano e Shuen (1997) a vantagem competitiva de uma firma está baseada em três condicionantes: posições, trajetórias e processos. As posições referem-se às escolhas, ao posicionamento da empresa em relação a seus ativos financeiros, tecnológicos e institucionais e interações com fornecedores, clientes e *complementors*. A trajetória tem relação com as posições, pois é formada pela trajetória de decisões da empresa, assim como pelas oportunidades ou limitações advindas do mercado. A trajetória é influenciada por fatores no ambiente externo, que podem ser os fatores econômicos, sociais, institucionais e tecnológicos apontados por Neto e Costa (2007).

Quando uma empresa identifica os fatores externos e adapta-se a eles rapidamente, seja por meio de mudanças nos produtos, formas de organizar-se e/ou serviços, esta empresa está trabalhando a capacidade adaptativa (Amit & Schoemaker, 1993; Day, 1994; Meirelles & Camargo, 2014; Roberson, Holmes IV, & Perry, 2017; Teece, 2007; Wang & Ahmed, 2007).

Portanto, a adaptação e o aprendizado frente a fatores externos (trajetória) somado com decisões internas e de rede (posição) moldam os processos de uma empresa, a terceira condicionante da vantagem competitiva (Teece, Pisano, & Shuen, 1997).

Quando uma firma identifica e utiliza conhecimentos externos, gerencia suas atividades e obtém como resultados desempenho da inovação, desempenho financeiro e flexibilidade estratégica, esta firma apresenta capacidade absorptiva que é fonte de vantagem competitiva (Cohen & Levinthal, 1990; Kostopoulos et al., 2011; Lawson & Sanson, 2001;

Liu, Huang, Dou, & Zhao, 2017; Lucena & Roper, 2016; Roberson, Holmes IV, & Perry, 2017; Sun & Anderson, 2010; Zahra & George, 2002).

Portanto, a capacidade absorptiva corresponde às capacidades de rede e de gerenciamento que atuam em conjunto e potencializam as capacidades tecnológica e adaptativa, além do desempenho financeiro. Portanto, a capacidade absorptiva é uma capacidade dinâmica.

Zahra & George (2002) consideram a união das capacidades de rede e de gerenciamento como capacidade potencial e os resultados obtidos a partir desta união como capacidade realizada. O somatório da capacidade potencial com a capacidade realizada resulta na capacidade absorptiva.

A capacidade potencial pode ser afetada por disparadores externos ou internos, que correspondem a eventos na indústria que influenciam o futuro da firma e eventos internos que redefinam a estratégia da firma. Ao promover integração entre os funcionários, a firma potencializa a capacidade realizada. Ao aprimorar a habilidade de identificar e utilizar fontes de conhecimento externo, a firma poderá apresentar capacidade absorptiva.

As fontes de conhecimento externo são tratadas no próximo tópico ecossistema de inovação.

2.2.1 Ecossistema de inovação

O ecossistema de inovação corresponde a um ambiente onde são realizadas ações de inovação entre atores como firma, fornecedores, *complementors* e clientes. O próprio nome já explica por si só, os *complementors*, fornecem serviços complementares às firmas. Os *complementors* desenvolvem uma infraestrutura que coopera para o crescimento e operação das firmas (Siqueira, Mariano, & Moraes, 2014). Segundo Kostopoulos et al. (2011) os *complementors* podem ser concorrentes, universidades, instituições de pesquisa e jornais especializados.

De acordo com a figura 3 abaixo, em um ecossistema de inovação, os fornecedores são aqueles que ofertam *outputs* que servem como *inputs* para a firma e os *complementors* auxiliam a firma a reunir *outputs* para os clientes utilizarem o produto final (Adner & Kapoor, 2010).

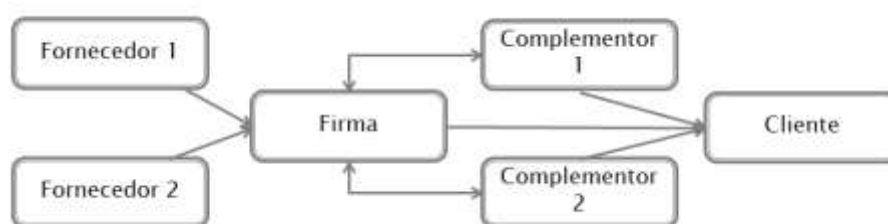


Figura 3. Um esquema genérico do ecossistema de inovação

Fonte: Adaptado de “Value Creation in Innovation Ecosystems: How the Structure of Technological Interdependence Affects Firm Performance in New Technology Generations” de Adner e Kapoor, 2010, *Strategic Management Journal*, 31, 306-333.

O ecossistema pode ser classificado de acordo com a natureza da governança, pois pode ser centralizado em uma firma ou descentralizado, de acordo com natureza da inovação, se incremental ou radical e se o ecossistema é aberto ou fechado para compartilhamento de conhecimento (Nambisan & Baron, 2013). Segundo Weil, Sabhlok e Cooney (2014) a última característica diz respeito à escolha da plataforma de inovação.

Um ecossistema é fechado quando, por exemplo, as atividades de desenvolvimento tecnológico são centralizadas em uma firma, e, aberto quando o desenvolvimento de tecnologia depende de *complementors*. O setor de O&G é um sistema de inovação aberto (Weil, Sabhlok, & Cooney, 2014).

Na rede de valor de Bradenburger e Nalebuff (1995) além dos *complementors*, fornecedores e clientes, também estão os substitutos, atores que ofertam produtos similares para os clientes. Porter (2004) identificou os substitutos como os produtos em si, e não as empresas, os substitutos são parte das cinco forças. Bradenburger e Nalebuff (1995) também consideram os fornecedores das empresas como substitutos, se estas utilizam a mesma rede de fornecedores. Neste caso, Porter (2004) considera como poder de barganha dos fornecedores.

O foco da firma não está em criar mais valor do que os rivais e sim analisar as interações com os parceiros externos, magnitude e localização da inovação. A firma alcança vantagem competitiva ao considerar a natureza dos desafios de inovação dos fornecedores e *complementors* (Bradenburger & Nalebuff, 1995; Adner & Kappor, 2010) e ao criar alinhamento com os atores envolvidos (Walrave, Talmar, Podoynisyna, Romme, & Verbong, 2017). Esta visão é diferente da ótica tradicional da estratégia, que foca na análise dos rivais (Bradenburger & Nalebuff, 1995; Adner & Kappor, 2010).

Bradenburger e Nalebuff (1995) defendem que o campo dos negócios não se resume a um jogo onde um lado perde e o outro lado ganha, é possível haver o jogo ganha-ganha, onde os concorrentes são considerados parceiros. As estratégias do tipo ganha-ganha possuem

várias vantagens como identificação de oportunidades, redução de retaliação por parte dos concorrentes, neste caso a imitação é bem vista.

De acordo com Nambisan e Baron (2013), as firmas dependem tanto do contexto interno quanto externo para sobreviver, ou seja, devem identificar e buscar oportunidades no ecossistema de inovação, como um membro do ecossistema, mas também reconhecer oportunidades fora, como uma empresa independente. Os membros do ecossistema normalmente competem nos mesmos nichos de mercado, assim podem tanto ser parceiros quanto rivais.

O tipo de ecossistema mais comum é o *hub-based*, onde a figura central é a firma, responsável pela criação do ecossistema, assim como pela ‘orquestração’ do ecossistema ao gerenciar atividades, garantir criação de valor sem a necessidade de um comando hierárquico. A firma central seleciona os parceiros, define a governança e estabelece uma plataforma de inovação para o ecossistema (Nambisan & Baron, 2013; Weil, Sabhlok, & Cooney, 2014).

Empresas que desenvolvem tecnologia são caracterizadas como *hub-based*, utilizam as parcerias para adquirir e desenvolver habilidades em um prazo menor, reduzir riscos (Varrichio et al., 2012) e também para proporcionar produtos mais sofisticados e produção mais ágil (Neto & Costa, 2007). As principais características de um ecossistema de inovação são dependência entre os atores, objetivos em comum e capacidades compartilhadas (Nambisan & Baron, 2013).

De acordo com Siqueira, Mariano e Moraes (2014), grande parte dos estudos que utilizam o tema ecossistema de inovação foca em empresas com fins lucrativos e poucos utilizam as três dimensões do ecossistema que são os *complementors*, fornecedores e clientes. Bradenburger e Nalebuff (1996) apresentam o conceito como atores da rede de valor de uma empresa.

Koslosky, Speroni e Gauthier (2015) realizaram um levantamento bibliográfico com o termo de busca “*innovation ecosystem**” nas bases de dados científicas *Web of Science*, *Scopus*, EBSCO e IEEE, considerando dados até abril de 2014. Foram computados 59 artigos que atendiam aos critérios dos autores. A primeira publicação foi em 2003 e o ápice de publicações foi em 2013, com 13 publicações em revistas científicas e 4 publicações em conferências. Os Estados Unidos têm a maior quantidade de pesquisadores do tema, são 36 no total, China e Japão são 9; Espanha são 7; Canadá, França e Reino Unido são 6; Finlândia e Rússia são 5 e há outros países com menos de 4 pesquisadores. Foi encontrado um único trabalho no Brasil de Varrichio et al. (2012), onde foi proposto um modelo para integrar os atores do ecossistema de inovação da Natura, foi dado ênfase para os *complementors*.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa apresenta as abordagens quantitativa e qualitativa, com caráter exploratório e descritivo. A abordagem quantitativa envolve análises estatísticas ou numéricas, com isolamento de variáveis, enquanto a abordagem qualitativa envolve interpretação e descrição dos dados (Alves-Mazzotti & Gewandsznajder, 2005). Sendo assim, a pesquisa apresenta métodos mistos para investigação do problema de pesquisa, visto que são utilizadas duas abordagens (Creswell, 2007).

A pesquisa foi dividida em duas etapas, a primeira quantitativa e a segunda qualitativa. Na primeira etapa da pesquisa foi utilizada a Análise Envoltória de Dados, sigla em inglês DEA (*Data Envelopment Analysis*) para identificar as empresas mais eficientes e as que apresentaram maior progresso na eficiência quanto ao processo de inovação. Na segunda etapa da pesquisa foi utilizada uma adaptação da análise de conteúdo para analisar as capacidades de inovação das empresas de O&G mais eficientes e que apresentaram maior progresso na eficiência.

A pesquisa é tipificada como descritiva, pois foram descritos os resultados de eficiência em investimento de P&D das empresas de O&G (Gil, 2002). Os procedimentos técnicos utilizados foram os meios bibliográfico e documental.

Na condução da pesquisa foi utilizada uma amostra não probabilística intencional das empresas que estão entre as que mais investiram em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no mundo por anos consecutivos (2009 a 2015).

As etapas quantitativa e qualitativa apresentaram entradas, processamento e saídas. As saídas da etapa quantitativa forneceram subsídios para a etapa qualitativa, conforme Figura 4 apresentada na próxima página.

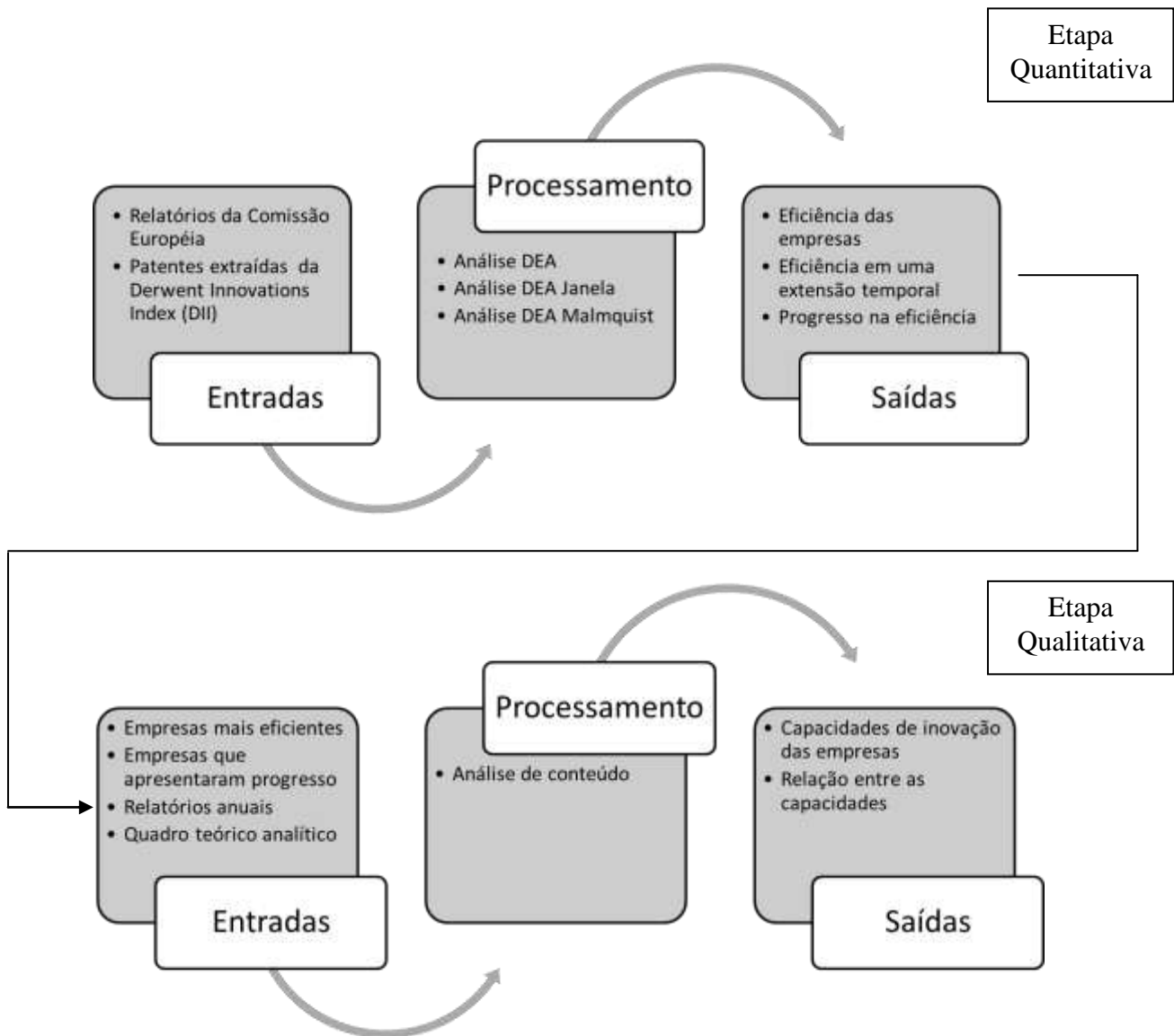


Figura 4. Etapas da Pesquisa

A explicação sobre os relatórios da Comissão Europeia, a base de dados Derwent Innovations Index (DII), bem como as empresas da pesquisa serão apresentados no tópico a seguir.

3.1 Caracterização da Amostra

A Comissão Europeia publica desde 2004 o relatório *EU Industrial R&D Investment Scoreboard* que contém as empresas que mais investem em Pesquisa e Desenvolvimento no mundo. Em 2004, o relatório continha as 500 empresas que mais investiam; em 2005 as 700

empresas e de 2006 a 2011 as 1000 empresas que mais investiam. Com o passar dos anos, o número de informações e empresas têm aumentado nos relatórios, em 2012 o relatório continha 1500 empresas que mais investiam em P&D no mundo, 2000 empresas em 2013, 2500 empresas em 2014, 2500 empresas em 2015 e 2500 empresas em 2016.

Para facilitar a análise dos dados, é considerado o ano da base dos dados e não o ano em que foi emitido o relatório. Por exemplo, o relatório que foi emitido no ano de 2004 é referente aos dados de 2003 e assim por diante. De 2003 a 2015 foram mencionadas 31 empresas de exploração e produção de óleo e gás que mais investiram em P&D no mundo. A partir de 2009 foi possível identificar uma quantidade maior de empresas de O&G que investiram em P&D por anos consecutivos. Portanto, a análise engloba 12 empresas que apareceram nos relatórios entre os anos 2009 e 2015, conforme indicado no quadro 3 abaixo:

Quadro 3
Empresas da pesquisa

Empresa	País	Empresa	País
Chevron	Estados Unidos	Gazprom	Rússia
China Petroleum & Chemicals	China	Idemitsu Kosan	Japão
CNOOC	Hong Kong	PetroChina	China
ConocoPhillips	Estados Unidos	Petróleo Brasileiro	Brasil
Cosmo Oil	Japão	Sasol	África do Sul
Exxon Mobil	Estados Unidos	Statoil	Noruega

Os relatórios contêm informações econômicas e financeiras das empresas, como o próprio investimento em P&D e receita líquida, dois indicadores utilizados nesta pesquisa. Outro indicador da pesquisa é o número de patentes, foi utilizada a base de extração Derwent Innovations Index (DII) disponível às Universidades Públicas Brasileiras por meio do portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Não foi possível considerar o número de funcionários voltados para P&D como indicador, pois apenas 3 empresas apresentam as informações para todos os anos, enquanto outras 2 empresas, apresentam informações apenas para alguns anos. Metodologicamente, não é possível realizar a análise de eficiência com um número menor do que 12 empresas. Portanto, a análise foi realizada com 3 indicadores e 12 empresas. As tabelas de dados destas empresas dos anos de 2009 a 2015 encontram-se no Apêndice A do trabalho.

No tópico 3.2 serão descritas algumas informações de cada uma das empresas. A partir da segunda etapa da pesquisa, serão trabalhadas informações mais detalhadas, a fim de analisar as capacidades de inovação das empresas mais eficientes.

3.2 Descrição das Empresas da Pesquisa

A empresa que hoje é conhecida como Chevron, iniciou suas operações em 1879 na região de São Francisco com o nome Pacific Coast Oil Co (Chevron, 2017a). A Chevron é uma empresa privada conhecida por ser uma das líderes mundiais em energia integrada, pois explora e produz O&G, fabrica e comercializa petroquímicos e biocombustíveis, (Chevron, 2017b), além de ser responsável por atividades de mineração e geração de energia, (Forbes, 2016a) como, por exemplo, energia geotérmica (Chevron, 2017b).

A Fortune publica anualmente o relatório *Fortune Global 500*, contendo as 500 maiores empresas do mundo, considerando a receita total do ano fiscal correspondente. As 500 empresas da lista devem publicar seus dados financeiros, assim como divulgar pelo menos parcialmente seus números a uma agência governamental (Fortune, 2016). A Forbes publica anualmente o relatório *World's Top Public Companies*, contendo as 2000 maiores e mais poderosas empresas de capital aberto do mundo, considerando indicadores como receita, lucro, bens e valor de mercado (Forbes, 2016c).

A Chevron é a 31ª maior empresa do mundo, considerando a receita total (Fortune, 2016) e a 28ª maior e mais poderosa empresa de capital aberto do mundo, considerando indicadores como receita, lucro, bens e valor de mercado (Forbes, 2016b).

A China Petroleum & Chemical Corporation, também conhecida como Sinopec Corp. é uma empresa estatal que foi fundada em 2000 pela China Petrochemical Corporation, também conhecida como Sinopec Group Company. As atividades da China Petroleum & Chemical Corporation são: exploração e produção de O&G; refino de óleo; produção, comercialização, armazenamento e transporte de petroquímicos e fertilizantes. (Sinopec, 2014).

Em 2014, a Sinopec foi considerada a 2ª maior produtora de O&G da China (Sinopec, 2014), porém, em 2015 perdeu a posição para a CNOOC, ficando em 3º lugar; a 1ª colocada foi a PetroChina (Bloomberg, 2016). Em 2015, a Sinopec produziu aproximadamente 472 milhões de barris de óleo (MMbbl) (Bloomberg, 2016). A Sinopec possui a maior refinaria de

petróleo da China (Exame, 2016; Fortune, 2015; Sinopec, 2014), por isso a empresa é a maior fornecedora de produtos refinados na China (Sinopec, 2015).

A China National Offshore Oil Corporation, mais conhecida como CNOOC, é uma empresa estatal que foi fundada em 1982, em Beijing, na China (CNOOC, 2014). A CNOOC desenvolve petroquímicos e fertilizantes (CNOOC, 2014), porém é uma empresa especializada no seguimento *upstream*, ou seja, desenvolve atividades de exploração, desenvolvimento e produção de O&G (CNOOC, 2015). De acordo com a OPEC (2013), as atividades de exploração e produção são realizadas tanto em terra firme (*onshore*), quanto no mar (*offshore*).

A CNOOC é a 2ª maior produtora de O&G da China (Bloomberg, 2016), a 109ª maior empresa do mundo considerando a receita total (Fortune, 2016) e a 58ª maior e mais poderosa empresa de capital aberto do mundo; considerando receita, lucro, bens e valor de mercado (Forbes, 2016b).

A ConocoPhillips é uma empresa privada resultante do processo de fusão que foi realizado em 2002 entre a Conoco e a Phillips. Em 1875, foi fundada a Continental Oil and Transportation. A Standard Oil Company, tomou controle da Continental em 1885, porém em 1913 a Suprema Corte dos Estados Unidos ordenou a separação das empresas para evitar monopólio. Em 1929, ocorreu a fusão entre a Marland Oil e a Continental Oil and Transportation, formando a Conoco. Em 1981 a Du Pont comprou a Conoco. A Phillips foi fundada em 1917. A empresa comprou a Independent Oil and Gas Co. em 1930, aumentando sua capacidade de refino. (ConocoPhillips, 2017a).

A ConocoPhillips trabalha com atividades de exploração, produção e comercialização de óleo, gás, gás natural liquefeito e betume (ConocoPhillips, 2017b). A ConocoPhillips é a 481ª maior e mais poderosa empresa de capital aberto do mundo (Forbes, 2016b).

A Cosmo Oil foi fundada em 1986 no Japão por meio do processo de fusão da Daikyo Oil Co. Ltd., Maruzen Oil Co. e Cosmo Refining. Em 1989, a Asian Oil Co. fundiu-se com a Cosmo Oil. A Cosmo Oil pertence ao grupo de empresas Cosmo Energy Group (Cosmo Oil, 2017).

O grupo Cosmo Oil realiza atividades dos seguimentos *upstream* e *downstream* e também atua na geração de energia eólica (Cosmo Oil, 2015). A Cosmo Oil é a 1341ª maior e mais poderosa empresa de capital aberto do mundo (Forbes, 2016b).

A ExxonMobil é uma empresa privada oriunda do processo de fusão que foi realizado em 1999 entre a Exxon e a Mobil. O primeiro nome da Exxon era Standard Oil Company,

empresa fundada em 1870 por Rockefeller e associados. O primeiro nome da Mobil era Vacuum Oil Company, empresa fundada em 1866 (ExxonMobil, 2017).

A ExxonMobil opera nos seguimentos *upstream*, *downstream* e *chemical*. (ExxonMobil, 2017). O *chemical* refere-se à produção de petroquímicos, produtos oriundos de petróleo e gás. De acordo com a Fortune (2016), a ExxonMobil é a 6ª maior empresa do mundo; de acordo com a Forbes (2016b) é a 9ª maior e mais poderosa empresa de capital aberto do mundo e de acordo com a Forbes (2016c) é a maior empresa de óleo do mundo (Forbes, 2016c).

A Gazprom foi fundada em 1993 por meio de um decreto do presidente da federação russa. Em 1994 iniciou-se o processo de privatização da empresa (Gazprom, 2017a), porém a federação Russa é ainda o maior *shareholder*, com participação de 38,37% no capital social da Gazprom (Gazprom, 2017b; Meyers, 2015).

A Gazprom opera em todas as etapas da cadeia de suprimentos, desde o *upstream* até o *downstream*. A empresa tem como foco a produção de gás, mas também atua na produção de óleo, energia elétrica e térmica (Gazprom, 2015). A Gazprom é a 56ª maior empresa do mundo de acordo com a Fortune (2016), já de acordo com a Forbes (2016b) é a 53ª maior e mais poderosa empresa de capital aberto do mundo.

A empresa que hoje é conhecida como Idemitsu Kosan, iniciou suas operações em 1911 no Japão com o nome Idemitsu Shokai. Em 1940 o nome mudou para Idemitsu Kosan. Em 1957 a Idemitsu entrou para os negócios de refino do óleo. Em 2004, a Idemitsu Kosan fundiu com a Idemitsu Petrochemical (Idemitsu Kosan, 2017a).

A Idemitsu Kosan trabalha com exploração, desenvolvimento e extração de petróleo, carvão e outros recursos minerais; refino de petróleo; fabricação de produtos petrolíferos e produtos químicos agrícolas; desenvolvimento, fabricação e venda de materiais eletrônicos; projeto, instalação, fabricação e venda de máquinas químico-industriais; desenvolvimento de software de computador, vendas e consultoria (Idemitsu Kosan, 2017b). A Idemitsu Kosan comparada com as demais produtoras de O&G é uma empresa que possui um portfólio vasto de negócios.

A Idemitsu Kosan é a 412ª maior empresa localizada nos Estados Unidos (Fortune, 2016) e a 1.160ª maior e mais poderosa empresa de capital aberto no mundo (Forbes, 2016b).

A PetroChina é uma empresa estatal que foi fundada em 1999 pela China National Petroleum Corporation (CNPC), acionista controlador da empresa (PetroChina, 2015a). As atividades da PetroChina envolvem exploração, desenvolvimento, produção, refino, transporte

e venda de O&G, assim como produção de petroquímicos e outros derivados (PetroChina, 2015b).

A PetroChina é a maior produtora de O&G da China (Bloomberg, 2016; PetroChina, 2015b). Em 2015 produziu 1 bilhão e 490 milhões de barris de O&G (Bloomberg, 2016). A PetroChina é a 17ª maior e mais poderosa empresa de capital aberto no mundo (Forbes, 2016b).

A Petróleo Brasileiro, ou Petrobras é uma empresa estatal de economia mista em que a União Federal é o acionista controlador (Petrobras, 2014). A empresa foi fundada em 1953 pelo presidente Getúlio Vargas (Petrobras, 2017a) e em meados da década de 60 foi descoberto que a maior parte das reservas petrolíferas do Brasil estava localizada no mar (*offshore*) e não na terra (*onshore* ou *in land*). Na época, a maior parte das tecnologias era desenvolvida para exploração e produção *onshore*. Também descobriu-se que a média de profundidade dos poços no Brasil era maior do que a do Estados Unidos, país que estava à frente do Brasil e demais países no processo de aprendizagem científica.

Devido ao pouco conhecimento internacional de tecnologias *offshore*, identificação de poços mais profundos no Brasil do que nos Estados Unidos e provavelmente pela influência política militar da época, por considerar os recursos naturais como estratégicos para o país, a decisão foi desenvolver um sistema de inovação local (Neto & Costa, 2007). A Petrobras criou o ecossistema de inovação tecnológica em O&G do Brasil e lidera este ecossistema, tendo como principal ator o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (Cenpes) (Lima & Silva, 2012), por isso pode ser considerado como *hub-based* (Nambisan & Baron, 2013; Weil, Sabhlok, & Cooney, 2014).

A Petrobras atua na exploração e produção, refino e distribuição de O&G; petroquímica; geração de energia elétrica; transporte e comercialização (Petrobras, 2017b). A Petrobras é a 58ª maior empresa do mundo (Fortune, 2016) e a 411ª maior e mais poderosa empresa de capital aberto no mundo (Forbes, 2016b).

A Sasol foi fundada em 1950 na África do Sul e privatizada em 1979 (Sasol, 2017a). A Sasol trabalha com exploração e produção de O&G, produção de combustíveis, químicos, polímeros e explosivos (Sasol, 2017b). A Sasol é a 463ª maior e mais poderosa empresa de capital aberto no mundo (Forbes, 2016b).

A Statoil é uma empresa norueguesa, onde o Estado é o maior acionista da empresa, com 67% de participação (Statoil, 2013). A Statoil iniciou suas operações em 1972 (Statoil, 2017a). É responsável por atividades de exploração e produção de O&G, desenvolvimento de petroquímicos e combustíveis e também geração de energia eólica (Statoil, 2017b).

A Statoil é a 145ª maior empresa do mundo (Fortune, 2016) e a 441ª maior e mais poderosa empresa de capital aberto no mundo (Forbes, 2016b).

3.3 Análise Envoltória de Dados (DEA)

O método DEA é utilizado para analisar a eficiência de unidades tomadoras de decisão, sigla em inglês DMU (*Decision Making Units*), que tenham variáveis de entrada (*input*) e variáveis de saída (*output*) em comum, variando somente em seus níveis. O DEA é um dos métodos mais utilizados para calcular a eficiência de P&D (Chiu, Huang, & Chen, 2012; Chun, Chung, & Bang, 2015; Guan et al., 2016).

Há dois modelos básicos na literatura, o CCR e BCC. O primeiro foi proposto por Charnes, Cooper e Rhodes (CCR) em 1978, é um modelo onde os *inputs* e *outputs* são relacionados de maneira proporcional e direta, ou seja, a função produção possui retorno constante de escala. O segundo foi proposto por Banker, Charnes e Cooper (BCC) em 1984, que é um modelo onde os *inputs* e *outputs* não estão relacionados de maneira proporcional e direta, a função produção possui retorno variável de escala.

A inovação não é um processo linear, onde as entradas transferem-se automaticamente em saídas, porém para identificar diferenças na eficiência dos investimentos em P&D é necessário obter a relação das saídas com as entradas (Esser & Hollanders, 2007). Como não é uma relação proporcional e direta, o modelo considerado nesta pesquisa foi o BCC, que também favorece a análise relativa envolvendo organizações de portes diferentes.

Os modelos podem ser orientados a *input* ou *output*. A ótica *input* tem por objetivo minimizar o montante dos insumos mantendo o nível de produtos. A ótica *input* é utilizada quando não é possível aumentar o nível de produção. A ótica *output* tem por objetivo maximizar o nível de produtos mantendo o nível de insumos (Cooper, Seiford, & Tone, 2007).

Conforme mencionado anteriormente, as firmas de exploração de petróleo desenvolvem tecnologias para descobrir e explorar reservas de petróleo e a competência central destas firmas são as atividades de P&D (Stabell & Fjeldstad, 1998). Desta forma, estas firmas têm por objetivo maximizar o nível de produtos e não os manter, pois isso foi utilizada a ótica *output*.

Além do mais, segundo alguns autores, há relação entre investimento em P&D e aumento das vendas (Hashimoto & Haneda, 2008; Choi & Williams, 2012), assim como

investimento em P&D e aumento do número de patentes (Ahuja & Katila, 2001; Hagedoorn & Cloudt, 2003), ou seja, o número de produtos aumenta.

Nesta pesquisa, a ótica *output* tem como objetivo aumentar o nível de produtos (receita líquida e patentes) mantendo o nível de insumo (investimento em P&D). Na formulação (1) tem-se o modelo DEA BCC com orientação *output*:

$$\text{Max } h_0 \tag{1}$$

s.a.

$$x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0$$

$$- h_0 y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0$$

$$\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$$

$$\lambda_k \geq 0$$

Em que x_i refere-se ao vetor de *inputs* da DMU $_i$, y_j ao vetor de *outputs* da DMU $_i$, λ são as variáveis do modelo. A primeira restrição significa que cada input da DMU sob análise deve ser, no mínimo, igual à combinação linear dos mesmos inputs de todas as DMUs. A segunda restrição significa que cada *output* da DMU sob análise deve ser, no máximo, igual à combinação linear dos mesmos *outputs* de todas as DMU consideradas. A terceira restrição refere-se à convexidade, sendo responsável por contemplar a variação de escala (Banker, Charnes, & Cooper, 1984).

3.3.1 Análise de Janela

Hagedoorn e Cloudt (2003) consideraram um tempo de retorno de três anos para avaliar a relação dos investimentos em P&D com a geração de patentes em quatro tipos de indústria de alta tecnologia. Os dados dos investimentos em P&D foram comparados com a quantidade de patentes geradas três anos depois. Os resultados foram os mesmos considerando o tempo de retorno de três anos e também sem considerar o tempo de retorno.

Segundo Cruz (2010) e Queiroz (2009) o retorno de investimento em P&D é de médio a longo prazo. Dessa forma, a análise de janela permite aumentar a extensão temporal de análise e o número de pontos analisados, pois utiliza os dados de todas as DMUs do intervalo temporal sob análise, além de considerar a DMU sob análise como uma unidade distinta.

Como exemplo, para calcular a eficiência de uma empresa X no ano de 2009, considerando o período (ou janela) de 2009 a 2012, as DMUs serão todas as empresas com os dados de 2009 a 2012, inclusive a própria empresa X. Desta forma, é possível avaliar se a empresa X em 2009 é mais ou menos eficiente em relação à ela mesma nos anos de 2010, 2011 e 2012. É também possível avaliar se a empresa X em 2009 é mais ou menos eficiente do que as outras empresas em 2009, 2010, 2011 e 2012.

A análise de janela pode ser utilizada tanto com CCR ou BCC, ótica *input* ou *output* (Cooper, Seiford, & Tone, 2007). Segundo Souza (2012) o ideal é utilizar uma janela com um período de três ou quatro anos. Cooper, Seiford e Tone (2007) apontam que para calcular o número de janelas (w) é necessário identificar:

K = número de períodos (2)

P = extensão temporal da janela ($P \leq K$)

W = número de janelas

$$W=K-P+1$$

O número de períodos da pesquisa são 7 anos (2009 a 2015) e foi escolhida a extensão temporal de 4 anos de forma a manter maior equilíbrio nos resultados (Souza, 2012). Desta forma o número de janelas nesta pesquisa é igual a 4:

$$W= 7-4+1= 4$$

O modelo DEA de análise de janela para a DMU i no período t (DMU_i^t), considerando retornos variáveis de escala (BCC) e orientação *output*:

Max h_0 (3)

s.a.

$$x_{i0} - X_{TW} \lambda_K \geq 0$$

$$- h_0 y_{j0} + Y_{TW} \lambda_K \geq 0$$

$$\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$$

$$\lambda_k \geq 0$$

X_{TW} e Y_{TW} na formulação (3) correspondem a:

$$\begin{aligned} X_{TW} &= (x_T^1, x_T^2, \dots, x_T^n, x_{T+1}^1, x_{T+1}^2, \dots, x_{T+1}^n) \\ Y_{TW} &= (y_T^1, y_T^2, \dots, y_T^n, y_{T+1}^1, y_{T+1}^2, \dots, y_{T+1}^n) \end{aligned} \quad (4)$$

A janela inicia-se no período T, sendo $1 \leq T \leq P$. Portanto, X_{TW} refere-se à matriz de *inputs* e Y_{TW} refere-se à matriz de *outputs* dos períodos que a janela abrange.

Nesta pesquisa são utilizadas 4 janelas (W), com extensão temporal de 4 períodos. Tomando como exemplo o cálculo de janela de uma DMUi em 2009, os *inputs* serão os *inputs* de todas as DMUs de 2009 a 2012, inclusive os da DMUi. O raciocínio é também aplicável para os *outputs*.

Em que x_T^1 , corresponde ao *input* de uma DMUa em 2009, x_T^2 , corresponde ao *input* de uma DMUb também em 2009; enquanto x_{T+1}^1 , corresponde ao *input* de uma DMUa em 2010 e x_{T+1}^2 corresponde ao *input* de uma DMUb em 2010; segue-se com esse raciocínio até fechar a janela. O mesmo raciocínio é aplicável para os *outputs*.

É importante que a análise DEA seja realizada anteriormente à análise de janela, pois caso uma DMU seja 100% eficiente (eficiência = 1) na análise DEA, a análise de janela mostrará se o nível de eficiência desta DMU reduziu ou permaneceu o mesmo ao longo do tempo, de acordo com a extensão temporal da janela.

A partir dos resultados da análise de janela é possível identificar se as DMUs mais eficientes na análise DEA, são as mais eficientes ao longo do tempo. É também possível identificar se as DMUs menos eficientes na análise DEA, são mais eficientes na análise de janela. Para fazer esse tipo de análise, é interessante realizar os cálculos de eficiência média de cada janela e de cada ano para todas as DMUs (Cooper, Seiford, & Tone, 2007).

Enquanto a partir dos resultados da análise de janela é possível avaliar a manutenção, o crescimento ou declínio da eficiência de uma DMU ao longo de uma extensão temporal, com o índice Malmquist é possível avaliar a manutenção, o crescimento ou declínio em diferentes tipos de indicadores de eficiência, considerando dois pontos temporais. Ainda que o índice Malmquist utilize uma extensão temporal menor do que a análise de janela, o índice Malmquist avalia a evolução da eficiência em mais de um tipo de indicador, que será apresentado adiante. Por isso, o índice Malmquist é complementar à análise de janela.

3.3.2 Índice Malmquist

O índice Malmquist foi utilizado para analisar a evolução dos indicadores de eficiência. Este índice permite avaliar o progresso da eficiência técnica e da fronteira tecnológica, tendo por objetivo avaliar a produtividade de uma DMU entre dois períodos (Cooper, Seiford, & Tone, 2007).

De acordo com Saurin et al. (2013, p.30): “A eficiência técnica corresponde ao resultado de melhorias contínuas nos processos de produção e nos produtos, utilizando-se de uma mesma tecnologia e a fronteira tecnológica é resultante da introdução de tecnologias que produzem um produto melhor com menor utilização de insumos”.

Cooper, Seiford e Tone (2007) apontam que na fronteira tecnológica há inovação, pois para haver evolução da fronteira é necessário obter melhores produtos (*outputs*) com menor utilização de insumos (*inputs*), e isto é possível através da introdução de novas tecnologias.

O quadro 4 sumariza as três etapas de cálculos: eficiência técnica, fronteira tecnológica e produtividade total (Almeida, 2010; Cooper, Seiford, & Tone, 2007).

Quadro 4
Índice Malmquist

Eficiência técnica	Fronteira tecnológica	Produtividade total
Eficiência de $[x_0, y_0]^2$ do período 2/ Eficiência de $[x_0, y_0]^1$ do período 1	$\phi_1 =$ Eficiência de $[x_0, y_0]^1$ do período 1/ Eficiência de $[x_0, y_0]^1$ do período 2 $\phi_2 =$ Eficiência de $[x_0, y_0]^2$ do período 1/ Eficiência de $[x_0, y_0]^2$ do período 2 $\phi = (\phi_1 \phi_2)^{1/2}$	Eficiência técnica x Fronteira tecnológica
Resultado > 1 Progresso na eficiência Resultado $= 1$ Não há mudança Resultado < 1 Regresso na eficiência	Resultado > 1 Progresso na fronteira tecnológica Resultado $= 1$ <i>Status quo</i> Resultado < 1 Regresso na fronteira tecnológica	Resultado > 1 Progresso na produtividade total Resultado $= 1$ <i>Status quo</i> Resultado < 1 Deterioração na produtividade total

Nota. Adaptado de “A eficiência do programa de inovação tecnológica em pequena empresa [PIPE]: uma integração da análise envoltória de dados e índice malmquist” de Almeida, 2010, Tese de doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo; “Data Envelopment Analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software” de Cooper; Seiford e Tone, 2007, New York, Springer.

Os três cálculos acima são representados graficamente (Figura 5) a partir do modelo BCC ótica *output*:

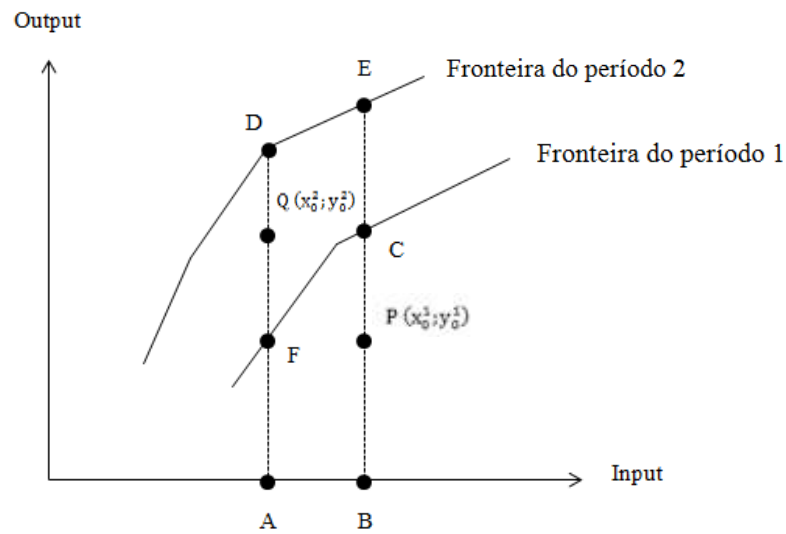


Figura 5. Eficiência técnica e fronteira tecnológica

Fonte: Adaptado de “Data Envelopment Analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software” de Cooper; Seiford e Tone, 2007, New York, Springer.

O primeiro cálculo corresponde à eficiência técnica:

$$\text{Eficiência técnica} = \frac{DA}{QA} / \frac{CB}{PB} \quad (5)$$

O segundo cálculo corresponde à fronteira tecnológica que é composta por ϕ_1 e ϕ_2 :

$$\phi_1 = \frac{CB}{PB} / \frac{EB}{PB} = \frac{CB}{EB} \quad (6)$$

$$\phi_2 = \frac{FA}{QA} / \frac{DA}{QA} = \frac{FA}{DA}$$

$$\text{Fronteira tecnológica} = \phi = (\phi_1 \cdot \phi_2)^{1/2} = \left(\frac{CB}{EB} \frac{FA}{DA} \right)^{1/2}$$

E o índice Malmquist é a composição da eficiência técnica multiplicado pela fronteira tecnológica:

$$\text{Índice Malmquist} = \left(\frac{DA}{QA} / \frac{CB}{PB} \right) \times \left(\frac{CB}{EB} \frac{FA}{DA} \right)^{1/2} \quad (7)$$

Chen e Ali (2004) apresentaram os modelos que compõem o índice Malmquist com base no CCR *input*, este trabalho adaptou os modelos do índice Malmquist para o BCC *output*. Segue o primeiro modelo que compõe o índice:

$$D_0^t(x_0^t, y_0^t) = \max h_0 \quad (8)$$

s.a.

$$x_{i0}^t - \sum_{k=1}^n x_{ik}^t \lambda_k \geq 0$$

$$-h_0 y_{j0}^t + \sum_{k=1}^n y_{jk}^t \lambda_k \geq 0$$

$$\lambda_k \geq 0$$

Em que x_i refere-se ao vetor de *inputs* da DMU $_i$, y_j ao vetor de *outputs* da DMU $_i$, λ são as variáveis do modelo. A primeira restrição significa que cada *input* da DMU sob análise no período t deve ser, no mínimo, igual à combinação linear dos mesmos *inputs* de todas as DMUs no mesmo período t. A segunda restrição significa que cada *output* da DMU sob análise no período t deve ser, no máximo, igual à combinação linear dos mesmos *outputs* de todas as DMU consideradas no mesmo período t. A terceira restrição significa que as variáveis do modelo são maiores ou iguais a zero (Banker, Charnes, & Cooper, 1984; Chen & Ali, 2004). Esse primeiro modelo corresponde ao denominador da eficiência técnica: Eficiência de $[x_0, y_0]^1$ do período 1. Para calcular o numerador da eficiência técnica, que é Eficiência de $[x_0, y_0]^2$ do período 2, segue o segundo modelo:

$$\text{Max } h_0 \quad (9)$$

s.a.

$$x_{i0}^{t+1} - \sum_{k=1}^n x_{ik}^{t+1} \lambda_k \geq 0$$

$$-h_0 y_{j0}^{t+1} + \sum_{k=1}^n y_{jk}^{t+1} \lambda_k \geq 0$$

$$\lambda_k \geq 0$$

A diferença com relação ao modelo anterior é a troca de t por t+1, pois as variáveis são avaliadas no segundo período de tempo. Sendo assim, a eficiência de (9) dividido pela eficiência de (8) é igual à eficiência técnica. A seguir são apresentados os modelos que compõem a fronteira tecnológica:

$$\text{Max } h_0 \quad (10)$$

s.a.

$$x_{i0}^t - \sum_{k=1}^n x_{ik}^{t+1} \lambda_k \geq 0$$

$$-h_0 y_{j0}^t + \sum_{k=1}^n y_{jk}^{t+1} \lambda_k \geq 0$$

$$\lambda_k \geq 0$$

Nesse modelo, o vetor de *inputs* da DMU_i (x_i) e o vetor de *outputs* (y_j) são avaliados no período t. A combinação linear dos mesmos *inputs* e os *outputs* de todas as DMUs são avaliados no período t+1. Esse modelo corresponde ao denominador de ϕ_1 . Sendo assim, a eficiência de (8) dividido pela eficiência de (10) é igual a ϕ_1 . Segue o próximo modelo:

$$\text{Max } h_0 \quad (11)$$

s.a.

$$\begin{aligned} x_{i0}^{t+1} - \sum_{k=1}^n x_{ik}^t \lambda_k &\geq 0 \\ -h_0 y_{j0}^{t+1} + \sum_{k=1}^n y_{jk}^t \lambda_k &\geq 0 \\ \lambda_k &\geq 0 \end{aligned}$$

Nesse modelo, o vetor de *inputs* da DMU_i (x_i) e o vetor de *outputs* (y_j) são avaliados no período t+1. A combinação linear dos mesmos *inputs* e *outputs* de todas as DMUs são avaliados no período t. Este modelo corresponde ao numerador de ϕ_2 . Sendo assim, a eficiência de (11) dividido pela eficiência de (9) é igual a ϕ_2 .

3.4 Análise de Conteúdo

De acordo com Godoy (1995), a pesquisa documental pode apresentar um caráter inovador, pois os documentos trazem novas e/ou interpretações complementares para uma pesquisa quando passam por um tratamento analítico. Os documentos são uma rica fonte de dados. Pimentel (2001) aponta que a análise de documentos pode ser complementar ou o principal meio da pesquisa, a escolha metodológica depende sempre do objetivo da pesquisa.

Os documentos podem passar por vários tipos de tratamento analítico, um das opções é através da análise de conteúdo, que segundo Bardin (2011, p.31) não se trata de um instrumento, mas sim de “um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens”.

Bauer (2004) aponta que a análise de conteúdo trabalha tradicionalmente com materiais textuais escritos, seja através de dados primários, como transcrições de entrevistas e/ou dados secundários, como relatórios e reportagens. A análise de conteúdo tem origem positivista, por isso tem pressupostos de objetividade e sistematização. O método desenvolveu-se nos Estados Unidos no século XX, o material que foi analisado à princípio foi

essencialmente jornalístico, foi muito utilizado para análise de propaganda nas 1ª e 2ª Guerras Mundiais.

De acordo com Bauer (2004), a análise de conteúdo pode ter fraquezas quando focaliza somente em frequências e contagem de palavras. A análise de conteúdo envolve três fases de análise: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, e será utilizada uma adaptação das três fases nesta pesquisa conforme apresentado no quadro 5 abaixo.

Quadro 5
As fases da análise de conteúdo

Pré-análise	Exploração do material	Tratamento dos resultados
Leitura flutuante	Seleção das unidades de análise	Inferência e interpretação dos dados
Escolha dos documentos	Categorização	
Preparação do material	Codificação	

Nota. Adaptado de “Análise de Conteúdo” de Bardin, 2011, Tradução de Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70

Na fase da pré-análise busca-se conhecer o tema de pesquisa com a leitura não sistematizada e busca de documentos iniciais para assim escolher documentos que sejam promissores para atender os objetivos da pesquisa. Os documentos escolhidos após a leitura flutuante foram os relatórios anuais das empresas de 2009 a 2015.

As unidades de análise selecionadas na fase de exploração do material foram as capacidades de inovação conforme mencionadas no referencial teórico e estão apresentadas no Quadro 6 nas páginas 52 a 54. As categorias ou subcategorias de uma pesquisa podem ser apriorísticas ou não apriorísticas. As apriorísticas são pré-definidas pelo pesquisador com base em experiência ou teorias. As não apriorísticas emergem a partir da análise do material.

A partir da leitura do material, com as categorias definidas, é necessário realizar outra etapa da análise de conteúdo, a codificação, ou seja, identificar em quais categorias os trechos dos relatórios são classificados. Atribuíram-se números às categorias e aspectos das categorias de análise a fim de facilitar no processo de codificação. Por fim, é realizada a interpretação dos dados. A análise de conteúdo tem alto rigor, por isso o método utilizado nesta pesquisa foi uma adaptação do mesmo.

Iniciou-se a leitura e análise dos relatórios de 2009. Ao finalizar a análise do ano de 2009, iniciou-se a análise do ano de 2010 e assim consecutivamente até chegar 2015. Esta ordem permitiu otimizar o tempo de análise, pois ao encontrar trechos que repetiam-se

continuamente por várias empresas, foram incluídos novos aspectos de análise e até mesmo uma nova categoria de análise.

O processo de análise foi retroalimentado diversas vezes devido o surgimento de novos aspectos de análise e uma nova categoria. Por exemplo, o aspecto de análise 3.2.2 Riscos emergiu ao finalizar a análise de todos os relatórios de 2009. Foi possível perceber que todas as empresas comentaram sobre gerenciamento de riscos. Desta forma, foi necessário retornar aos relatórios de 2009 e analisar este aspecto em específico.

Todos os itens marcados em negrito no Quadro 6 são não apriorísticos. A categoria não apriorística levantada foi a capacidade ambiental. Nos relatórios de todas as empresas apareceram trechos concernentes à preocupação ambiental, redução de gases nocivos, produção mais limpa, entre outros. Autores como Teece, Pisano e Shuen (1997) e Neto e Costa (2007) tratam da trajetória de uma firma e um dos fatores que podem moldar esta trajetória são as condições ambientais.

Na capacidade operacional foi adicionado o aspecto “2.7 Maior volume de produção/Produtividade/ Descoberta de novas áreas, novos poços”, são várias opções para uma mesma subcategoria, pois a partir da leitura dos relatórios identificou-se que são questões bastante similares. Em trechos em que as empresas relatam sobre a descoberta de novas áreas, em geral consideram que o volume de produção logo irá aumentar.

Na capacidade de gerenciamento foram adicionados novos subaspectos para processos que foram 3.2.1 Planejamento de cenários e 3.2.2 Riscos; para clientes que foram 3.4.1. Investidores, 3.4.2. Shareholders e 3.4.3 Stakeholders e para alianças que foi 3.5.1 Concorrentes. Os novos aspectos da capacidade de gerenciamento foram: 3.6 Fornecedores, 3.7 Subsidiárias, 3.8 Joint Ventures e 3.9 Países.

Na capacidade de rede foram adicionados os seguintes aspectos: 5.7 Subsidiárias, 5.8 Joint Ventures e 5.9 Países.

A análise dos dados qualitativos foi realizada por meio do programa Atlas.Ti versão 7.5.10. Foi criado um arquivo de análise para cada empresa, com exceção da China Petroleum que foram dois arquivos, devido a extensão de seus relatórios. Foi apresentada uma das telas de análise no Apêndice B. Para os leitores que desejarem é possível ter acesso aos arquivos.

Quadro 6
Capacidades de inovação

Categorias de análise	Descrição	Aspectos das categorias de análise	Base Teórica
1. Capacidade tecnológica	Criar ou aperfeiçoar produtos, processos e serviços.	Criar ou aperfeiçoar: 1.1 Produtos 1.2 Processos 1.3 Serviços	Amit e Schoemaker (1993) Collis (1994) Dutta, Narasimhan e Rajiv (1999) Dutta, Narasimhan e Rajiv (2005) Lawson e Sanson (2001) Meirelles e Camargo (2014) Roberson, Holmes IV e Perry (2017) Krasnikov e Jayachandran (2008) Wang e Ahmed (2007) Zawislak et al. (2014)
2. Capacidade operacional	Desenvolver e aperfeiçoar os processos de suprimento, fabricação e logística com qualidade, menores custos, redução de desperdício, flexibilidade, agilidade e eficiência.	Processos de suprimento, fabricação e logística com: 2.1 Qualidade 2.2 Menores custos 2.3 Redução de desperdício 2.4 Flexibilidade 2.5 Agilidade	Ahmed, Kristal e Pagell (2014) Amit e Schoemaker (1993) Collis (1994) Dutta, Narasimhan e Rajiv (1999) Miller e Roth (1994) Roberson, Holmes IV e Perry (2017) Krasnikov e Jayachandran (2008)

Categorias de análise	Descrição	Aspectos das categorias de análise	Base Teórica
2. Capacidade operacional (continuação)		2.6 Eficiência 2.7 Maior volume de produção/Produtividade/Descoberta de novas áreas, novos poços	Zawislak et al. (2014)
3. Capacidade de gerenciamento	Gerenciar pessoas, processos, tecnologias, clientes e alianças de forma integrada.	Coordenação de: 3.1 Pessoas 3.2 Processos 3.2.1 Planejamento de cenários 3.2.2 Riscos 3.3 Tecnologias 3.4 Clientes 3.4.1 Investidores 3.4.2 Shareholders 3.4.3 Stakeholders 3.5 Alianças 3.5.1 Concorrentes 3.6 Fornecedores	Ireland, Hitt e Vaidyanath (2002) Lawson e Sanson (2001) Li, Zhang e Zheng (2016) Möller e Halinen (1999) Roberson, Holmes IV e Perry (2017) Schreiner, Kale e Corsten (2009) Vorhies e Harker (2000) Vorhies e Morgan (2005) Zawislak et al. (2014)

Categorias de análise	Descrição	Aspecto das categorias de análise	Base Teórica
3. Capacidade de gerenciamento (continuação)		3.7 Subsidiárias 3.8 Joint ventures 3.9 Países	
4. Capacidade de marketing	Prever, identificar e entregar o que o mercado precisa.	4.1 Prever necessidades 4.2 Identificar necessidades 4.3 Entregar o que o mercado precisa	Ahmed, Kristal e Pagell (2014) Day (1994) Dutta, Narasimhan e Rajiv (1999) Möller e Halinen (1999) Krasnikov e Jayachandran (2008) Vorhies e Harker (2000) Vorhies e Morgan (2005) Zawislak et al. (2014)
5. Capacidade de rede	Concepção de parcerias e alianças com concorrentes, fornecedores, clientes, institutos de pesquisa, universidades, agências governamentais e empresas.	Concepção de acordos com: 5.1 Concorrentes 5.2 Fornecedores 5.3 Clientes 5.4 Institutos de pesquisa 5.5 Universidades 5.6 Agências governamentais	Adner e Kapoor (2010) Ireland, Hitt e Vaidyanath (2002) Kostopoulos et al. (2011) Lawson e Sanson (2001) Lucena e Roper (2016) Möller e Halinen (1999) Roberson, Holmes IV e Perry (2017)

Categorias de análise	Descrição	Aspectos das categorias de análise	Base teórica
5. Capacidade de rede (continuação)		5.7 Subsidiárias 5.8 Joint Ventures 5.9 Países	Schreiner, Kale e Corsten (2009) Teece (2007)
6. Capacidade adaptativa	Identificar mudanças ambientais e responder a elas rapidamente, por meio de mudanças nos produtos, formas de organizar-se e/ou serviços.	Identificar e responder às mudanças ambientais nos: 6.1 Produtos 6.2 Processos 6.3 Serviços	Amit e Schoemaker (1993) Day (1994) Meirelles e Camargo (2014) Roberson, Holmes IV e Perry (2017) Teece (2007) Wang e Ahmed (2007)
7. Capacidade ambiental (categoria não apriorística)	Adotar ações em prol do meio ambiente.	7.1 Redução de emissão de gases nocivos 7.2 Economia de energia 7.3 Produção mais limpa 7.4 Produtos mais limpos 7.5 Outras fontes de energia	Neto e Costa (2007) Teece, Pisano e Shuen (1997)

4 ANÁLISE QUANTITATIVA DOS DADOS

Esta seção corresponde aos resultados da análise DEA, análise de janela e índice Malmquist. A partir destes resultados quantitativos foi possível identificar as empresas mais eficientes ou as que apresentaram maior progresso na eficiência. Esta etapa forneceu subsídio para a etapa posterior, análise qualitativa dos dados.

4.1 Análise DEA

De acordo com os dados levantados que estão no Apêndice A (vide Tabelas 4 a 10) e utilizando o modelo DEA BCC, as empresas China Petroleum & Chemicals e Cosmo Oil foram as mais eficientes, pois estão com valor igual a 1 de 2009 a 2015.

Tabela 1

Resultados das eficiências das empresas de óleo e gás

Empresas	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Chevron	0,76	0,77	0,70	0,78	0,69	0,61	0,61
China Petroleum	1	1	1	1	1	1	1
CNOOC	0,36	0,45	0,61	0,35	0,92	0,41	0,52
ConocoPhillips	1	1	1	0,52	0,45	0,40	0,35
Cosmo Oil	1	1	1	1	1	1	1
Exxon Mobil	1	1	1	1	0,97	0,93	0,85
Gazprom	0,35	0,37	0,35	0,53	0,72	0,58	0,55
Idemitsu Kosan	1	1	0,73	0,56	0,83	0,71	0,66
PetroChina	0,50	0,60	0,68	0,75	0,85	0,88	0,87
Petróleo Brasileiro	0,39	0,33	0,28	0,29	0,30	0,30	0,40
Sasol	0,22	0,18	0,15	0,24	0,23	0,22	0,29
Statoil	0,45	0,42	0,39	0,54	0,46	0,42	0,48

A Exxon Mobil apresentou eficiência igual a 1 de 2009 a 2012, enquanto a ConocoPhillips apresentou eficiência igual a 1 de 2009 a 2011, perdendo esta posição nos anos seguintes. A Idemitsu Kosan apresentou eficiência igual a 1 nos anos de 2009 e 2010. As demais empresas não apresentaram eficiência igual a 1. A Sasol apresentou os menores valores de eficiência. Para complementar os resultados de eficiência, segue as análises de janela e índice Malmquist.

4.1.1 Análise de Janela

Para identificar se as empresas mais eficientes mantiveram a eficiência e se as empresas menos eficientes apresentaram ou não melhores resultados de eficiência ao longo do tempo, a análise de janela foi utilizada. Na página a seguir serão apresentados os cálculos da análise de janela, que irão demonstrar se as empresas apresentaram evolução dos indicadores de eficiência. Foram consideradas 4 janelas para cada DMU com uma extensão temporal de 4 anos.

Tabela 2

Resultados da aplicação da análise de janela para o período 2009 a 2015

Empresa/Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Janela	Média Janela	Média 09 a 15
Chevron	0,470	0,612	0,702	0,650				1	0,609	0,616
		0,612	0,702	0,650	0,559			2	0,631	
			0,700	0,644	0,556	0,552		3	0,613	
				0,756	0,627	0,606	0,461	4	0,613	
China Petroleum	0,619	0,779	0,969	1				1	0,842	0,919
		0,779	0,969	1	1			2	0,937	
			0,922	0,920	0,903	1		3	0,936	
				0,943	0,905	1	1	4	0,962	
CNOOC	0,292	0,307	0,441	0,327				1	0,342	0,418
		0,305	0,438	0,326	0,814			2	0,471	
			0,400	0,287	0,628	0,408		3	0,431	
				0,331	0,524	0,354	0,513	4	0,431	
ConocoPhillips	0,859	0,899	1	0,362				1	0,780	0,565
		0,895	1	0,361	0,264			2	0,630	
			1	0,339	0,256	0,236		3	0,458	
				0,497	0,419	0,391	0,258	4	0,391	

Empresa/Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Janela	Média Janela	Média 09 a 15
Cosmo Oil	1	0,800	0,916	0,943				1	0,915	0,898
		0,757	0,815	0,840	1			2	0,853	
			0,815	0,835	1	1		3	0,913	
				0,957	1	1	0,688	4	0,911	
Exxon Mobil	0,623	0,799	1	0,994				1	0,854	0,895
		0,799	1	0,994	0,882			2	0,919	
			1	0,992	0,875	0,903		3	0,943	
				1	0,875	0,917	0,673	4	0,866	
Gazprom	0,216	0,293	0,354	0,440				1	0,326	0,419
		0,293	0,354	0,440	0,494			2	0,395	
			0,352	0,436	0,491	0,383		3	0,416	
				0,512	0,653	0,576	0,414	4	0,539	
Idemitsu Kosan	0,858	0,556	0,506	0,524				1	0,611	0,579
		0,560	0,504	0,522	0,736			2	0,581	
			0,449	0,465	0,592	0,709		3	0,554	
				0,536	0,604	0,636	0,507	4	0,571	

Empresa/Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Janela	Média Janela	Média 09 a 15
PetroChina	0,288	0,459	0,680	0,734				1	0,540	0,686
		0,459	0,680	0,734	0,758			2	0,658	
			0,680	0,734	0,745	0,854		3	0,753	
				0,748	0,758	0,869	0,788	4	0,791	
Petróleo Brasileiro	0,241	0,261	0,281	0,288				1	0,268	0,277
		0,261	0,281	0,288	0,260			2	0,273	
			0,281	0,288	0,260	0,289		3	0,280	
				0,293	0,265	0,295	0,300	4	0,288	
Sasol	0,180	0,152	0,141	0,147				1	0,155	0,165
		0,151	0,139	0,147	0,156			2	0,148	
			0,139	0,146	0,149	0,130		3	0,141	
				0,236	0,214	0,208	0,209	4	0,217	
Statoil	0,276	0,329	0,394	0,401				1	0,350	0,373
		0,329	0,394	0,401	0,317			2	0,360	
			0,393	0,400	0,316	0,297		3	0,352	
				0,525	0,415	0,417	0,362	4	0,430	

Das empresas que foram consideradas eficientes em todos os anos, os resultados mudam com a análise de janela, pois neste método as DMUS são todas as empresas de todos os anos em que a análise de janela está sendo realizada, até mesmo a própria empresa sob análise é considerada uma DMU distinta. Por exemplo, na janela 1 são considerados os dados de todas as empresas de 2009 a 2012 (4 anos de dados), ou seja, são 12 DMUs multiplicado por 4, ao todo são 48 DMUs em cada janela. Sendo assim, para calcular a eficiência de cada empresa são considerados todos os *inputs* e *outputs* da DMU de referência em relação às 48 DMUs.

A China Petroleum foi a empresa mais eficiente de todas, considerando as 4 janelas de todas as empresas, pois a eficiência média foi 0,919 e a Cosmo Oil a segunda empresa mais eficiente, pois a eficiência média foi 0,898. A Sasol foi a empresa menos eficiente, considerando as 4 janelas, pois sua eficiência média foi 0,165.

Na tabela 2 constam os resultados de eficiência com a análise de janela e a eficiência média de 2009 a 2015 de cada empresa e a tabela 3 apresenta a eficiência média de cada empresa por ano. As análises das duas tabelas serão feitas simultaneamente a seguir.

Tabela 3
Média dos resultados da análise de janela

Empresa/Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Chevron	0,470	0,612	0,701	0,675	0,580	0,579	0,461
China Petroleum	0,619	0,779	0,953	0,965	0,936	1	1
CNOOC	0,292	0,306	0,426	0,317	0,655	0,381	0,513
ConocoPhillips	0,859	0,897	1	0,389	0,313	0,313	0,258
Cosmo Oil	1	0,778	0,848	0,893	1	1	0,688
Exxon Mobil	0,623	0,799	1	0,995	0,877	0,910	0,673
Gazprom	0,216	0,293	0,353	0,457	0,546	0,480	0,414
Idemitsu Kosan	0,858	0,558	0,486	0,512	0,644	0,673	0,507
PetroChina	0,288	0,459	0,680	0,738	0,754	0,862	0,788
Petróleo Brasileiro	0,241	0,261	0,281	0,289	0,262	0,292	0,300
Sasol	0,180	0,152	0,140	0,169	0,173	0,169	0,209
Statoil	0,276	0,329	0,394	0,432	0,349	0,357	0,362

A análise dos resultados começará pelas empresas que foram 100% eficientes em todos os anos conforme tabela 1: China Petroleum e Cosmo Oil. Conforme a análise de janela

apresentada na tabela 2, tanto a China Petroleum como a Cosmo Oil foram mais eficientes no ano de 2014, pois os outros anos destas empresas foram considerados como DMUs distintas dentro do período analisado.

A China Petroleum apresentou crescimento na eficiência de 2009 a 2013 considerando as janelas 1 e 2, sendo 2012 e 2013 os anos de eficiência igual a 1. Porém, ao considerar a janela 3, a eficiência caiu de 2011 a 2013, sendo 2014 o melhor ano, com eficiência igual a 1. A eficiência da China também caiu na janela 4 do ano 2012 para o ano 2013, mas em 2014 voltou a ter eficiência igual a 1, permanecendo com o mesmo valor em 2015. Em linhas gerais, os melhores anos para a China foram 2014 e 2015 com eficiência média igual a 1 e os piores anos foram 2009 e 2010, com eficiência média igual a 0,619 e 0,779, respectivamente.

A Cosmo Oil apresentou queda na eficiência de 2010 a 2012, considerando as janelas 1, 2 e 3. Apesar da queda na eficiência, a Cosmo recuperou-se em 2013 e manteve sua eficiência em 2014, com eficiência média igual a 1. Em 2015, a eficiência voltou a cair. Os melhores anos para a Cosmo Oil foram 2009, 2013 e 2014, com eficiência média igual a 1 e os piores anos foram 2010 e 2015, com eficiência média igual a 0,778 e 0,688, respectivamente.

Considerando os resultados da tabela 3, o melhor ano tanto para a China Petroleum quanto para a Cosmo Oil foi 2014 e o pior para a China Petroleum foi 2009, enquanto para a Cosmo Oil foi 2015.

Agora, segue-se a análise das empresas que não foram eficientes em todos os anos na tabela 1. A Chevron apresentou crescimento na eficiência de 2009 a 2011, porém de 2012 a 2015 a eficiência decresceu. O melhor ano da Chevron foram 2011 e 2012 com eficiência média de 0,701 e 0,675, respectivamente. Os piores anos foram 2009 e 2015, com eficiência média de 0,470 e 0,461, respectivamente.

A CNOOC apresentou melhor evolução na janela 2, apresentou eficiência igual a 0,305 em 2010 e eficiência igual a 0,814 em 2013. A CNOOC apresentou eficiência média entre 0,3 e 0,4 em quase todos os anos. O melhor ano foi 2013, com eficiência média de 0,655 e o pior foi 2009 com eficiência média de 0,292.

A eficiência da ConocoPhillips cresceu de 2009 a 2011, alcançando eficiência igual a 1 no último ano, considerando as janelas 1, 2 e 3. Já de 2012 a 2015, os valores de eficiência média decresceram. Portanto, o melhor ano foi 2011 e o pior foi 2015, com valores de eficiência média iguais a 1 e 0,258, respectivamente.

A Exxon Mobil foi 100% eficiente nos anos de 2009 a 2012 na tabela 2. Segundo a tabela 2, a empresa progrediu de 2009 a 2011, sendo 2011 o melhor ano, com eficiência igual

a 1. De 2012 para 2013 a eficiência da Exxon decresceu, aumentou em 2014 e voltou a cair em 2015. Os melhores anos da Exxon foram 2011 e 2012, com eficiência média igual a 1 e 0,995, respectivamente. Os piores anos foram 2009 e 2015, com valores de eficiência média de 0,623 e 0,673.

A eficiência da Gazprom cresceu de 2009 a 2014, porém em 2015 decresceu comparado aos anos anteriores. O maior valor de eficiência média foi 0,546 em 2013 e o menor valor foi 0,216 em 2009.

A Idemitsu Kosan começou o ano de 2009, da janela 1, com eficiência igual a 0,858. Dos anos de 2010 a 2012 a eficiência caiu e aumentou, até que no ano 2013, na janela 2, obteve eficiência de 0,736. A eficiência do ano de 2014, na janela 3, também foi na casa do 0,7. Porém, na janela 4 a Idemitsu finalizou o ano de 2015 com eficiência de apenas 0,507. O melhor ano para a Idemitsu foi 2009, pois a eficiência média foi igual a 0,858 e o pior ano foi 2011, com eficiência média igual a 0,486.

A eficiência da PetroChina progrediu de 2009 a 2014. Porém, em 2015 o valor decresceu um pouco. Logo, o pior ano foi 2009 com valor de eficiência média igual a 0,288 e o melhor ano foi 2014 com valor de eficiência média igual a 0,862.

A eficiência da Petróleo Brasileiro cresceu de 2009 a 2012, no ano de 2013 a eficiência decresceu e em 2014 e 2015 a eficiência voltou a crescer para um valor acima de 2012. O maior valor de eficiência média da empresa foi 0,300 em 2015 e o menor valor foi 0,241 em 2009.

A eficiência da Sasol caiu de 2009 a 2011 e de 2012 a 2013 a eficiência cresceu. A eficiência voltou a cair em 2014 e 2015, porém foram valores mais altos que de 2009. Portanto, o melhor ano para a Sasol foi 2015, com eficiência média de 0,209. E o pior ano foi 2011, com eficiência média de 0,140.

A eficiência da Statoil cresceu de 2009 a 2012, sendo que nas janelas 2 e 3 a eficiência caiu em 2013 e 2014. Na janela 4 a eficiência caiu de 2012 para 2013, aumentou de 2013 para 2014, e caiu de 2014 para 2015. A Statoil apresentou o maior valor de eficiência média em 2012 que foi 0,432. O pior ano da Statoil foi 2009 com eficiência média igual a 0,276.

Os resultados da tabela 1 convergem com os resultados das tabelas 9 e 10, pois a China Petroleum e a Cosmo Oil foram as empresas mais eficientes e a Sasol a menos eficiente.

4.1.2 Índice Malmquist

A seguir será apresentado os cálculos do índice Malmquist, que irão demonstrar se as empresas apresentaram evolução dos indicadores de eficiência. A fim de analisar a evolução dos indicadores de inovação das empresas consideradas menos eficientes os cálculos foram divididos em 3 partes: eficiência técnica, fronteira tecnológica e produtividade total. É necessário que sejam considerados dois pontos no tempo para realizar os cálculos, sendo assim as 3 etapas foram realizadas de 2009 para 2015.

A eficiência técnica diz respeito a progresso, nenhuma mudança ou regresso na eficiência do período 1 para o período 2. A análise da fronteira tecnológica é necessária para complementar a análise, principalmente no quesito inovação. Os resultados da fronteira tecnológica podem apontar progresso, *status quo* ou regresso na fronteira tecnológica. Por fim, a produtividade total é o produto da eficiência técnica e da fronteira tecnológica. A produtividade corresponde ao progresso do fator produtividade da DMU considerada, *status quo* ou deterioração do fator produtividade (Cooper, Seiford, & Tone, 2007).

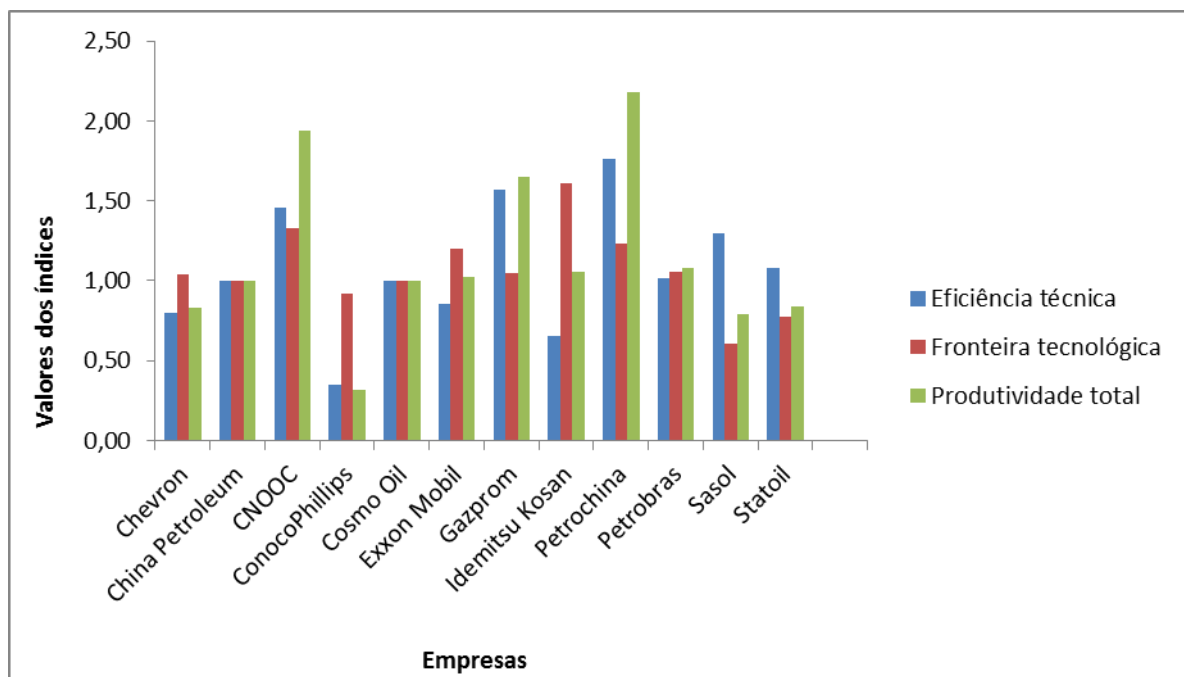


Figura 6. Evolução dos índices 2009/2015

As empresas eficientes China Petroleum e Cosmo Oil não apresentaram mudança em nenhum dos índices, pois os valores de eficiência foram todos iguais a 1.

As empresas CNOOC, Gazprom, PetroChina e Petrobras apresentaram progresso na eficiência técnica, na fronteira tecnológica e na produtividade total de 2009 para 2015. Essas empresas realizaram melhorias contínuas nos processos de produção de 2009 para 2015, utilizando-se de uma mesma tecnologia, assim como também apresentaram como resultado produtos melhores com uma menor quantidade de insumos devido à introdução de novas tecnologias (Cooper, Seiford, & Tone, 2007; Saurin et al., 2013).

As empresas Exxon Mobil e Idemitsu Kosan apresentaram regresso na eficiência técnica, pois o valor foi menor que 1, porém apresentaram progresso na fronteira tecnológica e na produtividade total. Essas empresas não melhoraram os processos de produção, mas tiveram como resultado produtos melhores com uma menor quantidade de insumos devido à introdução de novas tecnologias (Cooper, Seiford, & Tone, 2007; Saurin et al., 2013).

As empresas Sasol e Statoil apresentaram progresso na eficiência técnica, enquanto na fronteira tecnológica e na produtividade total apresentaram regresso. A Chevron apresentou regresso na eficiência técnica e na produtividade total, apresentou progresso somente na fronteira tecnológica. Sendo assim, a Chevron teve como resultado produtos melhores com uma menor quantidade de insumos devido à introdução de novas tecnologias. A ConocoPhillips não apresentou progresso nos três índices (Cooper, Seiford, & Tone, 2007; Saurin et al., 2013).

Esta seção encerra a análise quantitativa, a próxima seção contém a análise qualitativa.

5 ANÁLISE QUALITATIVA DOS DADOS

Esta seção corresponde aos resultados da análise qualitativa das empresas mais eficientes e que apresentaram maior progresso na eficiência: China Petroleum, Cosmo Oil, CNOOC, Gazprom, PetroChina e Petrobras. Nesta seção foram analisadas as três capacidades de inovação mais mencionadas por cada uma das 6 empresas somado a capacidade de gerenciamento. Na discussão dos resultados foram analisados os resultados quantitativos e qualitativos à luz da fundamentação teórica.

Foram analisados os relatórios anuais de todas as 6 empresas de 2009 a 2015, com o total de 42 relatórios e aproximadamente 5.000 páginas. A análise qualitativa teve como objetivo identificar e categorizar os trechos dos relatórios de acordo com as capacidades de inovação apresentadas no quadro teórico analítico.

Para todas as 6 empresas, sem exceção, a capacidade de gerenciamento foi a mais mencionada nos relatórios. Desta forma, esta capacidade foi analisada à parte.

5.1 Capacidades de inovação da China Petroleum

Conforme a Figura 7 na próxima página, a capacidade operacional foi a mais mencionada nos relatórios da China Petroleum, em seguida foram as capacidades tecnológica e ambiental. As capacidades de marketing, de rede e adaptativa empataram e foram as menos mencionadas.

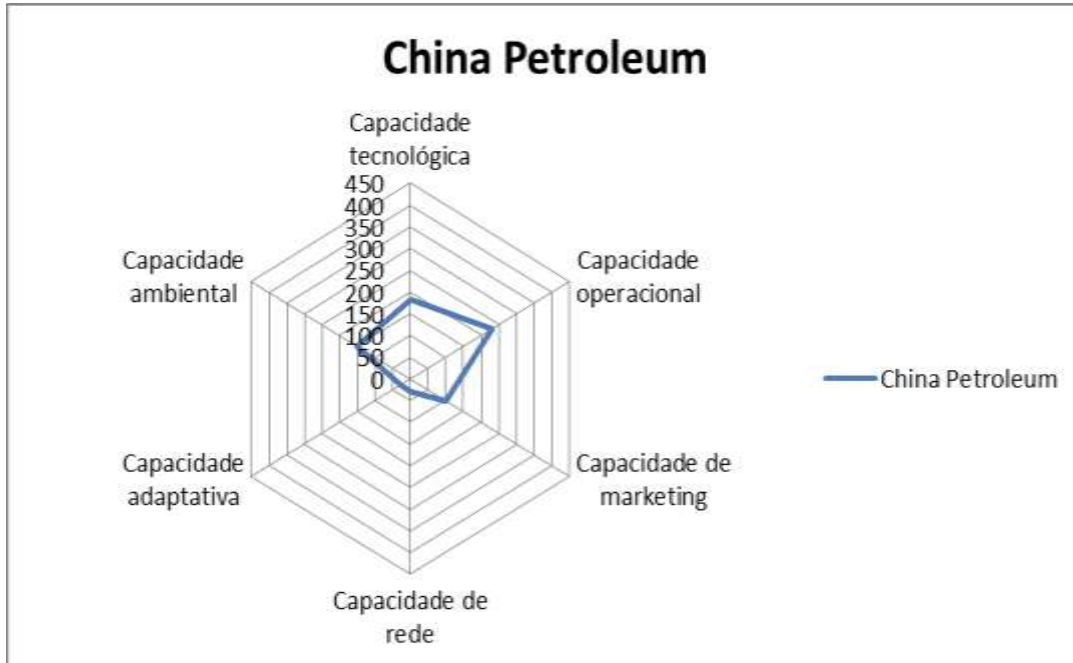


Figura 7. Capacidades de inovação da China Petroleum

No que tange a capacidade operacional, a China Petroleum prioriza esforços para aumentar e manter a qualidade dos seus produtos, reduzir custos, aumentar a eficiência das operações de exploração e produção, aumentar o volume de produção e realizar novas descobertas de campos de petróleo. Seguem alguns trechos dos seus relatórios:

“Aceleramos a melhoria da **qualidade** dos produtos refinados de petróleo”.
(Sinopec, 2013)

“Nós focamos na otimização de recursos, nas operações e no gerenciamento e não poupamos esforços para **reduzir custos e melhorar a eficiência**”. (Sinopec, 2010)

“Para o desenvolvimento de óleo cru a empresa focou em uma produção estável no leste da China e no **crescimento da produção** no oeste da China”. (Sinopec, 2011)

“Desde 2011 a **produção de óleo cru aumentou** 12,1% e a produção de gás natural aumentou 38,5%, com avanços significativos no *shale gas*, criando perspectivas favoráveis para o futuro”. (Sinopec, 2014)

“Realizamos uma série de **novas descobertas** no Golfo Beibu no Mar da China Meridional, na Bacia de Sichuan, na Bacia de Ordos e na Bacia do Tahe Central”.
(Sinopec, 2015)

Em muitos trechos dos relatórios, a capacidade tecnológica funciona como suporte para a capacidade operacional assim como para a capacidade ambiental. Segue abaixo exemplos da capacidade tecnológica como suporte para a capacidade operacional:

“Nos próximos anos, continuaremos a integrar o desenvolvimento de ponta em **ciência e tecnologia na nossa operação**”. (Sinopec, 2011)

“A empresa aumentará o desenvolvimento de **reservas de tight oil aplicando a tecnologia** de fraturação hidráulica em poços horizontais”. (Sinopec, 2011)

“O segmento de exploração e produção focará nos **avanços tecnológicos** que nos auxilia a **aumentar as reservas de óleo** e aprimorar os serviços e a exploração e produção nos campos de óleo convencional e não convencional”. (Sinopec, 2015)

“Em Pesquisa e Desenvolvimento continuaremos nossa estratégia de desenvolvimento impulsionada para inovar, melhorar e criar novos mecanismos de P&D e inserir os **desenvolvimentos tecnológicos na produção mais rapidamente**”. (Sinopec, 2015)

Os exemplos abaixo são da capacidade tecnológica como suporte para a capacidade ambiental:

“A empresa focou continuamente na **inovação tecnológica** e no aumento do investimento em pesquisa para **impulsionar a produção de energia limpa** e a pesquisa e o desenvolvimento de novas energias por meio da inovação tecnológica”. (Sinopec, 2011)

“A empresa também realizará **pesquisas em tecnologia verde**, com baixa emissão de carbono e conservação de energia para aprimorar a preservação ambiental e também fornecerá **suporte científico e tecnológico** para realizar ajustes e aumentar sua sustentabilidade”. (Sinopec, 2012)

“Nós iremos melhorar nossas **tecnologias** para produzir **produtos petrolíferos mais limpos**”. (Sinopec, 2011)

“Nós esperamos progredir nas **tecnologias ambientais**, que possibilitam conservação de energia e baixo teor de carbono, assim como realizar pesquisa a fim de melhorar as **capacidades de inovação** e impulsionar o crescimento sustentável da empresa”. (Sinopec, 2015)

Quanto à capacidade ambiental, a empresa busca atingir os padrões ambientais exigidos pelo governo (Sinopec, 2015). A China Petroleum tem como foco a redução de emissão de gases nocivos, em alguns trechos a empresa também menciona sobre economia de energia e obtenção de produção mais limpa:

“A Sinopec Corp. focou na preservação ambiental. Comparado com 2005, a **emissão de dióxido de enxofre reduziu 43%**”. (Sinopec, 2009)

“Em comparação ao ano anterior, a intensidade de saída de energia por RMB 10.000 foi de 0,72 tce, cumprindo antecipadamente o objetivo de **economia de energia** do Décimo Primeiro Plano Quinquenal”. (Sinopec, 2009)

“Nossas atividades de produção produzem água residual, gás e sólido. A empresa construiu sistemas de tratamento de apoio **para prevenir e reduzir poluição.**” (Sinopec, 2009)

5.1.1 Capacidade de gerenciamento da China Petroleum

A capacidade de gerenciamento foi a mais mencionada pela China Petroleum, assim como por todas as empresas. Há vários aspectos nesta capacidade e no caso da China Petroleum, esta enfatiza o gerenciamento de pessoas, processos e *shareholders*.

No gerenciamento de pessoas, a empresa menciona sobre as funções, remunerações dos executivos de nível estratégico, assim como as reuniões realizadas por eles:

“O presidente encoraja discussões abertas e ativas. Os diretores podem falar livremente nas reuniões do Conselho de Administração e participar ativamente nas discussões das propostas”. (Sinopec, 2013)

“Em 30 de outubro de 2015, foi realizada a terceira reunião do Conselho de Supervisores, sendo aprovados o Terceiro Relatório Trimestral de 2015, a Proposta de Emissão de Obrigações Corporativas e a Proposta de formação de *Joint Venture* com a Gaoquiao Petrochemical Co.”. (Sinopec, 2015)

No gerenciamento de processos, a empresa menciona como as atividades são realizadas, frequência das atividades e resultados de processos:

“O Conselho de Administração da Empresa realizou uma avaliação do seu controle interno para 2009 até 31 de dezembro de 2009 e não houve deficiências significativas. Quanto ao controle interno da Empresa sobre os relatórios financeiros, o sistema foi bem estabelecido e teve uma implementação eficaz”. (Sinopec, 2009)

“O Conselho reúne-se pelo menos uma vez por trimestre. O Conselho de Administração normalmente comunica a data e a pauta da reunião 14 dias antes da data agendada”. (Sinopec, 2013)

A China Petrochemical Corporation fundou a China Petroleum (Sinopec, 2014) e é o acionista controlador (*controlling shareholder*) da empresa (Sinopec, 2011). Desta forma, o gerenciamento da China Petrochemical Corporation é caracterizado como capacidade de gerenciamento de *shareholders*. Nesta capacidade também é mencionado o gerenciamento de outros *shareholders*, a criação de valor para os mesmos, assim como o gerenciamento da governança corporativa da empresa:

“O **acionista controlador** da empresa Sinopec Corp. é a **China Petrochemical Corporation**. Estabelecida em Julho de 1998, a China Petrochemical Corporation é uma organização de investimento autorizada pelo estado e uma empresa estatal. Seu capital registrado é de RMB 274.866.534.000 e o representante legal é o Sr. Fu Chengyu”. (Sinopec, 2014)

“Em 31 de dezembro de 2013, o número total de *shareholders* da Sinopec Corp. era 687.875 incluindo 681.359 detentores de ações domésticas e 6.516 detentores de ações estrangeiras. Em 17 de março de 2014, o número **total de *shareholders*** da Sinopec Corp. era 671.364”. (Sinopec, 2013)

“Durante o período do relatório, a Sinopec Corp. continuou a intensificar o padrão de operação e **melhorar a governança corporativa**”. (Sinopec. 2011)

5.2 Capacidades de inovação da Cosmo Oil

Conforme a Figura 8 abaixo, a capacidade de rede foi a mais mencionada nos relatórios da Cosmo Oil, em seguida foram as capacidades ambiental e adaptativa. As capacidades operacional, tecnológica e de marketing foram as menos mencionadas.

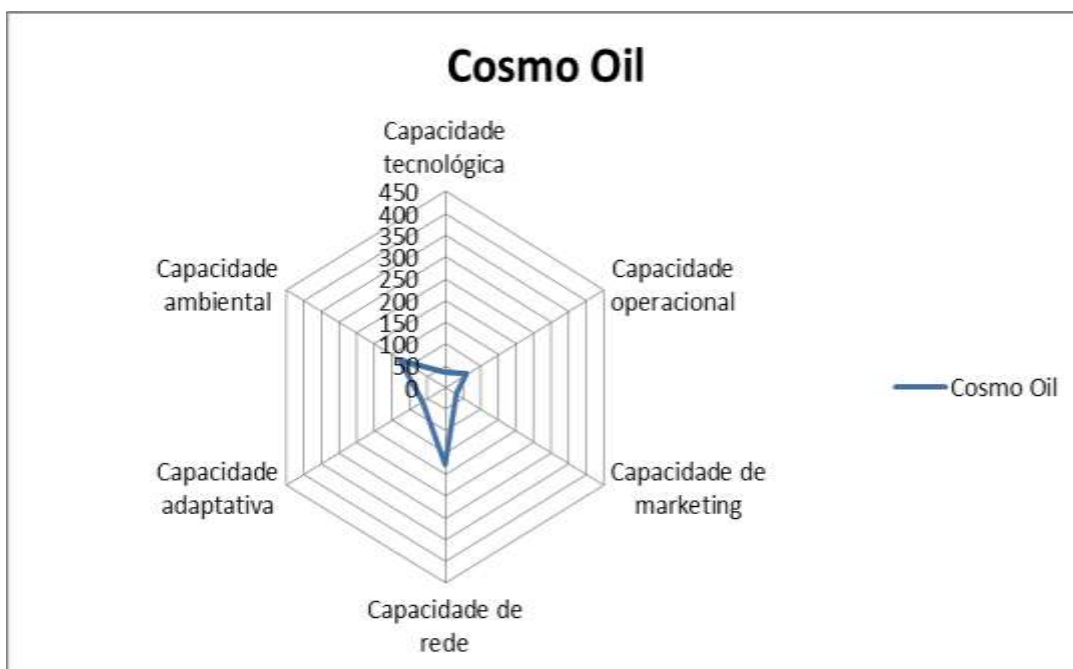


Figura 8. Capacidades de inovação da Cosmo Oil

A capacidade de rede da Cosmo Oil é retratada por meio de parcerias com países ou *joint ventures*. A rede com países tem como objetivo principal explorar e produzir óleo. Seguem alguns exemplos abaixo:

“Por mais de 40 anos o Grupo Cosmo Oil construiu **relacionamentos inabaláveis com as nações de petróleo do Oriente Médio**. Essas relações representam uma base sólida para um fornecimento estável de óleo cru e ganhos estáveis pelo Grupo”. (Cosmo Oil, 2010)

“O Grupo Cosmo Energy tem participação no Oriente Médio como operador e possui **forte relacionamento de confiança com Abu Dhabi nos Emirados Árabes e Qatar**, onde há muitos anos foram estabelecidas parcerias de confiança”. (Cosmo Oil, 2016)

A Cosmo Oil forma *joint ventures* devido a vários objetivos. Um destes objetivos é produzir o *para-xylene* por meio de uma *joint venture* com a Hyundai Oilbank Co. Ltd. Desta forma, a capacidade de rede funciona como suporte para a capacidade operacional, conforme exemplo abaixo:

“Em novembro de 2009, a Cosmo Oil e a Hyundai Oilbank Co. Ltd. (HDO) estabeleceram a *joint venture* **HC Petrochem Co. Ltd. (HCP)**. A HCP está atualmente construindo uma nova instalação de *para-xylene* na Coreia do Sul, que terá uma capacidade de produção de 800 mil toneladas, tornando-se uma das maiores plantas petroquímicas do mundo”. (Cosmo Oil, 2010)

A Cosmo Oil desenvolveu uma tecnologia própria para produção em massa de uma substância chamada ALA (*5-Amino-Levulinic Acid*). O ALA é um aminoácido presente em todos os organismos vivos que é útil para fabricar fertilizantes, alimentos para animais, produtos farmacêuticos, cosméticos e produtos alimentares saudáveis. O grupo está focando no estabelecimento de *joint ventures* para desenvolver produtos utilizando como base o ALA (Cosmo Oil, 2012), isto corresponde à capacidade de rede como suporte para a capacidade tecnológica. Segue um exemplo abaixo:

“A Cosmo Oil possui uma participação de quase 14,4% na SBI Pharmaceutical Co. Ltd. (SBI Pharma), uma *joint venture* com a **SBI Holdings**. A SBI Pharma realiza pesquisas sobre suplementos médicos que contêm ALA e está desenvolvendo medicamentos que utilizando as características do ALA para possibilitar o diagnóstico intraoperatório, o tratamento de câncer cerebral e outros tipos de câncer. Nós fornecemos ativamente ALA para a SBI Pharma.” (Cosmo Oil, 2012)

A capacidade de rede da Cosmo Oil funciona como suporte para a capacidade de gerenciamento de *stakeholders*, pois a rede tem como objetivo realizar projetos de causa educacional. Seguem exemplos:

“De agosto de 2007 a junho de 2010, a Cosmo Oil e sua subsidiária, Abu Dhabi Oil Co. Ltd.(ADOC) forneceram o ensino em língua japonesa em uma escola primária em Abu Dhabi. Com base nesta iniciativa e no pedido do Abu Dhabi Education Council, **a Cosmo Oil Group tomou medidas para fornecer o ensino em língua japonesa para estudantes do ensino médio em um acordo colaborativo com a Academia Ritsumeikan** desde setembro de 2011.” (Cosmo Oil, 2014)

“A Cosmo Oil Co., Ltd., sua subsidiária Abu Dhabi Oil Co., Ltd., e a Academia Ritsumeikan Academy estão realizando o **Programa de Ensino de Linguagem Japonesa COSMO ADOC Ritsumeikan (JLTP)** para estudantes do ensino médio Applied Technology (ATHS) Abu Dhabi desde setembro de 2011.” (Cosmo Oil, 2015)

A capacidade de rede também funciona como suporte para a capacidade ambiental, pois a empresa atua no setor de energia solar por meio da *joint venture* CSD Solar com as empresas Showa Shell Sekiyu K.K. e Development Bank of Japan Inc.:

“No setor de energia solar, estabelecemos a *joint venture* **CSD Solar**, com uma capacidade de geração de 26.000 kW em janeiro de 2013. De acordo com o planejamento, as operações comerciais iniciarão no final de 2013”. (Cosmo Oil, 2013)

A capacidade ambiental aparece em ações que permitem a redução de emissão de gases nocivos, em projetos sociais de proteção ambiental e principalmente na geração de energias renováveis como o ALA, a energia solar, mencionados anteriormente, e a energia eólica. Seguem alguns trechos:

“A ampla gama de atividades de **preservação ambiental** incluem a implementação do Projeto Zero Flare pelo membro do grupo Abu Dhabi Oil Co. Ltd. A campanha, a primeira deste tipo no Oriente Médio reduz a emissão de dióxido de carbono e óxidos de enxofre”. (Cosmo Oil, 2010)

“O fundo Cosmo Oil Eco Card apóia **iniciativas ambientais** implementadas por ONGs, por meio de ¥500 em doações por ano de cada membro do Eco Card e parte das vendas do Grupo Cosmo Energy. Além disso, o Grupo realiza passeios ecológicos que permitem aos membros do Eco Card experimentar em primeira mão os resultados das doações e implementa iniciativas que permitem que os problemas ambientais sejam experimentados”. (Cosmo Oil, 2016)

Em 2010, a Cosmo Oil adquiriu a empresa Eco Power Co. Ltd (Cosmo Oil, 2010) e em 2016 a empresa foi considerada a terceira com maior capacidade de geração de energia eólica no Japão (Cosmo Oil, 2016). O Grupo Cosmo Oil é focado na geração de energias renováveis a fim de diversificar seu portfólio de energia (Cosmo Oil, 2016). A seguir um dos valores sociais da Cosmo Oil:

“**Símbiose com o meio ambiente** por meio do negócio de energia renovável e outras atividades”. (Cosmo Oil, 2016).

A capacidade adaptativa foi uma das capacidades mais mencionadas pela Cosmo Oil, pois a mesma identificou mudanças ambientais e respondeu a elas, seja por meio de mudanças nos produtos, serviços e/ou formas de organizar-se.

As mudanças mais mencionadas pela empresa foram a queda na demanda por petróleo e gasolina no Japão. Diante disso, a Cosmo Oil passou a direcionar seus esforços para o *leasing* de carros, assim como para o setor petroquímico. Seguem exemplos abaixo:

“O Cosmo Oil está promovendo agressivamente as vendas e a expansão do **programa de leasing Cosmo Smart Vehicle** para todos os tipos de veículos com todos os fabricantes de automóveis japoneses com condições favoráveis para os consumidores. Este modelo de negócio é patenteado e pode ser oferecido apenas por nós, combinado com um desconto de combustível. No ano fiscal de 2015, lançamos a *Smart Vehicle Shops* que oferecem serviços de vendas, seguro, manutenção e inspeção de veículos”. (Cosmo Oil, 2016)

"O Grupo Cosmo Oil Group tem mudado sua ênfase para o **setor Petroquímico**, em meio ao declínio da demanda de gasolina no Japão. Temos aumentado a produção de *para-xylene* (PX), que é usado em fibras de poliéster e garrafas PET, e seu ingrediente principal, *mixed xylene* (MX)". (Cosmo Oil, 2015)

5.2.1 Capacidade de gerenciamento da Cosmo Oil

Em 2011, houve um terremoto no Japão que resultou em um incêndio e consequentemente na interrupção da Chiba Refinaria. No mesmo ano, o desempenho financeiro reduziu e a empresa interrompeu a distribuição de dividendos. Em 2013, a Refinaria voltou a funcionar, assim como também a distribuição de dividendos, pois foi a primeira vez em dois anos que a empresa voltou a obter lucro líquido positivo. A partir deste acontecimento, a empresa fortaleceu ainda mais o gerenciamento de riscos com a criação de um Comitê de Gerenciamento de Riscos, por isso é um dos mais mencionados na capacidade de gerenciamento:

“Em primeiro de abril de 2011, **criamos um Comitê para investigação de acidentes** que inclui intelectuais de fora do Grupo, encarregados de identificar a causa do acidente e prevenir uma nova ocorrência. No momento, estamos monitorando o progresso do Comitê e expandindo as ações preventivas para as demais refinarias”. (Cosmo Oil, 2012)

Além dos terremotos, os maiores problemas de riscos que o Comitê levantou na época do incêndio na Chiba Refinaria foram:

“Problemas de risco recentes abrangem ciberterrorismo, saúde mental , a gripe influenza, bem como terremotos.” (Cosmo Oil, 2012)

Na capacidade de gerenciamento, a Cosmo Oil enfatiza o gerenciamento de quatro subsidiárias. Três delas são responsáveis pela exploração e produção de óleo: Abu Dhabi Oil Co. (ADOC), United Petroleum Development Co. (UPD) e Qatar Petroleum Development Co. (QPD) e a quarta é responsável pela geração de energia eólica, que é a Eco Power Co. Ltd. Segue trechos abaixo:

“A produção de óleo cru realizado pelas três empresas do grupo Cosmo Oil - **Abu Dhabi Oil Co. (ADOC), United Petroleum Development Co (UPD) e Qatar Petroleum Development Co. (QPD)** - foi de 42.154 barris/dia, uma queda de 5% em relação ao ano anterior. Essa queda decorreu principalmente das inspeções regulares realizadas na ADOC”. (Cosmo Oil, 2011)

“A **Eco Power Co. Ltd.** é uma empresa do grupo que se dedica à geração de energia eólica, opera 128 turbinas eólicas em 20 sites. Com base na atual capacidade total de aproximadamente 145.000 *kilowatts*, a empresa está planejando construir instalações adicionais, o que aumentará a capacidade total em torno de 90 mil

kilowatts. A Eco Power também é participante do Projeto de Demonstração turbina eólica flutuante *offshore* executado pelo Ministério do Meio Ambiente do Japão”. (Cosmo Oil, 2014)

5.3 Capacidades de inovação da CNOOC

Conforme a Figura 9 abaixo, a capacidade operacional foi a mais mencionada nos relatórios da CNOOC, em seguida foram as capacidades tecnológica e de rede. As capacidades ambiental, adaptativa e de marketing foram as menos mencionadas.

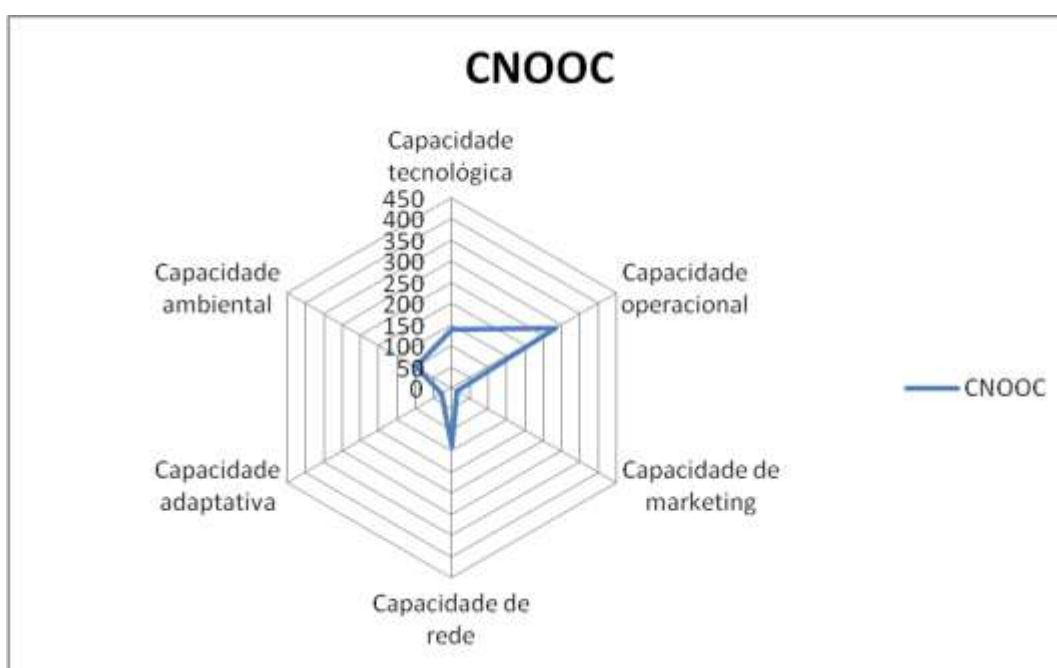


Figura 9. Capacidades de inovação da CNOOC

No que tange a capacidade operacional, a CNOOC prioriza esforços para aumentar o volume de produção e realizar novas descobertas de campos de petróleo. Também há outros objetivos como aumentar eficiência, reduzir custos, manter e aumentar a qualidade dos produtos e serviços. Seguem alguns trechos dos seus relatórios:

“Em 2009, a empresa realizou quatro **novas descobertas** e uma avaliação bem sucedida na área de Shijiutuo Uplift. (...) Na Bozhong Sag, a empresa realizou duas novas descobertas, nomeando-as como Bozhong 2-1 e Qinhuangdao 36-3”. (CNOOC, 2009)

“Em 2010, nossa **produção** líquida atingiu 328,8 milhões de BOE representando um **aumento significativo** de 44,4% em relação ao ano anterior”. (CNOOC, 2010)

“Em 2013, a **eficiência operacional** do campo de petróleo Buzzard foi a maior nos últimos três anos e a produção dos últimos 10 meses foi de aproximadamente 68.000 BOE/dia”. (CNOOC, 2013)

“Para alcançar o objetivo de **controle de custos**, a empresa focou em “crescimento de reservas e produção e controle de custos”, o custo por BOE é um indicador para direcionar precisamente o desempenho futuro do negócio”. (CNOOC, 2013)

“À medida que a empresa se esforça para melhorar o padrão geral do **gerenciamento da qualidade**, entendemos que a qualidade de nossos produtos e serviços é a estratégia, fundação e suporte para a criação de **vantagem competitiva**”. (CNOOC, 2014)

A CNOOC nomeou 2014 e 2015 como os anos da “Qualidade e Eficiência”. A empresa fixou objetivos como qualidade, eficiência, controle e redução de custos, todos pertencentes à capacidade operacional, sendo necessário o suporte da capacidade tecnológica. A capacidade tecnológica da empresa tem por objetivo quase exclusivo oferecer suporte para a capacidade operacional, são vários exemplos apresentados ao longo dos relatórios. Seguem alguns deles:

“Em 2014 a empresa irá controlar mais seus custos e aumentar a eficiência. O rápido crescimento nos custos chamou atenção de todos os níveis gerenciais. Por isso, nomeamos 2014 como o “Ano da Qualidade e Eficiência” onde funcionários de todos os níveis terão a tarefa de **controlar custos por meio da tecnologia e gerenciamento da inovação**”. (CNOOC, 2013)

“As nossas medidas de redução de custos na exploração e produção serão direcionadas para os seguintes aspectos: fortalecer o gerenciamento dos custos operacionais com ênfase para os custos dos poços e os gastos de manutenção, melhorar o gerenciamento da produção e **introduzir inovações nas ações de gerenciamento a fim de controlar os custos efetivamente**”. (CNOOC, 2013)

“Através da **inovação tecnológica** e avanços no conhecimento da exploração, a CNOOC avançou na integração das atividades de exploração e desenvolvimento, passou pelo estágio da avaliação de Wushi 17-2 com sucesso e aumentou a **qualidade** das reservas de óleo cru”. (CNOOC, 2014)

A capacidade tecnológica também oferece suporte operacional e ambiental ao mesmo tempo, permitindo a redução da poluição:

“A **tecnologia oil pipeline acidizing** foi utilizada pela primeira vez nos poços horizontais do campo de Bohai, esta tecnologia **reduziu a poluição e melhorou a capacidade de produção**”. (CNOOC, 2011)

A capacidade tecnológica também oferece suporte operacional e de gerenciamento de riscos ao mesmo tempo, devido a influência das leis estabelecidas pela República Popular da China:

“Desde o final de 2014, a Lei de Segurança do Trabalho da República Popular da China (conforme alteração) e a Lei de Proteção Ambiental impuseram **supervisões mais rigorosas** e gestão da segurança do trabalho nas empresas, o que trouxe desafios adicionais para a empresa em segurança do trabalho, produção e desenvolvimento ambientalmente limpos. A empresa reforçou ainda mais a **segurança da produção** por meio da melhoria do sistema de gerenciamento e da **gestão da inovação**”. (CNOOC, 2015)

A CNOOC enfatizou a capacidade tecnológica em todos os relatórios, porém no relatório de 2014 esta capacidade foi ainda mais ressaltada. A estrutura do relatório de 2014 mudou bastante comparada com a estrutura dos anos anteriores. Por exemplo, foram apresentados o número de publicações em revistas científicas e tecnológicas, os prêmios de tecnologia recebidos, além de um tópico voltado inteiramente para a gestão da inovação da empresa.

A capacidade de rede é também uma das mais mencionadas pela CNOOC. Até 2014, a empresa tinha assinado 206 contratos de cooperação estrangeiros com 79 empresas internacionais de óleo e 21 países e regiões. Algumas das empresas de óleo que a CNOOC realiza parcerias são Shell, BP, Total, Gazprom e Pemex:

“Nós concluímos e assinamos **acordos de cooperação** estratégica global com grupos de petróleo como Shell, BP, Total, Gazprom e Pemex”. (CNOOC, 2014)

Segundo a CNOOC, com as parcerias é possível reduzir os riscos de exploração de O&G. PSC é a sigla para *production sharing contract*, ou seja, contrato de partilha da produção. Seguem exemplos:

“Planejamos continuar a entrar em acordos conjuntos com **parceiros estrangeiros** a fim de **reduzir** as necessidades de capital e os **riscos** de exploração”. (CNOOC, 2011)

“Continuaremos a entrar em PSCs com **parceiros** estrangeiros a fim de **reduzir** o nível de capital e os **riscos** de exploração”. (CNOOC, 2012 e 2013)

A capacidade de rede da CNOOC funciona como suporte para a capacidade operacional e de gerenciamento de riscos, assim como também para a capacidade de gerenciamento de *stakeholders*, pois a rede tem como objetivo realizar projetos de causa social. Seguem exemplos:

“O acordo de **cooperação entre a CNOOC e a Fundação China Soong Ching Ling** para efetuar o **Programa de Assistência Educacional Universidade CNOOC** foi realizado com sucesso. Será investido um total de RMB 38.149.000 dentro de três anos para financiar estudantes necessitados em 37 universidades em todo o país”. (CNOOC, 2014)

“Em Hong Kong, a empresa continuou a **cooperar com a Universidade Chinesa de Hong Kong** em 2013 e fez uma doação de HK\$3 milhões para o programa de bolsas para ajudar estudantes da China Continental que se destacam e estudam em Hong Kong”. (CNOOC, 2013)

5.3.1 Capacidade de gerenciamento da CNOOC

Na capacidade de gerenciamento a CNOOC enfatiza o gerenciamento de pessoas, riscos e *shareholders*.

No gerenciamento de pessoas, a empresa menciona sobre as funções e reuniões realizadas por executivos de nível estratégico e ações para melhorar as políticas e relações de trabalho:

“Em 2014 o **Conselho de Administração realizou 6 reuniões**, onde aprovou 20 propostas, formou 20 resoluções e 13 relatórios de *briefing*. As propostas aprovadas incluíram uma série de questões importantes, tais como o plano de desenvolvimento contínuo de 5 anos, o orçamento planejado anual em produção & construção, o orçamento operacional, a contabilidade final e financiamentos”. (CNOOC, 2014)

“Através da **melhoria da política de trabalho**, contratos de trabalho, regime de remuneração e sistema de remuneração básica, estamos tentando estabelecer um sistema de emprego e remuneração que cumpra a nova Lei de Contrato de Trabalho e que contribua para o crescimento estratégico da empresa”. (CNOOC, 2009)

A ocorrência de tufões nas áreas de exploração e produção da CNOOC é frequente e afeta a produção (CNOOC, 2012), desta forma um dos objetivos do gerenciamento de riscos é rastrear os tufões e propor ações de segurança:

“Em 2012, a sede da empresa começou a desenvolver **um sistema de resposta emergencial para rastrear tufões**, o sistema avisou a ocorrência de 14 tufões, sendo possível responder a 12 tufões que atingiram suas operações. Esta preparação bem planejada contribuiu para zero ocorrência de causalidades”. (CNOOC, 2012)

Desde a sua fundação, a empresa considera como prioridade máxima manter um sistema de gerenciamento de riscos e controle interno:

“Desde o início, a empresa considera o **controle interno e o gerenciamento de riscos como prioridade máxima**. A empresa claramente reconhece que é dever e obrigação da gestão estabelecer um sistema de controle interno e um sistema de gerenciamento de riscos, que seja convergente com os objetivos estratégicos da empresa e as práticas de negócios”. (CNOOC, 2010)

O gerenciamento de *shareholders* é o terceiro mais citado na capacidade de gerenciamento, pois a empresa menciona sobre criar valor e alcançar os interesses dos *shareholders*, bem como a empresa trata de assuntos concernentes à governança corporativa e transparência. Seguem alguns trechos:

“A empresa continuará a desempenhar o papel de **criação de valor** para nossos *shareholders*”. (CNOOC, 2010)

“Padrão alto e rigor na **governança corporativa** permite à empresa operar eficientemente e de forma constante, além de estar nos interesses de longo prazo da empresa e dos seus *shareholders*”. (CNOOC, 2009)

“A empresa sempre afirmou e executou um alto padrão de ética empresarial, sua **transparência e padrão de governança** foi reconhecido pelo público e seus *shareholders*. Em 2010, a empresa foi premiada com o “*Corporate Governance Asia Recognition Awards 2010- uma das melhores empresas da China*”. (CNOOC, 2010)

5.4 Capacidades de inovação da Gazprom

Conforme a Figura 10 abaixo, a capacidade de rede foi a mais mencionada nos relatórios da Gazprom, em seguida foram as capacidades tecnológica e ambiental. As capacidades operacional, de marketing e adaptativa foram as menos mencionadas.

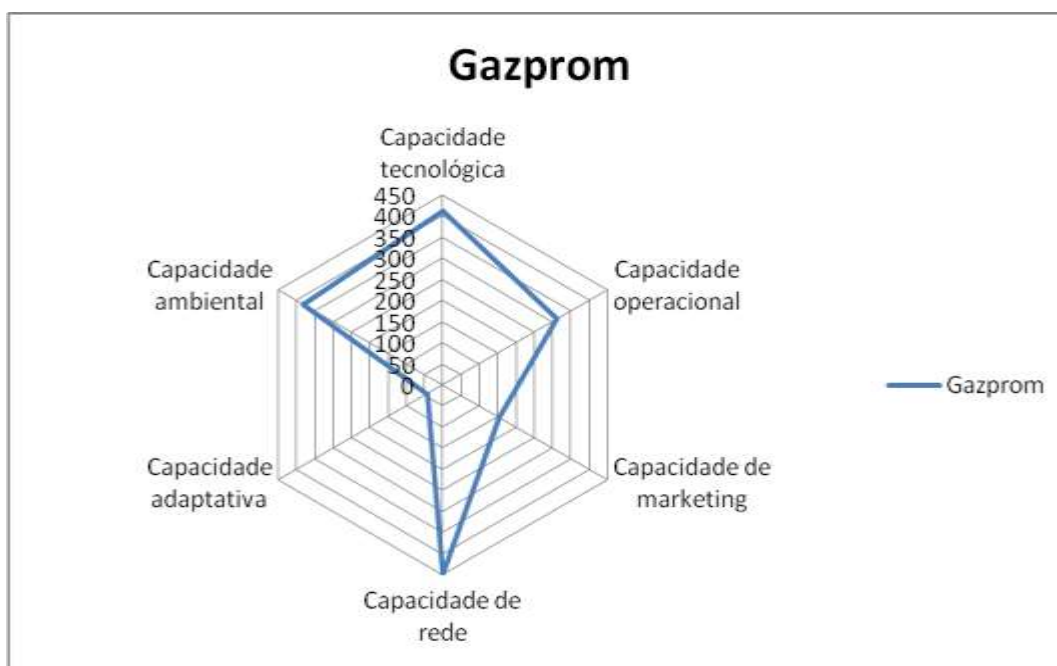


Figura 10. Capacidades de inovação da Gazprom

A capacidade de rede da Gazprom é realizada em parceria ou aliança com países, concorrentes, empresas de pequeno e médio porte, agências governamentais, Universidades, Institutos de pesquisa e criação de *joint ventures*. Seguem alguns trechos da parceria com países, uma das mais mencionadas pela Gazprom na capacidade de rede:

“Considerando a necessidade de diversificar as rotas de gás natural para a Europa, a Gazprom continuou seu trabalho em 2010 para se preparar para o projeto transnacional *South Stream*. Em 2 de março de 2010 foi assinado um **acordo intergovernamental com a Croácia** em cooperação com este projeto. A Áustria tornou-se o sétimo país a apoiar, a nível de governo, a construção de um novo gasoduto para transporte de gás natural russo para a Europa: os acordos intergovernamentais relevantes foram realizados em 24 de abril de 2010”. (Gazprom, 2010)

“Após considerar as informações sobre o status **do relacionamento de gás Rússia-Ucrânia e perspectivas de cooperação com a Ucrânia**, o Conselho de Administração encarregou o presidente do Comitê de Gestão da OAO Gazprom com as seguintes atividades: providenciar outras operações no contrato de compra e venda de gás natural para 2009-2010, (...) administrar as operações do mercado interno ucraniano através das empresas do Grupo Gazprom e também gerenciar atividades para criar *joint ventures* a fim de produzir hidrocarbonetos em território ucraniano”. (Gazprom, 2011)

“**Desenvolvendo cooperação com os países da Ásia-Pacífico (APR)**: Em setembro de 2011, a OAO Gazprom e o Ministério da Indústria de Petróleo da República Popular Democrática da Coreia assinaram um Memorando sobre um projeto de construção de gasodutos através do território da República Popular Democrática da Coreia (DPRK) para a República da Coreia. Em setembro de 2011, a OAO Gazprom e a South Korea Kogas também assinaram um roteiro sobre um projeto de entregas de gás russo por meio de gasodutos para a República da Coreia atravessando o território da DPRK”. (Gazprom, 2011)

A Gazprom também enfatiza acordos com empresas do mesmo setor de atuação, ou seja, empresas concorrentes e parceiras. A Gazprom mantém relações mais próximas com a China National Petroleum Corporation (CNPC). Seguem trechos da rede da Gazprom:

“Em dezembro de 2009, a **OAO Gazprom e a China National Petroleum Corporation (CNPC)** representadas por suas subsidiárias - OOO Gazprom Export e PetroChina International Co. Ltd. – assinaram um acordo com condições para **fornecimento de gás da Rússia para a China**. As partes continuarão as negociações com maiores detalhes para fornecer gás para a República Popular da China”. (Gazprom, 2009)

“Assinou um **acordo com a Total** para reatribuir parcelas de participação no projeto de exploração geológica dos blocos Ipati e Aqui na Colômbia”. (Gazprom, 2010)

“Para impulsionar a utilização das capacidades de refino de gás no Sosnogorsk GPP, o **Grupo e a OAO Lukoil** estão realizando um **projeto em conjunto** para processar o APG da OAO Lukoil”. (Gazprom, 2014)

A capacidade de rede da empresa tem por objetivo quase exclusivo oferecer suporte para a capacidade tecnológica, são vários exemplos apresentados ao longo dos relatórios. Vários atores participam da rede da Gazprom, desde instituições acadêmicas e centros de pesquisa até empresas nacionais e multinacionais. Seguem alguns exemplos:

“A Gazprom trabalhou com mais de 100 **instituições e centros de pesquisa** nas suas atividades de P&D.” (Gazprom, 2013)

“Em 2014, a OAO Gazprom continuou a **colaborar com Universidades** apoiadas pelo Grupo e listadas no **Programa de Desenvolvimento Inovador** até 2020. A **Universidade Petróleo e Gás do Estado de Tyumen**, considerado um parceiro especial, elaborou uma lista com 9 Universidades principais.” (Gazprom, 2014)

“Na Europa, os **parceiros da Gazprom em projetos de P&D** são as empresas alemãs E.ON SE, BASF/Wintershall Holding, Verbundnetz Gas AG, Siemens AG, Europipe, assim como N.V. Nederlandse Gasunie, empresa holandesa, GDF SUEZ, empresa francesa; ENI S.p.A., empresa italiana e Statoil ASA, empresa norueguesa.” (Gazprom, 2013)

“Em 2014, a **OAO Gazprom continuou sua cooperação em P&D com empresas multinacionais estrangeiras de energia**, incluindo E.ON SE, BASF / Wintershall Holding GmbH, VNG-Verbundnetz Gas AG (Alemanha); N.V. Nederlandse Gasunie (Países Baixos); GDF SUEZ (França), Statoil ASA (Noruega), Kogas (Coreia do Sul), CNPC (China), Petrovietnam (Vietnã) e Agência de Recursos Naturais e Energia do Ministério japonês da Economia, Comércio e Indústria.” (Gazprom, 2014)

A capacidade de rede da Gazprom atua como suporte para as capacidades tecnológica e ambiental juntas, conforme exemplos:

“Os programas internacionais de cooperação em P&D permitem à OAO Gazprom compartilhar experiências e realizar **atividades conjuntas de P&D sobre a emissão de gases de efeito estufa**, com as empresas E.ON Ruhrgas, GDF SUEZ, Gasunie.” (Gazprom, 2012)

“Dado os resultados positivos dos esforços de colaboração, a **OAO Gazprom e seus parceiros** estão planejando desenvolver ainda mais suas relações de P&D em áreas de interesse em comum, incluindo: (...) **proteção ambiental, economia de energia** e eficiência energética.” (Gazprom, 2012 e 2014)

A capacidade de rede da Gazprom atua como suporte para a capacidade de gerenciamento de *stakeholders*, pois a rede tem como objetivo realizar eventos culturais:

“A fim de promover o desenvolvimento moral e artístico e cultivar a cultura corporativa, foi organizado com sucesso um **festival de arte** na China com cooperação da OAO Gazprom e CNPC. O festival contou com a participação dos vencedores do festival Fakel representando as subsidiárias da OAO Gazprom e os clubes artísticos da CNPC.” (Gazprom, 2010)

“Além de projetos de energia, a **OAO Gazprom e a China CNPC** colaboraram com sucesso em **projetos culturais** e como patrocinadores.” (Gazprom, 2014)

Para a Gazprom, a capacidade tecnológica é tão importante quanto a capacidade de rede. As tecnologias e as práticas inovadoras são fundamentais para o seu sucesso, assim como para desenvolvimento sustentável da indústria de óleo e gás, já que a empresa é um dos principais atores no setor de energia da Rússia (Gazprom, 2010) e o maior empregador da Rússia (Gazprom, 2012).

“A OAO Gazprom **possui forte capacidade proprietária de P&D**, incluindo 18 instalações de P&D, 3 institutos de design, empregando mais de 11 mil pessoas.” (Gazprom, 2013)

Esta ênfase dada para a capacidade tecnológica é reflexo do objetivo principal da Rússia no setor de energia, que é criar um sistema inovador e eficiente em todo país, por meio da adoção de novos arranjos tecnológicos, construção e implementação de novos recursos altamente eficientes e tecnologias de última geração (Gazprom, 2010).

Em junho de 2011 a Gazprom aprovou o Programa de Desenvolvimento Inovador que tem como objetivos planejar e gerenciar inovações de longo prazo, acompanhar o ciclo de inovação, agilizar objetivos prioritários e estabelecer metas de crescimento inovadores. Este Programa irá até 2020 (Gazprom, 2014). Por meio deste Programa, as prioridades de desenvolvimento são:

“-tecnologias de prospecção e desenvolvimento, incluindo o desenvolvimento de recursos em áreas de superfície permanentemente congeladas (*permafrost*) e áreas na plataforma continental; -tecnologias de produção para os campos de operação, inclusive no estágio final de desenvolvimento; -tecnologias que melhoram a eficiência dos gasodutos e instalações de armazenamento; -tecnologias de comercialização e utilização do gás; -tecnologias de processamento de gás e tecnologias de gás e petroquímica.” (Gazprom, 2014)

A capacidade tecnológica da Gazprom fornece suporte para a capacidade ambiental e principalmente para a capacidade operacional. A Gazprom Neft é a subsidiária responsável pelo negócio de óleo do Grupo, por isso seu nome aparece em ações onde a capacidade tecnológica e operacional estão interligadas. A capacidade tecnológica contribui para a eficiência, redução de custos e aumento da produção. Seguem alguns trechos:

“A Gazprom Neft se esforça para utilizar os métodos mais avançados de recuperação de óleo e **melhorar as tecnologias para reduzir os custos das operações *hi-tech***.” (Gazprom, 2015)

“A empresa desenvolveu uma **tecnologia** denominada *alkaline-surfactant-polymer flooding* para garantir uma **produção economicamente viável de hidrocarbonetos** em campos empobrecidos. Esta tecnologia está sendo utilizada no campo Salym. Sua aplicação aumentará a recuperação de petróleo de 8% a 25% (dependendo das condições geológicas).” (Gazprom, 2015)

“A fim de melhorar a **eficiência** no desenvolvimento de campos, incluindo novas regiões de produção de gás, os desenvolvimentos do Grupo incluíram: uma **tecnologia de baixa temperatura** de separação de hidrocarbonetos em campos de gás condensado (...).” (Gazprom, 2010)

A capacidade tecnológica fornece suporte para a capacidade ambiental, seguem exemplos:

“A **nanotecnologia** de coagulação elétrica é utilizada para **tratamento de águas altamente poluídas** no subsolo em mais de 100 estações de vários níveis de capacidade e **garante segurança ambiental** e economia de recursos e energia nas instalações da OAO Gazprom.” (Gazprom, 2010)

“A implementação do **Programa de Desenvolvimento Inovador** da OAO Gazprom tem sido muito bem sucedida. Em 2013, como resultado da sua implementação, o consumo específico de **combustível e energia para uso próprio foi reduzido em 2,52%, com emissões específicas de gases de efeito estufa (GEE) reduzido em 4,25%** com a base de CO2 equivalente.” (Gazprom, 2014)

A capacidade ambiental aparece como a terceira mais mencionada nos relatórios da Gazprom. A empresa busca cumprir as leis russas e internacionais de proteção ambiental e considera importante seu envolvimento para melhorar as leis de impostos, terra, recursos naturais e proteção ambiental (Gazprom, 2015). Segue um trecho que menciona sobre a política ambiental da Gazprom que tem por objetivo estar em conformidade com a legislação e sua estratégia ambiental corporativa:

“O Grupo Gazprom possui uma **política ambiental** consistente em conformidade com a ISO 14001, desenvolve e melhora padrões ecológicos próprios, implementa programas e ações para reduzir o efeito no meio ambiente, fornece financiamento para atividades ambientais, implementa tecnologia de proteção ambiental, também analisa o impacto ambiental gerado por projetos, avalia os projetos e monitora o meio ambiente. Em todos os estágios do projeto a empresa exerce controle para **estar em conformidade com a legislação e a estratégia ambiental corporativa.**” (Gazprom, 2009)

Em 2015 foi aprovada uma nova versão da Política Ambiental da Gazprom, o documento foi atualizado devido a ampliação das operações da empresa e mudanças nas leis ambientais russas:

“A nova versão da **Política Ambiental** estabelece compromissos adicionais de segurança ambiental que a empresa se compromete a desenvolver nos campos de hidrocarbonetos da plataforma continental russa e a zona do Ártico e minimizar os riscos de impacto ambiental negativo.” (Gazprom, 2015)

5.4.1 Capacidade de gerenciamento da Gazprom

Na capacidade de gerenciamento, a Gazprom enfatiza o gerenciamento de *shareholders*, riscos e pessoas.

O gerenciamento de *shareholders* é o mais citado na capacidade de gerenciamento, a empresa menciona sobre aumentar valor e alcançar os interesses dos *shareholders*, bem como trata de assuntos concernentes à governança corporativa e transparência. O maior *shareholder* da Gazprom é a Rússia e a empresa promove uma cultura de tolerância zero à corrupção (Gazprom, 2015). Seguem exemplos do gerenciamento de *shareholders*:

“A **interação com *shareholders*** e investidores é uma das áreas estratégicas da política de informação da OAO Gazprom. A alta administração da OAO Gazprom **mantém um diálogo constante** com vários *shareholders*, investidores e analistas através de reuniões regulares, conferências de imprensa, apresentação de planos estratégicos e resultados operacionais realizado na Rússia e nos maiores centros financeiros do mundo. Foi estabelecido um **departamento especial** para trabalhar somente com os *shareholders*” (Gazprom, 2009)

“A Gazprom considera como uma das suas principais prioridades melhorar seu **sistema de governança**.” (Gazprom, 2009)

O gerenciamento de riscos também é muito mencionado pela Gazprom, a empresa visa garantir um ambiente seguro e confortável para trabalhar (Gazprom, 2014), tanto que exige que fornecedores e contratados que operam nas instalações da Gazprom e das subsidiárias estejam em conformidade com as normas e regulamentos de saúde ocupacional, segurança industrial e de incêndio (Gazprom, 2015). Em 2015 foi articulado um novo valor corporativo de segurança ocupacional: “Sem danos para pessoas, instalações e meio ambiente”.

A Gazprom realiza a análise dos riscos operacionais em separado dos outros tipos de riscos, porém todos estão dentro do mesmo tópico de gerenciamento de riscos. Há riscos associados à entrada em novos mercados, condições climáticas e geográficas, mudanças de legislação, exploração e instalações operacionais, entre outros. Seguem exemplos que tratam de gerenciamento de riscos:

“Desde 2008 a Gazprom Neft trabalha em um Programa para implementar a política e um sistema de gestão integrado em **segurança industrial, ambiental, laboral e proteção civil**. As seguintes tarefas foram concluídas de acordo com este Programa em 2010: -Melhorou a qualidade da investigação de acidentes; -Providenciou o controle da produção sobre o cumprimento dos requisitos de segurança industrial; -Auditou o sistema de gestão da segurança industrial, ambiental e laboral, bem como da proteção civil; - **Melhorou a qualidade da avaliação de risco** e análise dos sistemas de gestão.” (Gazprom, 2010)

“O **gerenciamento de riscos** no âmbito do sistema corporativo unificado é definido como **um ciclo contínuo** de elaboração e implementação de decisões de gestão que consistem na identificação, avaliação, mensuração de riscos, resposta a riscos, controle eficiente, planejamento para gerenciar e monitorar os riscos. Este ciclo é parte **integrante do sistema de gestão geral do Grupo**, foca na otimização de riscos e atende os interesses de todas as áreas operacionais do Grupo.” (Gazprom, 2011)

No gerenciamento de pessoas, a empresa menciona sobre as funções e reuniões realizadas por executivos de nível estratégico, remunerações, bonificações, controle do número de funcionários e ações para melhorar as políticas e relações de trabalho:

“Em 2010, a fim de **melhorar os acordos na folha de pagamento** para os funcionários que trabalham nas operações centrais, a OAO Gazprom desenvolveu e aprovou um regulamento de compensação padrão para funcionários que trabalham no desenvolvimento dos campos de óleo e gás, refletindo na folha de pagamento e **contribuindo para a motivação dos funcionários**.” (Gazprom, 2010)

“A empresa está executando um **programa de habitação corporativa** para atrair jovens talentos e reter funcionários-chave. O programa é co financiado pelos funcionários e pela empresa.” (Gazprom, 2013)

5.5 Capacidades de inovação da PetroChina

Conforme a Figura 11 abaixo, a capacidade operacional foi a mais mencionada nos relatórios da PetroChina, em seguida foram as capacidades de marketing e de rede. As capacidades tecnológica, ambiental e adaptativa foram as menos mencionadas.



Figura 11. Capacidades de inovação da PetroChina

No que tange a capacidade operacional, a PetroChina prioriza esforços para aumentar o volume de produção e realizar novas descobertas, tanto que a empresa possui um Programa denominado “Crescimento de Reservas de Óleo e Gás”. Há também outros objetivos na capacidade operacional como eficiência, redução de custos e aumento da qualidade dos produtos. Seguem alguns trechos dos seus relatórios:

“O Grupo realizou **descobertas estratégicas em grandes áreas de exploração** como a bacia de Erdos, a bacia de Qaidam, a Bacia da Baía de Bohai, Bacia de Tarim e Bacia do Sichuan construindo assim uma base sólida para continuar com o Programa “Crescimento de Reservas de Óleo e Gás”. (PetroChina, 2010)

“Em 2011, a **produção de óleo e gás** no exterior atingiu 120,8 milhões de barris, representando um **aumento de 18,2%** em comparação com o ano passado, refletindo um aumento acentuado das contribuições das operações internacionais nos resultados do Grupo”. (PetroChina, 2011)

“O campo petrolífero manteve sua **produção altamente eficiente e estável** com uma produção equivalente de 50 milhões de toneladas de óleo e gás”. (PetroChina, 2015)

“O segmento de Exploração e Produção colocou **forte ênfase na eficiência de custo benefício** melhorando a organização e gestão da produção, otimizando proativamente as propostas de capacidade de produção em

resposta às mudanças de mercado, organização da produção de óleo cru de maneira ordenada e tomando medidas pró-ativas para **reduzir custos enquanto aumenta a eficiência**". (PetroChina, 2009)

"Foram realizados esforços **para melhorar a qualidade dos produtos**, intensificar os indicadores de referência e fortalecer o controle de custos". (PetroChina, 2009)

A capacidade de marketing é a responsável por prever, identificar e atender as necessidades do mercado ou dos clientes e é também muito mencionada pela PetroChina. A empresa busca uma constante coordenação entre esta capacidade e a capacidade de produção (PetroChina, 2013). Seguem alguns trechos da capacidade de marketing:

"O Grupo colocou ênfase em aumentar a eficiência e **otimizou o mix de produtos com base nas necessidades do mercado**." (PetroChina, 2009)

"O Grupo **monitorou as mudanças das condições de mercado** e realizou uma análise de mercado mais detalhada, otimizou sua rede e **ajustou as estratégias de marketing** em tempo hábil, promoveu vendas ativas especialmente para usuários comerciais com alta eficiência." (PetroChina, 2009)

"Nos mercados convencionais como a Província de Sichuan, o Bohai Rim e o Yangtze River Delta, os **potenciais inexplorados serão desenvolvidos, enquanto novos esforços serão realizados para atingir novos mercados**. O Grupo irá desenvolver o negócio ativamente o negócio de utilização de gás natural e **expandir o tamanho do mercado**." (PetroChina, 2011)

A PetroChina menciona várias vezes sobre "aumentar a cooperação internacional", desta forma a PetroChina trabalha em rede com empresas internacionais, *joint ventures* e países. Seguem alguns exemplos:

"Em relação às operações internacionais, **o Grupo ampliará sua cooperação internacional no campo de óleo e gás**, consolidará e desenvolverá as cinco principais áreas de cooperação de petróleo e gás, os quatro principais canais estratégicos de petróleo e gás, as três principais operações hubs de petróleo e gás e continuar a otimizar o layout dos projetos e ativos existentes." (PetroChina, 2015)

"O Grupo realizou progresso ao criar esforços de **cooperação com empresas internacionais** na área de petróleo e gás não convencionais." (PetroChina, 2012)

"Em junho de 2013, a empresa criou uma *joint venture*, PetroChina United Pipelines Co. Ltd. (a empresa JV) com a Taikang Asset Management Co. Ltd. e Beijing Guolian Energy Industry Investment Fund (Sociedade Limitada). A empresa contribuiu com certos ativos e operações líquidas para a empresa JV e detém participação acionária de 50%. As outras partes contribuíram com dinheiro e em conjunto detém a participação acionária remanescente de 50% na empresa JV." (PetroChina, 2013)

"O Grupo diversificou ainda mais sua fonte de gás e assinou uma série de novos acordos de *joint venture* e **cooperação com vários países da Ásia Central** e promoveu o desenvolvimento da cooperação de óleo e gás na Ásia Central em relação a exploração de óleo e gás." (PetroChina, 2014)

A capacidade operacional da PetroChina é a mais mencionada nos relatórios, até mesmo a capacidade de rede funciona como suporte para a capacidade operacional. Seguem alguns exemplos:

“Novos **projetos de cooperação no exterior** foram iniciados e os projetos existentes progrediram rapidamente. Especificamente, a construção do campo de petróleo Rumaila progrediu e após os nossos esforços de 2010 para construir nossas capacidades de produção, a **Organização Operacional Rumaila formada pelo Grupo, BP e a Companhia de Petróleo do Iraque** alcançaram um **aumento do volume de produção de mais de 10%**, em comparação com a produção de dezembro de 2009.” (PetroChina, 2010).

“O **Projeto Rumaila no Iraque**, no qual o Grupo **colaborou com a BP**, está começando a recuperar os investimentos e despesas enquanto extrai óleo cru. Sua produção média atingiu **1,19 milhões de barris por dia**.” (PetroChina, 2011).

“Os projetos de gás natural não convencional **com Shell e Encana Corporation** foram concluídos com sucesso.” (PetroChina, 2012).

A capacidade de rede também funciona como suporte para a capacidade tecnológica. Segue exemplo:

“Além disso, as *joint ventures* e a **cooperação em pesquisa entre o Grupo e as principais empresas internacionais de óleo** em áreas de desenvolvimento de gás natural, coam seam gas e shale gas e óleo e gás de baixa permeabilidade alcançaram novos avanços.” (PetroChina, 2010).

5.5.1 Capacidade de gerenciamento da PetroChina

Na capacidade de gerenciamento a PetroChina enfatiza o gerenciamento de pessoas, *shareholders* e processos.

No gerenciamento de pessoas, a empresa menciona sobre as responsabilidades dos executivos de nível estratégico, reuniões, votações e movimentação de executivos, como resigmo ou aceitação de um cargo. Seguem alguns exemplos:

“**Os diretores são responsáveis** por auditar as demonstrações contábeis com suporte dos departamentos contábeis em cada exercício para assegurar que as práticas e as políticas contábeis relevantes são atingidas (...)” (PetroChina, 2014)

“O Sr. Jiang Lifu e o Sr. Zhang Biyi **foram eleitos supervisores e diretores** não executivos independentes da empresa na primeira reunião geral extraordinária de 2014 convocada em 29 de outubro de 2014.” (PetroChina, 2014)

“Devido a outros compromissos de trabalho, Yu Yibo apresentou sua renúncia e **deixou de ocupar o cargo de Diretor Financeiro** da empresa e o Sr. Zhao Dong foi nomeado como Diretor Financeiro imediatamente.” (PetroChina, 2015)

A China National Petroleum Corporation (CNPC) é acionista controlador (*controlling shareholder*) da PetroChina, com participação de 86,507% (PetroChina, 2015). Desta forma, a PetroChina menciona sobre as relações assim como os contratos de propriedade intelectual

que possui com seu acionista controlador. A PetroChina também menciona sobre o gerenciamento de outros *shareholders*, governança corporativa e transparência. Seguem alguns trechos:

“A empresa e a CNPC continuam a implementar os **três contratos de licença de propriedade intelectual** celebrados em 10 de março de 2000, nomeados como o **Contrato de Licenciamento de Marcas, o Contrato de Licenciamento de Patentes e o Contrato de Licenciamento de Software de Computador**. A CNPC concordou em estender o prazo do Contrato de Licenciamento de Software de Computador até a data de expiração do período de proteção legal do software ou quando esse software entrar em domínio público. De acordo com esses contratos de licenciamento, a CNPC concedeu à empresa o direito exclusivo de usar certas marcas registradas, patentes, know-how e software de informática da CNPC, sem nenhum custo. Estes direitos de propriedade intelectual referem-se aos ativos e negócios da CNPC que foram transferidos para a empresa em conformidade com a reestruturação.” (PetroChina, 2010).

“O **número de *shareholders*** da empresa em 31 de dezembro de 2011 foi de 1.101.572, incluindo 1.093.183 titulares de ações A e 8.385 inscritos de ações H.” (PetroChina., 2011)

“A gestão e as operações internas da empresa foram padronizadas e a **governança corporativa** da empresa foi melhorada.” (PetroChina, 2009)

No gerenciamento de processos, a empresa menciona como as atividades são realizadas, frequência das atividades e mudanças de processos, conforme trechos abaixo:

“De acordo com os Estatutos, os Diretores (incluindo os Diretores não executivos) serão eleitos na reunião geral dos *shareholders* e cumprirão um mandato de três anos. Após o término do mandato, os diretores poderão ser reeleitos por mais um mandato.” (PetroChina, 2010)

“*Shareholders* detentores de mais de três por cento ou acima das ações com direito a voto podem apresentar uma proposta escrita provisória à assembléia geral em relação à intenção de nomear um candidato para a Diretoria e também da vontade do candidato aceitar tal nomeação.” (PetroChina, 2014)

“A empresa constantemente formula, melhora e implementa vários sistemas e procedimentos para o Conselho de Administração.” (PetroChina, 2015)

5.6 Capacidades de inovação da Petrobras

Conforme a Figura 12 na próxima página, a capacidade operacional foi a mais mencionada nos relatórios da Petrobras, em seguida foram as capacidades ambiental e tecnológica. As capacidades de rede, de marketing e adaptativa foram as menos mencionadas.

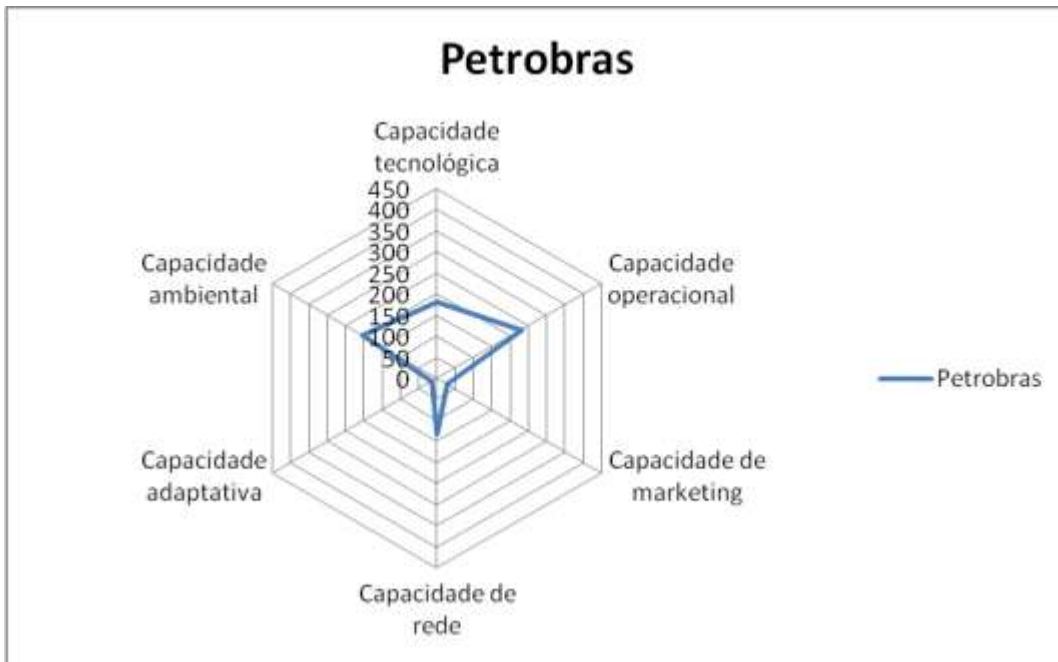


Figura 12. Capacidades de inovação da Petrobras

No que tange a capacidade operacional, a Petrobras prioriza esforços para aumentar o volume de produção, aumentar reservas, realizar novas descobertas e reduzir os custos das operações. Também há outros objetivos como aumentar eficiência das operações, manter e aumentar a qualidade dos produtos.

A Petrobras possui alguns Programas com foco no aumento da produção e na redução de custos. Entre eles, destacam-se: Programa de Otimização de Custos Operacionais (Procop), Programa de Aumento da Eficiência Operacional (Proef), Programa de Redução de Custos de Poços (PRC-Poço) e Programa de Redução de Custos de Instalações Submarinas (PRC-Sub).

Seguem alguns trechos que correspondem à capacidade operacional:

“Em linha com o Plano Estratégico, os investimentos visaram ao **aumento da produção e das reservas de petróleo e gás natural.**” (Petrobras, 2010)

“A companhia **fez dez descobertas no pré-sal** e declarou a comercialidade de Baúna e Piracaba, anteriormente conhecidos, respectivamente, como Tiro e Sidon, ambos com óleo leve no pós-sal. Quatro das descobertas no pré-sal estão nos blocos da Cessão Onerosa: Franco NW, Nordeste de Tupi, Sul de Guará e Franco SW. A perfuração e a avaliação das áreas continuam, visando à renegociação do contrato em 2014.” (Petrobras, 2012)

“**Em 2015, produzimos no Brasil, em média, 2.128 mil barris por dia (bpd) de petróleo, o que representa um aumento de 4,6% em relação ao ano anterior** e 0,15% acima dos 2.125 mil bpd previstos para o ano no Plano de Negócios e Gestão 2015-2019. Se considerada também a extração de gás natural, que cresceu 9,8% em comparação ao ano anterior, a produção total chega a 2.597 mil barris de óleo equivalente por dia (boed) - 5,5% mais que os 2.461 mil de 2014.” (Petrobras, 2015)

“O **Procop**, na área de E&P, proporcionou uma **economia de R\$ 3,2 bilhões**, superando em 36% a previsão para o ano, de R\$ 2,36 bilhões.” (Petrobras, 2014)

“Por meio do **Proef** foi possível reverter o quadro de **forte queda de eficiência da Unidade Operacional Bacia de Campos**, que chegou ao mínimo de 67% em abril de 2012, mês de início do Programa, e retornou aos 78% em dezembro.” (Petrobras, 2012)

“Os recursos foram aplicados no aumento da capacidade de refino, na melhoria do perfil da produção e no **aprimoramento da qualidade dos produtos.**” (Petrobras, 2009)

Na área ambiental, a Petrobras busca atender à legislação específica e a certificação da conformidade com as normas ISO 14001 de gestão ambiental e OHSAS 18001 de gestão de saúde e segurança (Petrobras, 2015), pois a indústria de O&G tem passado por uma crescente pressão regulatória (Petrobras, 2014). Em 2015, todo o petróleo refinado no país foi processado em unidades certificadas (Petrobras, 2015).

Os valores que norteiam todas as operações da Petrobras são: “Segurança, respeito ao Meio Ambiente, eficiência energética e saúde” (Petrobras, 2013). Os valores de meio ambiente e eficiência energética fazem parte da capacidade ambiental da Petrobras. A Petrobras também menciona sobre a utilização de fontes renováveis de energia que colaboram com o meio ambiente. A empresa tem como objetivo fortalecer a posição no mercado nacional de biocombustíveis. Seguem alguns exemplos da capacidade ambiental:

“O **primeiro projeto de energia eólica** da Petrobras é a Usina Eólica Piloto de Macau, com 1,8 MW instalados e sete anos de operação. Nesse período, produziu 32.256 MWh e **evitou a emissão de aproximadamente 1,2 mil t/ano de CO2 para a atmosfera.**” (Petrobras, 2010)

“Os **biocombustíveis** se firmaram como **fonte renovável de energia**. As dificuldades de oferta em 2011 fortaleceram nosso direcionamento estratégico de **crescer no negócio do etanol**, estabelecendo parcerias e construindo novas usinas.” (Petrobras, 2011)

“**Energia Solar** – Início da construção da Usina Fotovoltaica Alto do Rodrigues – (Alto do Rodrigues-RN), com capacidade instalada de 1,1 MW. A usina entrará em operação em 2013.” (Petrobras, 2012)

A Petrobras foi classificada em 2010, 2011 e 2012 como uma das 100 empresas mais sustentáveis do mundo com base em critérios como gestão energética, emissões de gases do efeito estufa, recursos hídricos, resíduos, inovação, segurança e transparência. Também foi considerada uma empresa de referência nos critérios combustíveis mais limpos e políticas de gestão ambiental (Petrobras, 2012).

Nos relatórios, a Petrobras menciona sobre redução de emissão de gases nocivos e atividades que promovem uma produção mais limpa. Seguem outros trechos que tratam da capacidade ambiental da empresa:

“O gasoduto Urucu-Coari-Manaus, por exemplo, é um **importante agente na redução das emissões de gases de efeito estufa na região**, pois permitirá substituir o óleo diesel e o óleo combustível, atualmente usados nas usinas termelétricas, por gás natural.” (Petrobras, 2009).

“Trabalhamos também pela melhoria contínua do desempenho energético e pela **redução da intensidade de emissões de gases de efeito estufa (GEE)**. Essas emissões são monitoradas por meio de um abrangente inventário anual, que também contabiliza óxidos de enxofre e nitrogênio, hidrocarbonetos orgânicos voláteis e material particulado.” (Petrobras, 2013)

“Para aumentar cada vez mais a ecoeficiência de nossas operações, buscamos a **utilização racional de água, energia e demais insumos** e fazemos a **gestão das emissões atmosféricas** e da geração de resíduos e efluentes. Nosso objetivo é **reduzir ao mínimo os impactos das atividades sobre o meio ambiente.**” (Petrobras, 2014)

“Em 2011, a companhia **reciclou 92 mil t de resíduos sólidos perigosos**, correspondentes a 37% de todo o resíduo sólido tratado, destacando-se nesse percentual a recuperação energética.” (Petrobras, 2011)

Quanto à capacidade tecnológica, a Petrobras é pioneira na introdução de novas tecnologias em águas profundas e ultraprofundas, onde estão cerca de 90% das reservas da empresa (Petrobras, 2014). As tecnologias desenvolvidas no Brasil são utilizadas no exterior (Petrobras, 2011). A empresa recebeu o prêmio OTC Distinguished Achievement Award, em 1992, 2001 e 2015, e o prêmio ANP de Inovação Tecnológica, em 2013 (Petrobras, 2015).

Grande parte das tecnologias é desenvolvida como suporte para a capacidade operacional da empresa. Seguem alguns trechos:

“A companhia obteve **avanços nas soluções tecnológicas para o aproveitamento do gás natural do Pré-Sal**. Um exemplo é a tecnologia GTL (*gas to liquids*), pela qual o gás natural é processado e transformado em óleo sintético.” (Petrobras, 2009)

“Perfuração do primeiro poço, no mundo, com a **tecnologia Liner Conveyed Gravel Pack**, que **reduz o tempo de perfuração** de poços horizontais em campos maduros.” (Petrobras, 2011)

“**As inovações produzidas** com base nas carteiras de projetos das áreas tecnológicas **geram ganhos de produtividade** e contribuem para os nossos resultados. Proporcionam também o **aumento de eficiência**, graças à otimização de processos, técnicas e métodos.” (Petrobras, 2014)

A capacidade tecnológica também funciona como suporte para a capacidade ambiental. Seguem exemplos:

“A Petrobras busca reduzir a geração de resíduos sólidos e incentivar o reuso e a reciclagem. Para tanto, criou o Projeto de Minimização de Resíduos, que identifica oportunidades de minimização da geração e **realiza testes de tecnologias mais limpas ou inovadoras de tratamento.**” (Petrobras, 2010)

“Criação do Núcleo Experimental de Tecnologias de Separação de CO₂ no campo terrestre de Miranga, em Pojuca (BA). Nesse núcleo estão sendo testadas **tecnologias de separação, captura e armazenamento de CO₂**, que poderão contribuir para futuros projetos no desenvolvimento do Pré-Sal na Bacia de Santos, evitando emissões para a atmosfera.” (Petrobras, 2010)

“Como as fontes fósseis atendem a cerca de 80% da demanda mundial por energia primária, são realizados esforços para: melhorar a eficiência da conversão energética desses recursos; buscar alternativas para produção e uso de energia fóssil com **menos impacto ambiental**; e desenvolver tecnologias para acessar recursos em novas fronteiras. Em 2014, por exemplo, **houve aperfeiçoamento de tecnologias para exploração de shale gas e tight oil nos EUA. Esses esforços têm grande importância para os países, tanto por questões de segurança energética, quanto para o atendimento de metas climáticas.**” (Petrobras, 2014)

5.6.1 Capacidade de gerenciamento da Petrobras

Na capacidade de gerenciamento, a Petrobras enfatiza o gerenciamento de riscos e de subsidiárias.

O gerenciamento de riscos da Petrobras tem como objetivo equilibrar o grau de tolerância aos riscos (variações no preço do petróleo, oscilações cambiais, riscos operacionais entre outros que impactam os resultados) com as metas de crescimento e expectativa de rentabilidade (Petrobras, 2009).

A partir de 2014 a empresa buscou fortalecer a governança corporativa e mitigar riscos de fraude e corrupção, pois foi descoberto um esquema de pagamentos indevidos com a participação de vários atores como políticos, empreiteiras, fornecedores e empregados da Petrobras por meio de uma investigação iniciada pela Polícia Federal nomeada como Operação Lava Jato (Petrobras, 2014).

Em 2015 foi instituído o cargo de diretor de Governança, Risco e Conformidade, com mandato de três anos e também foi aprovada a Política de Gestão de Riscos Empresariais. Esta Política tornou o gerenciamento de riscos mais abrangente, abordando fatores como ameaças à vida, à saúde, ao meio ambiente, proteção do patrimônio e das informações empresariais, ao combate à fraude e corrupção, entre outros (Petrobras, 2015).

Seguem alguns trechos que tratam de gerenciamento de riscos na Petrobras:

“A companhia adota uma filosofia de gestão integrada de riscos, segundo a qual **o foco da gestão não está nos riscos individuais** – das operações ou das unidades de negócio –, mas na perspectiva mais ampla e **consolidada da corporação**, capturando possíveis proteções naturais.” (Petrobras, 2011)

“A Petrobras instituiu medidas na área de segurança para aperfeiçoar a comunicação e o registro de acidentes, além de incentivar **a cultura corporativa voltada para a prevenção e eliminação de riscos**. Enfatizou a importância de que todos, inclusive **os executantes, avaliem previamente os riscos envolvidos em cada atividade como condição para sua execução.**” (Petrobras, 2012)

“A Petrobras definiu ainda o **Plano Vazamento Zero**, com o objetivo de **otimizar o gerenciamento e reduzir o risco de vazamento nas operações**. Composto de ações nas áreas de gestão, processo e integridade, o Plano está sendo implementado nas áreas de negócio e em empresas subsidiárias.” (Petrobras, 2012)

“Desenvolvemos em 2013 uma **metodologia de análise de acidentes** com base na identificação das causas típicas e dos pontos comuns entre as ocorrências, para avaliar as iniciativas de **prevenção de acidentes e eliminar riscos**. O resultado foi uma redução de 69% nos acidentes fatais em 2013,

em comparação com o ano anterior, mesmo diante do crescimento de 3% no total de homens horas trabalhadas.”
(Petrobras, 2013)

“À Gerência Executiva de Riscos Empresariais competem, de forma coordenada, as seguintes atribuições: (...) estabelecer uma **metodologia corporativa de gestão de riscos** pautada em uma visão integrada e sistêmica, que possibilite um ambiente de **contínuo monitoramento dos riscos em diversos níveis hierárquicos** (...).” (Petrobras, 2015)

No gerenciamento de subsidiárias, a Petrobras menciona sobre as atividades da Petrobras Transporte S.A. (Transpetro); Petrobras Distribuidora; Liquigás Distribuidora; Petrobras Biocombustível; Petrobras Energia, subsidiária argentina e Petrobras America Inc., subsidiária da Petrobras nos Estados Unidos. Seguem exemplos:

“Nossa subsidiária **Petrobras Transporte (Transpetro)** é responsável pela movimentação e armazenamento de petróleo, gás natural, derivados e biocombustíveis, com operação em 49 terminais (21 terrestres e 28 aquaviários), 55 navios, 7.517 km de oleodutos e 7.151 km de gasodutos.” (Petrobras, 2015)

“A **Petrobras Distribuidora** atua na comercialização e distribuição de derivados de petróleo e de biocombustíveis em todo o Brasil, por meio de uma rede de 8.176 postos de serviços e de 14.286 clientes consumidores. É líder desse mercado, contando com um market share de 35,1% em 31 de dezembro de 2015.”
(Petrobras, 2015)

“A **Petrobras Biocombustível S.A. (PBIO)** possui três usinas próprias de produção de biodiesel, em Candeias (BA), Quixadá (CE) e Montes Claros (MG), e duas usinas por meio da controlada em conjunto BSBIOS, em Passo Fundo (RS) e em Marialva (PR). A capacidade total de produção das cinco unidades é de 765 mil m³ de biodiesel por ano. Todas as usinas têm o Selo Combustível Social, em conformidade com as diretrizes do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB).” (Petrobras, 2012)

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As empresas que apresentaram maior eficiência do processo de inovação foram a China Petroleum e a Cosmo Oil, as demais apresentaram progresso na eficiência considerando o índice Malmquist.

A China Petroleum apresentou o maior desempenho da sua história em 2011 (Sinopec, 2011). De acordo com a análise de janela, este não foi o ano mais eficiente (Tabela 3), porém foi o ano em que a empresa mais mencionou sobre capacidade de gerenciamento, principalmente gerenciamento de *shareholders*. Neste ano, a empresa buscou aumentar o valor para seus *shareholders*, conseguindo então atingir este objetivo.

Em 2013 houve um grave acidente em Qindao, uma explosão decorrente de vazamento de óleo resultando em 62 óbitos e 136 feridos. Este foi o ano em que a empresa menos mencionou sobre capacidade tecnológica, capacidade operacional e capacidade ambiental.

Em 2012, a empresa tomou a decisão de fortalecer seu gerenciamento corporativo e devido ao acidente em 2013 a empresa buscou aprimorar seus processos, o controle de riscos e sua produção (Sinopec, 2014). Apesar do impacto gerado com o acidente, a empresa conseguiu elevar a eficiência do processo de inovação em 2014 e 2015, os anos mais eficientes de acordo com a análise de janela (Tabela 3).

A China Petroleum aponta que um dos seus objetivos é aperfeiçoar suas capacidades de inovação local (*indigenous innovation*) (Sinopec, 2013), esta afirmação corrobora com uma baixa menção de acordos de desenvolvimento tecnológico com *complementors*. Os *complementors* auxiliam a firma a reunir *outputs* para os clientes utilizarem o produto final no ecossistema de inovação (Adner & Kapoor, 2010).

Em relação aos atores do ecossistema de inovação da China Petroleum, em 2009, a empresa citou acerca de uma *joint venture* de pesquisa e desenvolvimento com fabricantes locais, sem mencionar nomes de empresas. Em 2010, citou acerca de uma *joint venture* com a empresa Fujian Refining and Ethylene. E em 2015, citou sobre o acordo de *joint venture* com a Sinopec Assets Management Corporation, subsidiária da China Petrochemical Corporation.

Embora a China Petroleum mencione poucos acordos com *complementors*, a empresa enfatiza que realiza a cooperação aberta, a fim de participar internacionalmente na exploração de óleo e gás, refino e negociação (Sinopec, 2015). As parcerias são estabelecidas como forma de todos alcançarem sucesso mútuo (Sinopec, 2010), convergindo com as estratégias de Bradenburger e Nalebuff (1995), onde concorrentes podem ser considerados parceiros.

Em relação aos outros atores do ecossistema de inovação, a China Petroleum menciona sobre a parceria com uma empresa de nome Jinling Branch, fornecedora de equipamentos para fertilizantes químicos e também sobre a formação de alianças estratégicas com clientes, porém sem mencionar nomes de empresas (Sinopec, 2009). A capacidade de rede da empresa é pouco mencionada, porém é possível perceber a relação entre esta capacidade e a capacidade tecnológica. Em alguns casos é mencionado apenas que há parcerias, sem citar a finalidade da rede e os nomes dos atores envolvidos.

O ecossistema de inovação da China Petroleum é centralizado nela mesmo, pois enfatiza a inovação local. Há abertura de fronteiras para compartilhamento de conhecimentos, porém com a característica de que a empresa mantém um nível de sigilo acerca das parcerias (Nambisan & Baron, 2013; Weil, Sabhlok, & Cooney, 2014).

Em linhas gerais, a China Petroleum trabalha com conceitos abordados no Décimo Terceiro Plano Quinquenal da China como inovação, coordenação e 'produção verde' (Sinopec, 2015), justamente as capacidades tecnológica, de gerenciamento, operacional e

ambiental enfatizadas pela empresa. A China Petroleum pode ser considerada uma líder tecnológica, pois impulsiona tanto a capacidade tecnológica quanto a capacidade operacional (Zawislak et al., 2014)

Apesar do terremoto que ocorreu em 2011 e acarretou em desempenho financeiro negativo para a Cosmo Oil, a eficiência do processo de inovação da empresa não reduziu e sim aumentou de 2010 até 2014, conforme Tabela 3. A capacidade tecnológica é uma das menos mencionadas nos relatórios da Cosmo Oil, porém a empresa possui um Instituto de Pesquisa Pesquisa e Desenvolvimento chamado Cosmo Research Institute, que lidera pesquisas principalmente para produção do ALA e para desenvolvimento de tecnologias que reduzem os custos de produção.

Segundo Kostopoulos et al. (2011) os *complementors* de uma firma podem ser competidores, universidades, instituições de pesquisa e jornais especializados. O principal *complementor* que dá suporte à capacidade tecnológica da Cosmo Oil é uma concorrente, a Compañía Española de Petróleos (CEPSA). Elas compartilham *know-how* tecnológico, assim como expandem os negócios de exploração e produção em conjunto. Os demais *complementors* da Cosmo Oil são as empresas das *joint ventures* apresentadas no tópico 5.2.

A Cosmo Oil aponta que possui três objetivos estratégicos principais: exploração e produção, energia eólica e varejo. O primeiro objetivo é alcançado por meio do gerenciamento de suas subsidiárias Abu Dhabi Oil Co. (ADOC), United Petroleum Development Co. (UPD) e Qatar Petroleum Development Co. (QPD) e da rede com nações de petróleo do Oriente Médio.

Na exploração e produção, a Cosmo Oil foca em campos de petróleo descobertos, ao invés de procurar intensamente por novos poços de petróleo. De acordo com a empresa, essa estratégia faz reduzir seus custos e riscos (Cosmo Oil, 2015).

Desde sua fundação em 1986, a Cosmo Oil aponta que nunca mudou a ‘mentalidade’ de clientes em primeiro lugar, porém mudou em outros aspectos, tais como expansão do negócio de exploração e produção, aprimoramento da área petroquímica e entrada no negócio de geração de energia eólica (Cosmo Oil, 2016). A energia eólica é o segundo objetivo estratégico e é o que potencializa a capacidade ambiental da firma.

O terceiro objetivo estratégico é o varejo, alcançado por meio do *leasing* de carro. Segundo a empresa, o serviço que inclui outros benefícios como manutenção, seguro, desconto em combustível tem atraído principalmente mulheres e pessoas de faixa etária sênior (Cosmo Oil, 2016).

Em outubro de 2015, a Cosmo Oil transformou-se em uma *holding*, uma estrutura que comporta 3 empresas nas áreas de exploração e produção, refino de óleo e petroquímicos e vendas, os nomes são: Cosmo Energy Exploration & Production, Cosmo Oil e Cosmo Oil Marketing.

Os objetivos que subsidiaram esta transformação foram: aumentar lucros e garantir a distribuição de dividendos para os *shareholders*; facilitar a capacidade de resposta frente a mudanças ambientais, já que será delegado maior responsabilidade e autoridade para cada uma das 3 empresas e, por fim, aumentar agressivamente o número de alianças e *joint ventures*. Estes objetivos demonstram claramente que a Cosmo Energy Holdings pretende fortalecer ainda mais a capacidade adaptativa e a capacidade de rede, justamente as duas das três capacidades que foram mais mencionadas nos relatórios da empresa.

De acordo com a análise DEA, a Cosmo Oil foi 100% eficiente em todos os anos (Tabela 1), porém a análise de janela mostrou que em relação à ela mesma e outras empresas, os anos mais eficientes foram 2009, 2013 e 2014 e o ano menos eficiente foi 2015 (Tabela 2). O ano de 2015 foi o menos eficiente possivelmente devido à transformação de sua estrutura para uma *holding*.

A CNOOC apresentou baixos valores de eficiência do processo de inovação, o valor mais alto foi 0,92 no ano de 2013 (Tabela 1). Na análise de janela, o ano de 2013 também foi o que apresentou maior valor de eficiência, com média de 0,655 (Tabela 3). Apesar dos baixos valores de eficiência nos demais anos, a empresa apresentou progresso de 2009 para 2015 nos índices de eficiência técnica, fronteira tecnológica e produtividade total (Figura 6).

No ano de 2013, a empresa realizou dois grandes investimentos: a aquisição da Nexen Inc., empresa canadense, e o contrato de partilha da produção no campo de Libra no Pré-Sal localizado no Brasil. Com a aquisição da Nexen, a CNOOC ampliou seu campo de atuação, foi a primeira vez que atuou no Mar do Norte no Reino Unido, ampliando seu portfólio de projetos e também adquiriu blocos de exploração e produção na Colômbia.

O Canadá é um dos países mais ricos em *oil sands*, possui áreas com *shale gas* e também áreas de óleo e gas convencionais. Com a aquisição da Nexen, a CNOOC detém participação nos projetos canadenses de óleo, *shale gas* e *oil sands*. A participação no desenvolvimento de *oil sands* será favorável para o crescimento sustentável da empresa (CNOOC, 2013).

Em 2013, A CNOOC assinou um contrato (PSC) de 35 anos no campo de Libra no Pré-Sal, a empresa detém 10% de participação. A participação no campo de Libra significa um grande passo para a empresa, já que marca sua entrada na área de águas ultra-profundas.

De acordo com a empresa, este movimento está de acordo com a filosofia de expandir sua presença por meio de acordos de parceria. Isto denota a capacidade de rede da CNOOC como suporte para a capacidade operacional, pois os acordos de parceria permitem o aumento do volume de produção.

No ano de 2011, ocorreu um terremoto no Japão que impactou consideravelmente a Cosmo Oil, porém quanto à CNOOC, este terremoto colaborou para o aumento das suas vendas. A empresa possui um fundo de assistência para a região denominada Sichuan, na China, que também passou por um terremoto. Em 2011, a CNOOC atingiu maior redução de custos e aumentou a eficiência, e por isso, doou RMB 70 milhões a mais para reconstruir esta região.

A CNOOC tem por objetivo melhorar sua capacidade de inovação independente e o nível de gerenciamento tecnológico (CNOOC, 2014), por isso ela investe em programas de treinamento em tecnologias avançadas para seus funcionários (CNOOC, 2013).

A empresa não expõe se trabalha em parceria com fornecedores ou *complementors* para desenvolver sua capacidade tecnológica. A sua rede funciona principalmente como suporte para a capacidade operacional. Neste sentido, de acordo com a natureza da governança, o ecossistema de inovação da CNOOC é centralizado e quanto ao compartilhamento de conhecimento é fechado (Adner & Kapoor, 2010).

A CNOOC não menciona se trabalha com concorrentes para desenvolver a capacidade tecnológica, porém menciona que alguns dos seus concorrentes são clientes, como a China Petroleum e a PetroChina. Outras concorrentes, como Shell, BP, Total, Gazprom e Pemex auxiliam a CNOOC no desenvolvimento da capacidade operacional.

A empresa mantém uma filosofia denominada ganha-ganha e também busca aprender com “colegas experientes da indústria” para impulsionar o desenvolvimento estável da empresa (CNOOC, 2012). Essa filosofia converge com as estratégias ganha-ganha de Bradenburger e Nalebuff (1995).

Todos os esforços da CNOOC para aumentar a produção, reduzir custos e manter um crescimento constante não é apenas para agradar o mercado e satisfazer os *shareholders*, o propósito maior é tornar a empresa bem respeitada na indústria (CNOOC, 2009).

A Gazprom apresentou baixos valores de eficiência do processo de inovação, o valor mais alto foi 0,72 no ano de 2013 (Tabela 1), o ano de 2013 também se destaca na análise de janela, especificamente nas janelas 2, 3 e 4 (Tabela 2). A Gazprom também apresentou progresso de 2009 para 2015 nos índices de eficiência técnica, fronteira tecnológica e produtividade total (Figura 6).

Em 2013 foi anunciado o Ano Ecológico da Gazprom que teve por objetivo promover eventos educacionais, assistência a áreas naturais protegidas e implementar técnicas na produção e no transporte de gás a fim de mitigar o impacto das ações no meio ambiente (Gazprom, 2013). Em 2014, manteve-se a mesma iniciativa, promulgando 2014 como o Ano da Cultura Ecológica.

A Gazprom já recebeu prêmios de órgãos federais, regionais, locais, autoridades e ONGs por melhorar sua situação ambiental (Gazprom, 2015). A capacidade ambiental da empresa está entre as mais mencionadas.

No ano de 2013 também foi anunciado que em dezembro de 2012 a Gazprom foi pioneira na instalação de uma plataforma fixa *offshore* no Ártico russo.

A Gazprom trabalha a capacidade de rede principalmente com os países da Europa, a empresa é a única fornecedora russa de gás natural para este continente (Gazprom, 2014). A Gazprom menciona sobre parcerias com países da região Ásia-Pacífico, com destaque para a China. O país é considerado como um novo (Gazprom, 2015) e grande mercado a ser explorado (Gazprom, 2014).

Em 2014, foi fechado um contrato de 30 anos de fornecimento de gás para a China. A maior parcela das receitas da Gazprom advém de exportações (Gazprom, 2012), por isso a capacidade de rede com países é muito mencionada nos relatórios.

A capacidade de rede oferece suporte para a capacidade tecnológica, para a capacidade ambiental e até mesmo para a realização de eventos culturais. Além de ser uma empresa com forte capacidade de rede, a Gazprom também possui forte capacidade tecnológica, sendo esta até maior do que a capacidade operacional. A capacidade tecnológica está quase que exclusivamente voltada para o desenvolvimento operacional.

A empresa possui um método para avaliar as inovações, que inclui as características de novidade e viabilidade, mas principalmente o efeito esperado ao aplicar as inovações (Gazprom, 2010). É por isso que os investimentos em inovação aumentam a confiabilidade e segurança dos seus processos, criam novos patamares tecnológicos e melhoram a vantagem competitiva (Gazprom, 2013).

Apesar da Gazprom ter como foco a produção de gás, ela também é bem-sucedida na produção e exploração de óleo (Gazprom, 2011), a empresa está entre as quatro maiores empresas russas em termos de volume de produção de óleo (Gazprom, 2015). As inovações na exploração e produção de óleo estão focadas no desenvolvimento de reservas difíceis de recuperar e reservas não convencionais (Gazprom, 2015).

O ecossistema de inovação da Gazprom é centralizado na empresa e aberto para o compartilhamento de conhecimento (Nambisan & Baron, 2013; Weil, Sabhlok, & Cooney, 2014). Os *complementors* (Adner & Kapoor, 2010) do ecossistema de inovação da Gazprom vão desde instituições acadêmicas e centros de pesquisa até empresas nacionais e multinacionais, principalmente empresas atuantes no setor de O&G. Os fornecedores (Adner & Kapoor, 2010) são empresas inovadoras de pequeno e médio porte e também fabricantes russos de equipamentos de óleo e gás, porém não menciona nomes.

A eficiência da PetroChina cresceu de 2009 a 2014, com uma queda mínima na eficiência de 2014 para 2015 (Tabelas 1 e 3). A empresa apresentou progresso de 2009 para 2015 nos índices de eficiência técnica, fronteira tecnológica e produtividade total (Figura 6). O ano mais eficiente da PetroChina foi 2014 (Tabelas 1 e 3).

Em 2015, a PetroChina foi informada pela CNPC de que o diretor não executivo e vice presidente da empresa estava sob investigação por autoridades competentes por grave violação de disciplina e outras leis relevantes, este senhor pediu demissão da empresa.

Também em 2015, a PetroChina apontou riscos potenciais às suas operações devido a intensificação de leis e regulamentos ambientais e de segurança estabelecidos pelo governo. De acordo com a empresa, estas mudanças já começaram a afetar o funcionamento das suas operações de óleo e gás (PetroChina, 2015).

A capacidade ambiental é uma das menos mencionadas pela PetroChina, porém, a empresa mantém os princípios : “prioridade ambiental, segurança em primeiro lugar, orientada para qualidade e para as pessoas” e também considera importante fortalecer a gestão e supervisão concernentes a este assunto (PetroChina, 2015).

A PetroChina esforça-se para implementar a política de “realizar inovações de forma independente” (PetroChina, 2015). A empresa expôs apenas uma vez a realização de parcerias para fins de inovação e sem mencionar o nome das empresas parceiras.

Desta forma, o ecossistema de inovação da PetroChina é centralizado nela mesmo, pois enfatiza a inovação independente e há pouca abertura de fronteiras para o compartilhamento de conhecimentos tecnológicos (Nambisan & Baron, 2013; Weil, Sabhlok, & Cooney, 2014). Os *complementors* (Adner & Kapoor, 2010) do ecossistema de inovação da PetroChina são empresas internacionais de óleo, porém sem especificar nomes.

A relação entre a capacidade de rede e a capacidade operacional é bastante mencionada pela empresa, a capacidade de rede é quase que exclusivamente voltada para aumentar a capacidade produtiva.

A capacidade tecnológica é pouco mencionada em comparação à capacidade operacional, porém a empresa informou em praticamente todos os anos as patentes e os prêmios tecnológicos obtidos, assim como algumas ações que oferecem suporte à capacidade operacional.

A PetroChina orienta seus esforços de inovação para apoiar e orientar o desenvolvimento das operações e aumentar a produção da empresa.

A capacidade operacional é a mais forte de todas as capacidades, a empresa atua na exploração e produção de óleo e gás e também em reservas de óleo não convencional com o denominado *tight oil*.

A Petrobras apresentou baixos valores de eficiência variando de 0,28 em 2011 para o valor mais alto 0,40 em 2015 (Tabela 1). Na análise de janela, o ano de 2015 também foi o que apresentou maior valor de eficiência, com média de 0,3 (Tabela 3). Apesar dos baixos valores de eficiência, a empresa apresentou progresso de 2009 para 2015 nos índices de eficiência técnica, fronteira tecnológica e produtividade total (Figura 6).

A capacidade tecnológica da Petrobras oferece suporte tanto para a capacidade ambiental quanto para a capacidade operacional. A capacidade tecnológica da Petrobras é desenvolvida tanto internamente quanto em parceria com outros atores. A capacidade de rede oferece suporte para a capacidade tecnológica e em menor frequência oferece suporte para as capacidades operacional e de gerenciamento de riscos ao mesmo tempo.

A gestão dos recursos de P&D é coordenada pelo Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (Cenpes), “o maior complexo de pesquisa do Hemisfério Sul e de uso exclusivo da Petrobras” (Petrobras, 2011). No Cenpes há especialistas de todas as áreas de atuação da Petrobras que buscam solucionar problemas nas operações, seja para aumentar eficiência, seja para reduzir custos (Petrobras, 2014). Portanto, mais uma vez é notável que a capacidade tecnológica oferece suporte para a capacidade operacional da empresa. A capacidade tecnológica cria a capacidade produtiva (Neto & Costa, 2007).

Os principais atores do ecossistema de inovação da Petrobras são fornecedores e Universidades. Os fornecedores podem atuar tanto como fornecedores quanto como *complementors*, pois fornecem tecnologias, mas principalmente desenvolvem tecnologias em conjunto com a Petrobras. As Universidades atuam como *complementors* no desenvolvimento de novas tecnologias para as operações da Petrobras (Adner & Kapoor, 2010). Devido aos projetos do Pré-Sal, essa rede foi ainda mais intensificada, em 2011 “15 grandes fornecedores

da indústria de óleo e gás construíram ou iniciaram a construção de centros de pesquisa no Brasil” (Petrobras, 2011).

A Petrobras possui parcerias com mais de 100 Universidades (Petrobras, 2010), porém menciona apenas a Universidade Petrobras e a COPPE/UFRJ. Em 2011 “foram aplicados cerca de R\$ 500 milhões em universidades e instituições de ciência e tecnologia nacionais” (Petrobras, 2011). É interessante que o ecossistema de inovação da Petrobras é aberto para compartilhar conhecimento (Nambisan & Baron, 2013; Weil, Sabhlok, & Cooney, 2014), porém a empresa não menciona muitos nomes de parceiros.

A figura central do ecossistema da Petrobras é o Cenpes, responsável pela criação do ecossistema, assim como pela ‘orquestração’ do ecossistema ao gerenciar atividades e garantir a criação de valor (Nambisan & Baron, 2013; Weil, Sabhlok, & Cooney, 2014).

A Petrobras por meio do Cenpes trabalha com as parcerias para adquirir e desenvolver habilidades em um prazo menor, reduzir riscos (Varrichio et al., 2012) e também para obter uma produção mais ágil (Neto & Costa, 2007). No ecossistema de inovação da Petrobras há dependência entre os atores, objetivos em comum e capacidades compartilhadas (Nambisan & Baron, 2013).

Com as investigações da Operação Lava Jato, a rede de fornecedores da Petrobras ficou comprometida, a empresa ficou carente de fornecedores qualificados disponíveis (Petrobras, 2014). A Petrobras decidiu então criar um novo critério para mitigar riscos na contratação de fornecedores, o “critério integridade” (Petrobras, 2015).

A fim de reduzir o impacto negativo gerado com as investigações, a empresa orientou seus esforços para melhorar sua governança e imagem corporativa. Criaram o movimento “Petrobras em *Compliance*” para disseminar comunicados e reportagens reforçando os valores éticos da corporação. Promoveram um curso para a alta administração sobre legislação anticorrupção, além de realizar palestras e treinamentos para a força de trabalho em parceria com a Universidade Petrobras. Indicaram 100 funcionários da empresa como agentes de *compliance* para auxiliar nas ações de prevenção de corrupção e fraudes (Petrobras, 2015).

Foi possível identificar que as capacidades tecnológica, operacional, ambiental, de rede, gerenciamento de riscos e gerenciamento de *stakeholders* das empresas relacionam-se entre si.

Desta forma, esquemas foram construídos para facilitar a visualização da relação entre as capacidades. A capacidade localizada do lado esquerdo da página foi classificada como (A) ou (B), (A) para o caso da capacidade estar entre as três mais citadas pela empresa e (B) para

o caso da capacidade estar entre as três menos citadas pela empresa. Por exemplo, a capacidade tecnológica está entre as três capacidades mais mencionadas pela China Petroleum, logo é classificada como (A). Enquanto a capacidade de marketing está entre as três menos mencionadas pela China Petroleum, logo é classificada como (B).

A capacidade do lado esquerdo é sempre a que oferece suporte para a capacidade localizada no lado direito. Por exemplo, do lado esquerdo tem a capacidade X e do lado direito a capacidade Y. A capacidade X é a que oferece suporte para a capacidade Y. A capacidade X pode oferecer diferentes níveis de suporte para a capacidade Y, isso vai de acordo com a frequência de trechos em que foram encontradas a relação entre as duas capacidades. Por isso, a capacidade do lado direito da página foi classificada como (1), (2), (3) ou (4), sendo que (1) corresponde a uma alta menção da capacidade X como suporte para a capacidade Y, (2) média menção, (3) baixa menção e (4) baixíssima menção.

Conforme a Figura 13 apresentada na página 102, a capacidade tecnológica de todas as empresas oferece suporte para a capacidade operacional em maior ou menor intensidade. Segundo Neto e Costa (2007) e Zawislak et al. (2014) há relação entre as duas capacidades. A capacidade tecnológica cria a capacidade produtiva, a soma das duas cria a possibilidade técnica para as inovações (Neto & Costa, 2007).

As empresas CNOOC, Gazprom e Petrobras possuem uma capacidade tecnológica (A), pois está entre as três capacidades mais mencionadas e a capacidade operacional é (1), pois a maioria dos trechos dos relatórios que foram categorizados como capacidade tecnológica oferece suporte para a capacidade operacional.

A China Petroleum também possui capacidade tecnológica (A), porém a capacidade operacional é (2), já que há uma média menção dos trechos de capacidade tecnológica como suporte para a capacidade operacional.

As empresas Cosmo Oil e PetroChina possuem capacidade tecnológica (B), pois está entre as três capacidades menos mencionadas e a capacidade operacional é (3), pois poucos trechos da capacidade tecnológica oferecem suporte para a capacidade operacional.

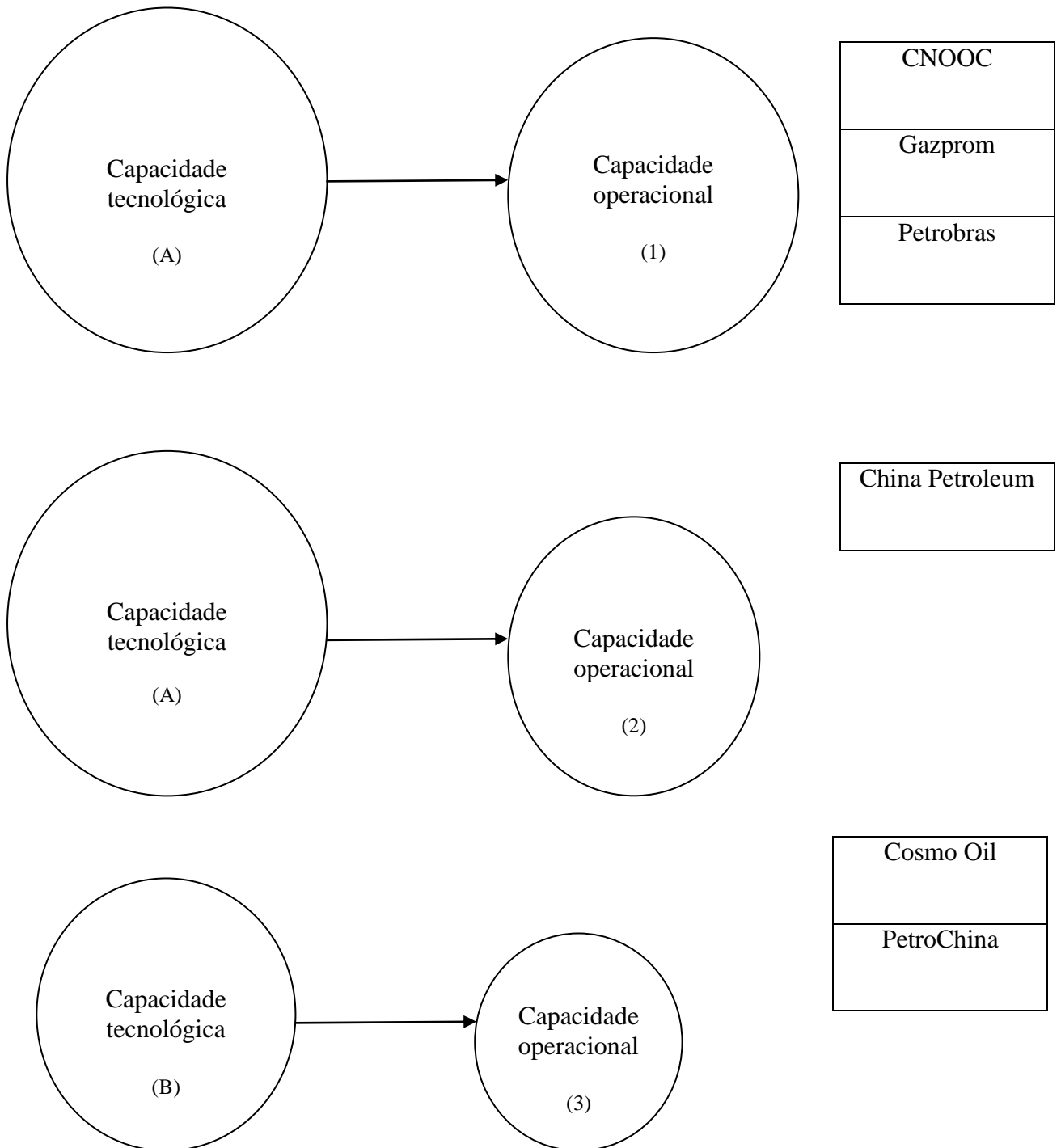


Figura 13. Capacidade tecnológica como suporte para a capacidade operacional

Conforme a Figura 14 abaixo, a capacidade tecnológica de algumas empresas oferece suporte para a capacidade ambiental, como a China Petroleum e a Petrobras com classificação (A) (2) e a Gazprom com classificação (A) (3):

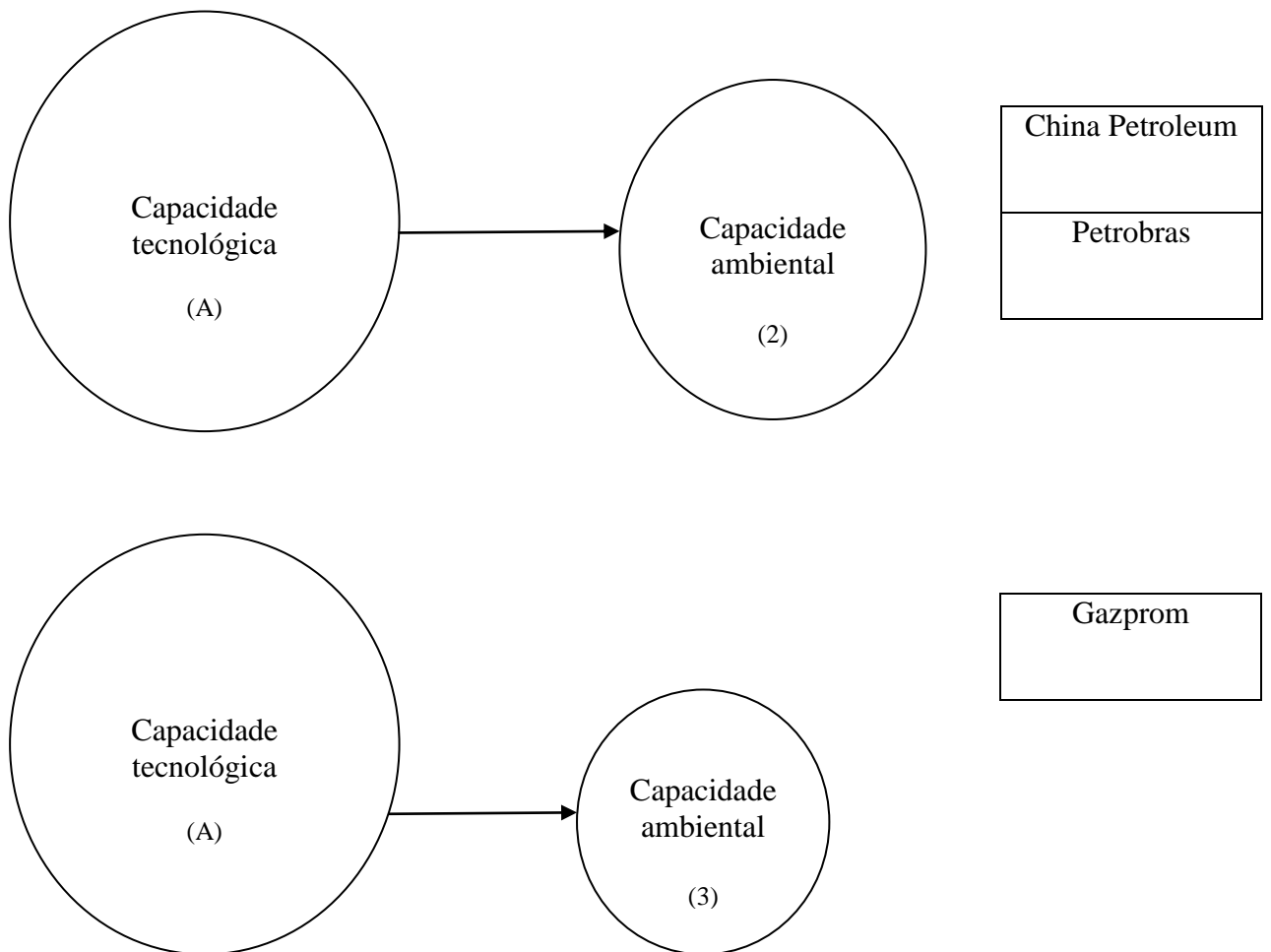


Figura 14. Capacidade tecnológica como suporte para a capacidade ambiental

A capacidade tecnológica da CNOOC oferece suporte para duas capacidades simultaneamente, seja capacidade operacional e ambiental ou capacidade operacional e gerenciamento de riscos. Há uma baixa menção (4) da capacidade tecnológica como suporte para estas capacidades. Os dois esquemas estão representados na Figura 15 abaixo:

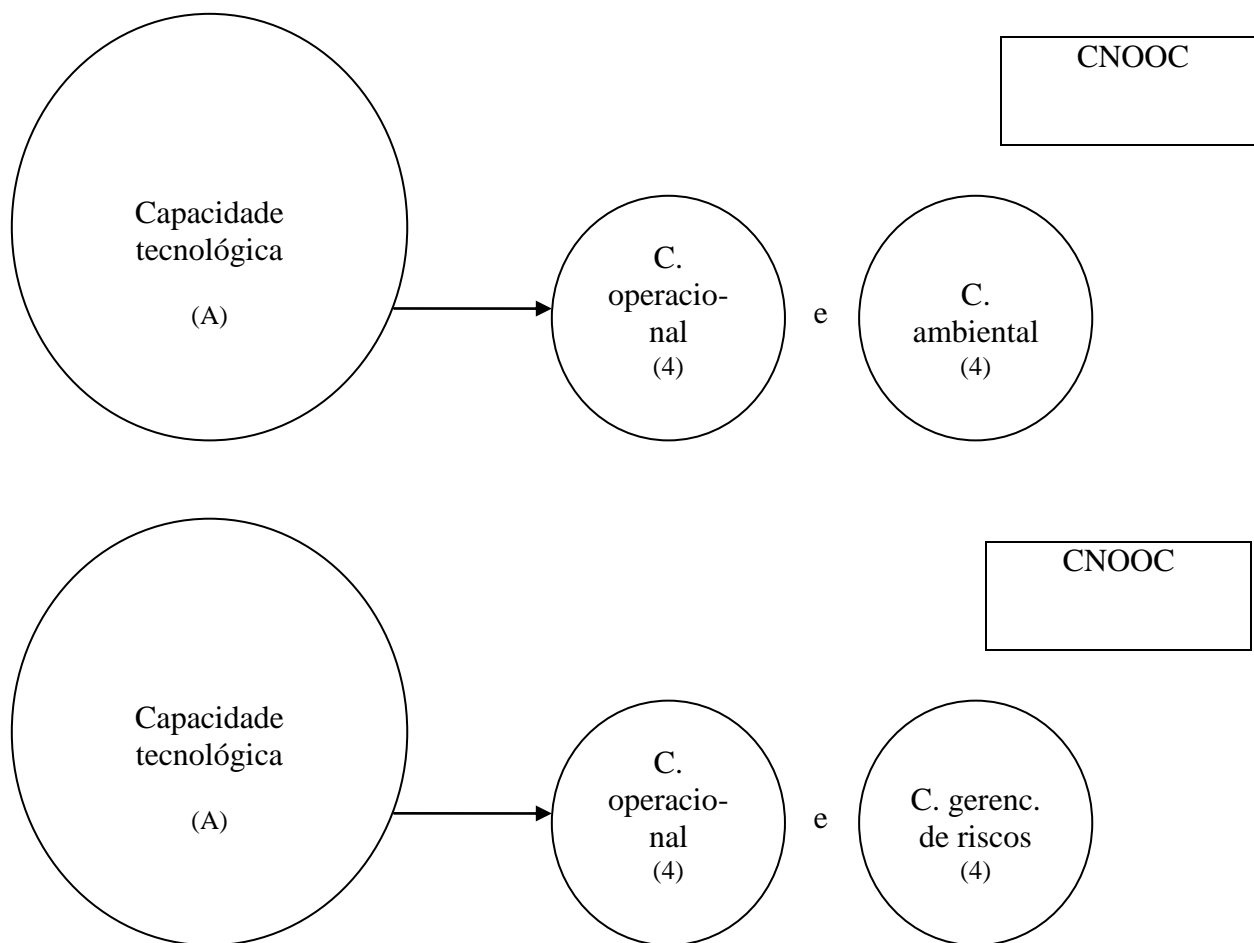


Figura 15. Capacidade tecnológica como suporte simultâneo para duas capacidades

Conforme a Figura 16 na próxima página, a capacidade de rede das empresas Cosmo Oil e PetroChina oferece suporte para a capacidade operacional, com média menção (2).

Conforme a Figura 17 na próxima página há também uma média menção (2) da capacidade de rede da Cosmo Oil como suporte para a capacidade ambiental.

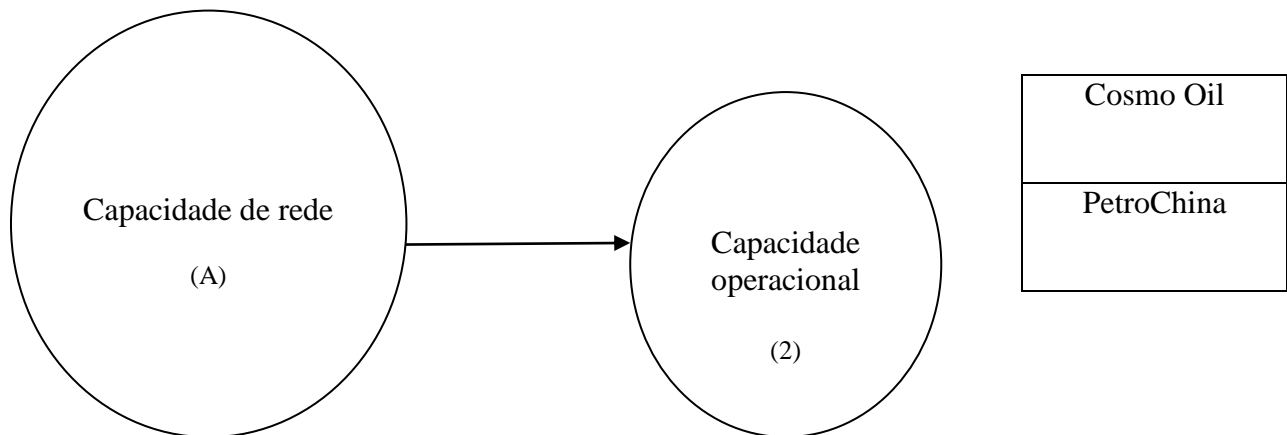


Figura 16. Capacidade de rede como suporte para a capacidade operacional

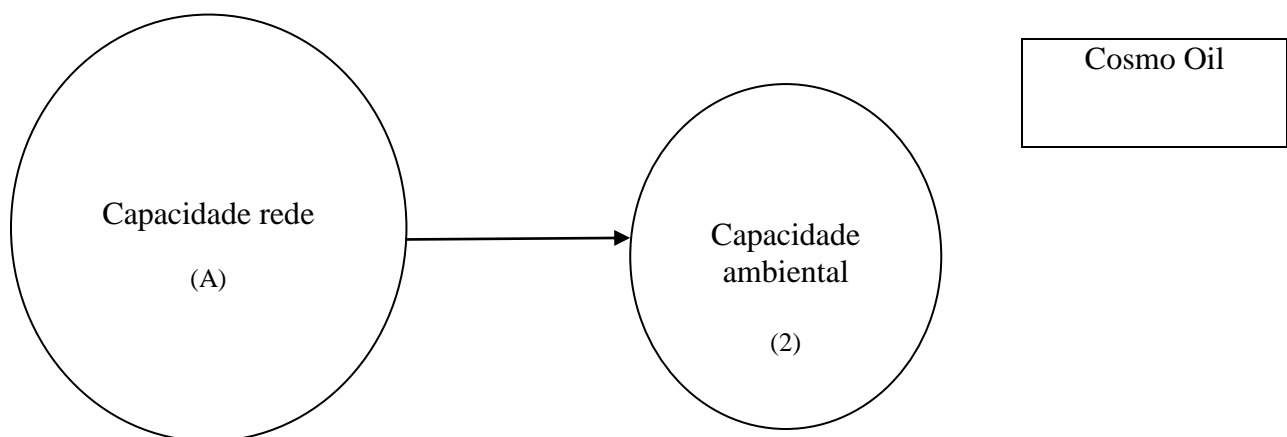


Figura 17. Capacidade de rede como suporte para a capacidade ambiental

Conforme a Figura 18 na próxima página, a capacidade de rede de quase todas as empresas oferece suporte para a capacidade tecnológica, em maior ou menor intensidade. A única empresa que não oferece suporte da rede para a capacidade tecnológica é a CNOOC.

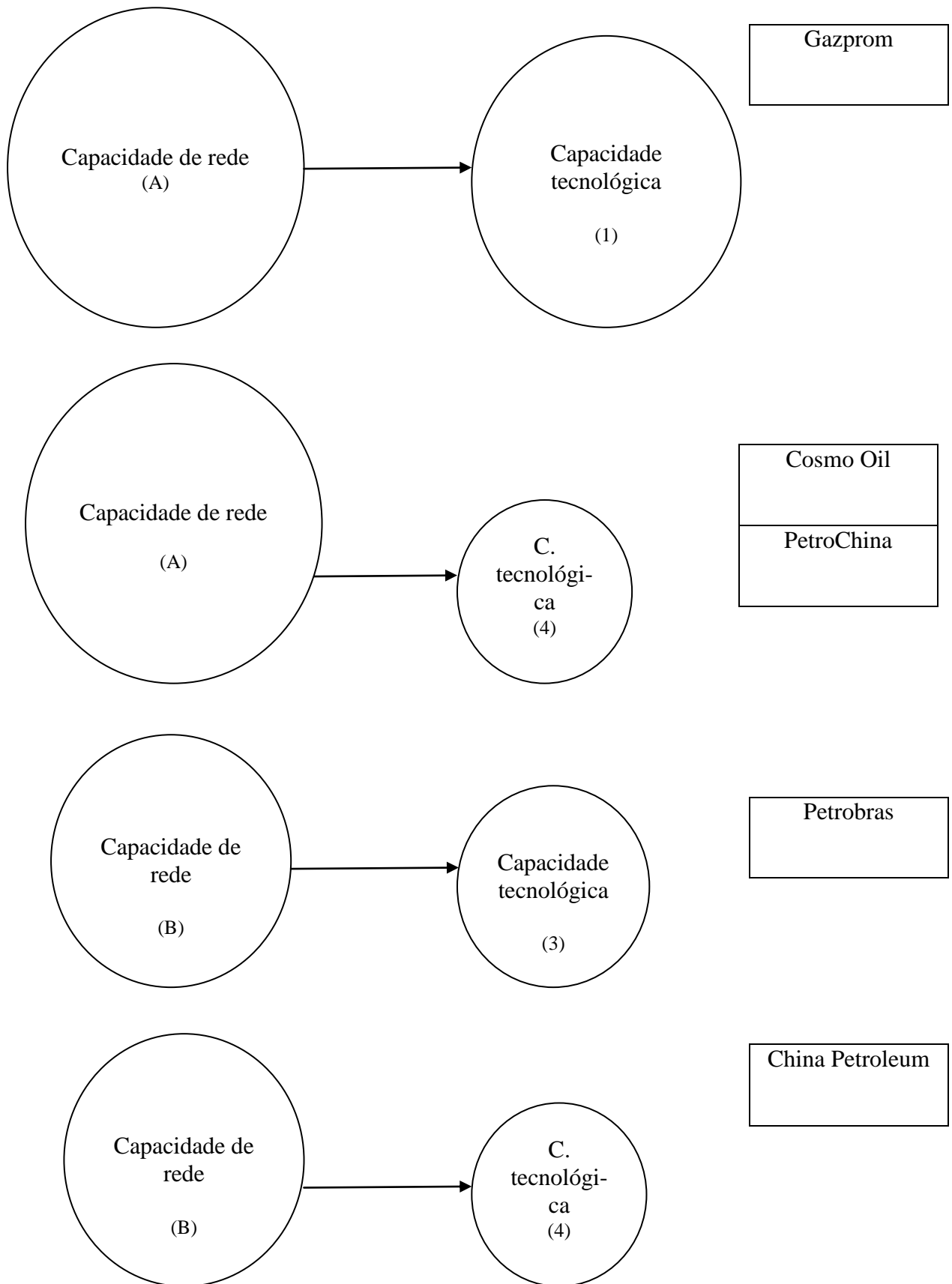


Figura 18. Capacidade de rede como suporte para a capacidade tecnológica

A capacidade de rede da Cosmo Oil, CNOOC e Gazprom oferece suporte para o gerenciamento de *stakeholders*, com média menção (3). Este suporte envolve projetos de causa educacional (Cosmo Oil), social (CNOOC) e cultural (Gazprom). Segue a Figura 19 abaixo:

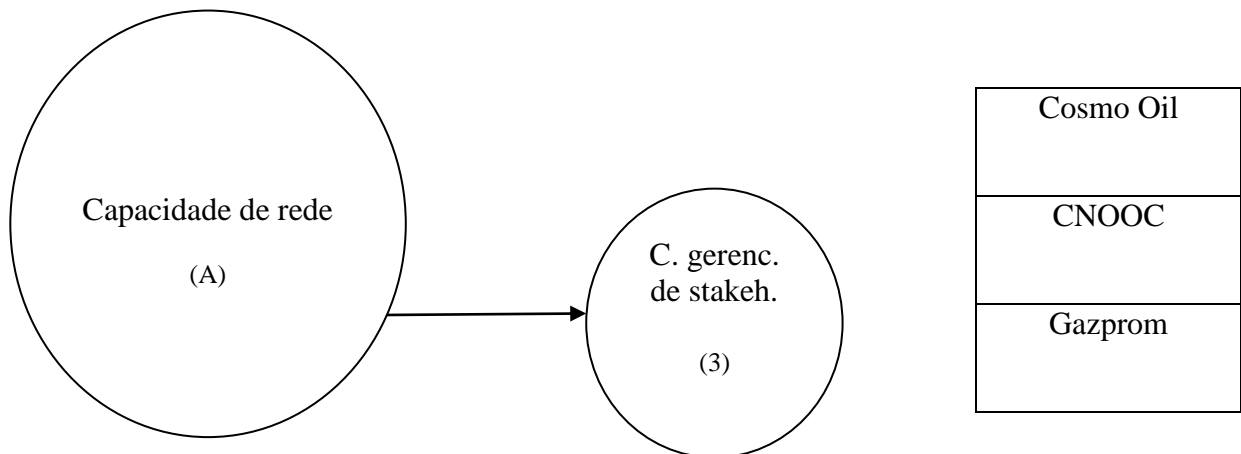
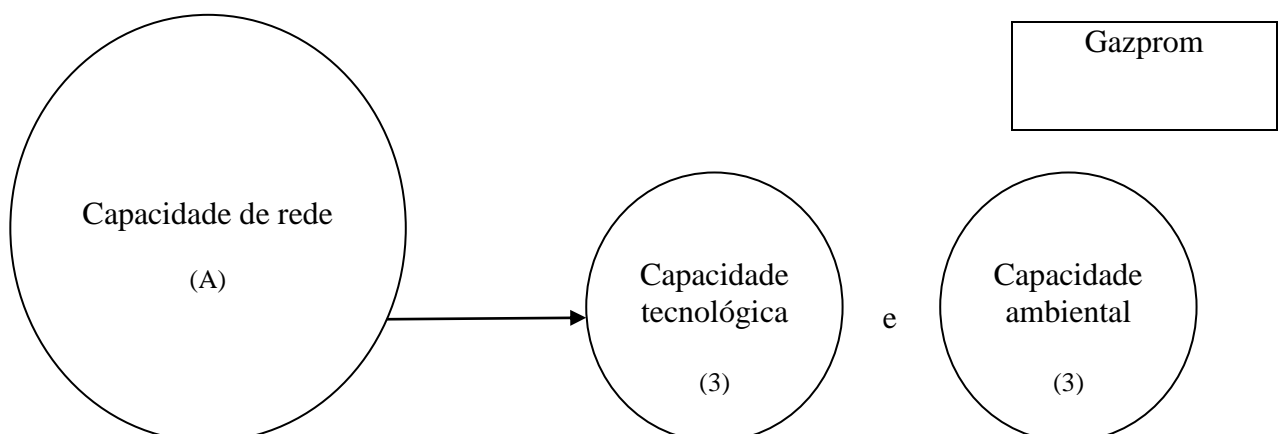


Figura 19. Capacidade de rede como suporte para a capacidade de gerenciamento de *stakeholders*

Conforme a Figura 20 nas páginas 107 e 108, a capacidade de rede funciona como suporte simultâneo para duas capacidades, seja para a capacidade tecnológica e ambiental (Gazprom), seja para a capacidade operacional e de gerenciamento de riscos (CNOOC e Petrobras).

O suporte para capacidade operacional e de gerenciamento de riscos variou de pouca menção (3) com a CNOOC a baixíssima menção (4) com a Petrobras.



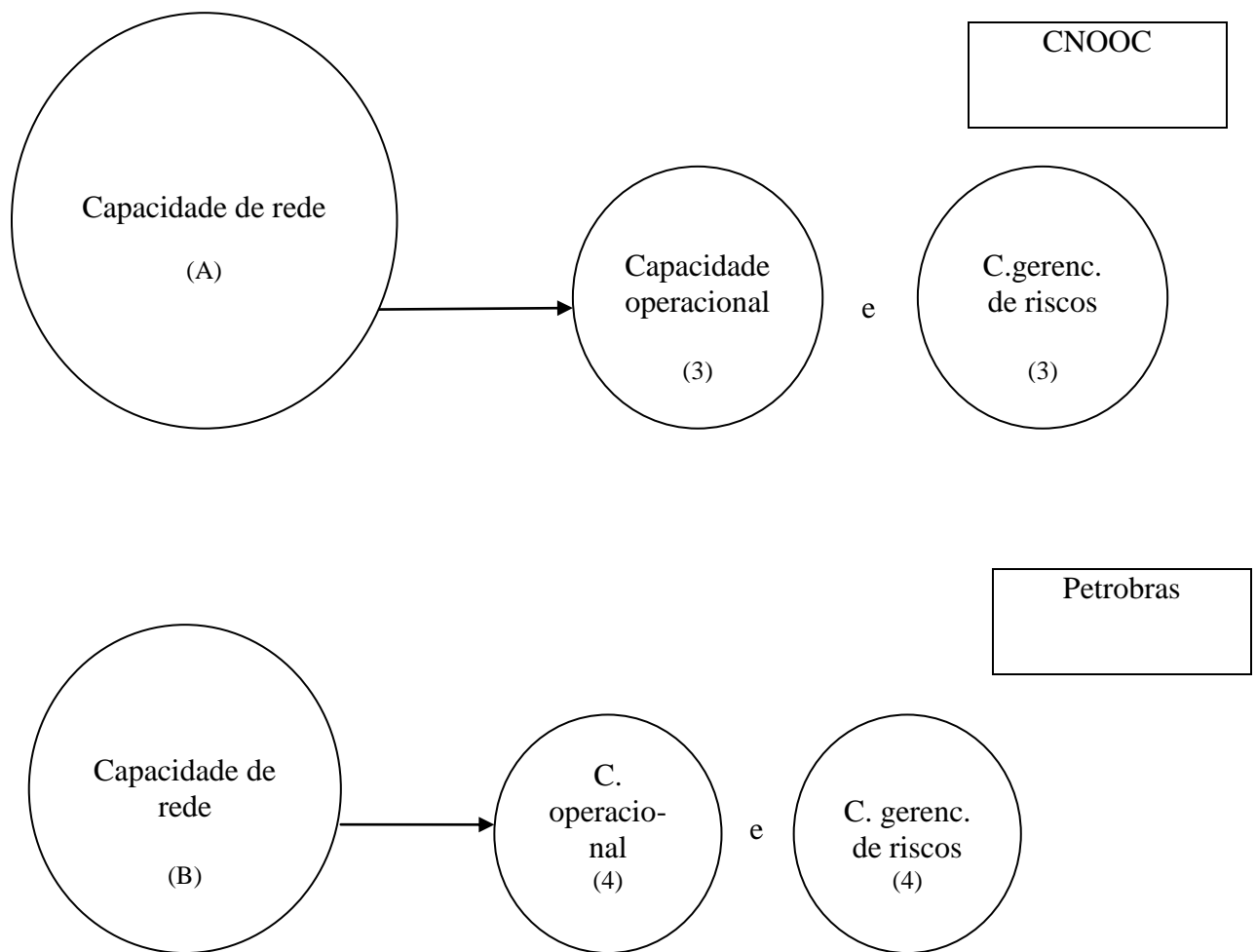


Figura 20. Capacidade de rede como suporte simultâneo para duas capacidades

Esta seção encerra as análises das capacidades de inovação das empresas de O&G. A próxima seção apresentará as conclusões finais das capacidades, as limitações da pesquisa e as proposições para novos estudos.

7 CONCLUSÕES FINAIS

Foram analisadas as capacidades de inovação das 6 empresas de O&G mais eficientes ou que apresentaram maior progresso na eficiência do processo de inovação. As 6 empresas mencionaram todas as capacidades em seus relatórios, porém com intensidades distintas, 4 empresas mencionaram em primeiro lugar a capacidade operacional (China Petroleum, CNOOC, PetroChina e Petrobras) enquanto 2 mencionaram em primeiro lugar a capacidade de rede (Cosmo Oil e Gazprom). As capacidades menos mencionadas nos relatórios foram a capacidade adaptativa (China Petroleum, Gazprom, PetroChina e Petrobras) e a capacidade de marketing (Cosmo Oil e CNOOC).

A capacidade tecnológica de todas as empresas oferece suporte para a capacidade operacional. A definição de capacidade tecnológica utilizada no estudo foi: a capacidade que cria inovações em produtos, processos e serviços. Porém Srivastava, Gnyawali e Hatfield (2015) focalizam a capacidade tecnológica na obtenção de patentes.

As empresas que obtiveram maior número de patentes de 2009 a 2015 foram a China Petroleum, PetroChina e CNOOC, todas chinesas. Apesar da PetroChina ser uma das empresas que mais possuem patentes, a capacidade tecnológica não foi uma das três capacidades mais mencionadas em seus relatórios. A empresa também pouco utiliza a capacidade de rede como suporte para a capacidade tecnológica.

As três empresas possuem como ponto em comum aperfeiçoar a capacidade de inovação local ou independente (Sinopec, 2013; CNOOC, 2014; PetroChina, 2015). No entanto, a China Petroleum enfatiza que realiza a cooperação aberta (Sinopec, 2015), enquanto a CNOOC busca aprender “com colegas experientes da indústria” (CNOOC, 2012). Até que nível a China Petroleum e a PetroChina abrem as fronteiras do ecossistema de inovação para compartilhar conhecimento tecnológico e desenvolver tecnologias em conjunto? Será que a CNOOC mantém sigilo ou realmente não utiliza a capacidade de rede como suporte para a capacidade tecnológica? Destas 3 empresas, apenas a China Petroleum foi 100% eficiente de 2009 a 2015 (Tabela 1).

A capacidade tecnológica é a segunda capacidade mais mencionada pela China Petroleum, CNOOC e Gazprom. A China Petroleum pouco utiliza a capacidade de rede como suporte para a capacidade tecnológica. A CNOOC é a única empresa do estudo que não oferece suporte da capacidade de rede para a capacidade tecnológica.

Em contraponto a estas empresas, a Gazprom é a única que utiliza quase exclusivamente a capacidade de rede como suporte para a capacidade tecnológica, porém seu número de patentes é baixo.

A Cosmo Oil é a única empresa em que a capacidade de rede oferece suporte para a capacidade ambiental, as duas capacidades são as mais mencionadas pela empresa. Assim como a China Petroleum, a Cosmo Oil foi 100% eficiente de 2009 a 2015 (Tabela 1). Estas duas empresas passaram por acidentes, uma decorrente de vazamento de óleo (China Petroleum) e outra devido a um terremoto (Cosmo Oil), porém estes acontecimentos não afetaram os resultados de eficiência do processo de inovação.

As diferenças entre as empresas do mesmo setor são resultado do posicionamento, da trajetória, dos fatores limitadores da trajetória e dos processos de cada empresa. Cada firma desenha sua trajetória tecnológica com base no risco que está propensa a aceitar, na incerteza de resultados e no seu perfil de inovação, neste trajeto há fatores limitadores que permitem a progressão ou regressão de certas capacidades (Teece, Pisano, & Shuen, 1997; Neto & Costa, 2007).

A Petrobras, por exemplo, diz ser pioneira na introdução de novas tecnologias em águas profundas e ultraprofundas, onde estão cerca de 90% das reservas da empresa (Petrobras, 2014). E a Gazprom foca suas inovações na exploração e produção de óleo no desenvolvimento de reservas difíceis de recuperar e reservas não convencionais (Gazprom, 2015). Desta forma, as duas empresas estão propensas a aceitar maiores riscos. A Cosmo Oil é o oposto, foca na exploração e produção de campos de petróleo descobertos, ao invés de procurar intensamente por novos poços de petróleo. De acordo com a empresa, essa estratégia faz reduzir seus custos e riscos (Cosmo Oil, 2015).

As condições ambientais são fatores limitadores das empresas de O&G, pois novas leis e regulamentos foram impostos pelo governo principalmente para redução da emissão de gases nocivos. Estes fatores limitadores permitiram a progressão da capacidade ambiental nas empresas China Petroleum, Cosmo Oil, Gazprom e Petrobras. A capacidade ambiental destas empresas está entre as três mais mencionadas (Neto & Costa, 2007).

No intuito de analisar as capacidades de inovação das empresas de O&G consideradas mais eficientes quanto ao processo de inovação e que estão entre as que mais investiram em P&D no mundo no período de 2009 a 2015 os resultados apresentados no estudo indicam que este objetivo foi atendido.

Para atingir o objetivo geral primeiro foram alcançados os **objetivos específicos**: 1) Identificar as empresas de O&G que estão entre as que mais investiram no setor de 2009 a 2015; 2) Verificar dentre a amostra as empresas mais eficientes.

- 1) As empresas foram: Chevron, China Petroleum, CNOOC, ConocoPhillips, Cosmo Oil, Exxon Mobil, Gazprom, Idemitsu Kosan, PetroChina, Petróleo Brasileiro, Sasol e Statoil.
- 2) As empresas foram: China Petroleum, CNOOC, Cosmo Oil, Gazprom PetroChina e Petróleo Brasileiro.

Com isso, para atingir o objetivo geral, foram analisadas as 7 capacidades de inovação das 6 empresas consideradas mais eficientes: capacidade tecnológica, capacidade operacional, capacidade ambiental, capacidade de gerenciamento, capacidade de marketing, capacidade de rede e capacidade adaptativa.

O estudo contribui para gestores e acadêmicos interessados na área de Gestão da Inovação e O&G que queiram estudar mais a fundo o processo de inovação de empresas que são referência de eficiência.

Como limitação do estudo, não foi possível considerar o número de funcionários voltados para P&D como indicador de entrada na análise quantitativa, pois de 12 empresas apenas 3 apresentaram as informações para todos os anos, enquanto outras 2 apresentam informações apenas para alguns anos. Portanto, a análise foi realizada com 3 indicadores e 12 empresas.

Outra limitação é referente aos indicadores receita líquida e patentes. Não foram considerados os efeitos exógenos sobre a receita líquida, taxa de câmbio, crises econômicas, e variações no mercado em geral. E referente ao segundo indicador, as empresas de O&G podem optar por não patentear, devido às estratégias de sigilo.

Não foram analisados os clientes do ecossistema de inovação, pois as empresas de exploração e produção de O&G não comercializam tecnologias (Stadler, 2011), as tecnologias são subsídio principalmente para as suas atividades operacionais. Desta forma, o estudo focou nos fornecedores e *complementors* das empresas que detinham a capacidade tecnológica como uma das capacidades mais mencionadas.

Para estudos futuros sugere-se considerar mais variáveis na análise quantitativa, desde que acrescente mais DMUs que tenham informações disponíveis. As reservas provadas podem compor uma variável de saída, pois fazem parte dos ativos incorporados das empresas de O&G.

Como preposição para novos estudos, sugere-se elaborar um estudo estruturado sobre as relações das capacidades com a inserção de mais anos de análise. A primeira opção deste estudo é elaborar um modelo de equações estruturais utilizando-se das frequências das capacidades de inovação e a segunda opção é construir uma matriz de dissimilaridade, apresentando as distâncias entre as capacidades.

É possível conduzir um estudo mais aprofundado de cada uma das capacidades em particular. Para acadêmicos e gestores interessados na área de direito ambiental, é possível focar o estudo na capacidade ambiental das empresas de O&G. Também é possível analisar a capacidade de gerenciamento, a mais citada por todas, com maior profundidade a fim de identificar a relação entre esta e as demais capacidades de inovação.

Sugere-se continuar o estudo incluindo a capacidade absorptiva na análise.

Sugere-se para estudos futuros analisar as capacidades de inovação das empresas que não apresentaram progresso na eficiência no índice Malmquist, que foram: Chevron, ConocoPhillips, Exxon Mobil, Idemitsu Kosan, Sasol e Statoil. As capacidades destas empresas podem ser comparadas com as capacidades das empresas analisadas neste estudo.

Esta pesquisa pode ser aplicada em empresas de outros setores que tenham como competência central atividades de Pesquisa e Desenvolvimento e inovação.

Referências

- Adner, R. & Kapoor, R. (2010). Value Creation in Innovation Ecosystems: How the Structure of Technological Interdependence Affects Firm Performance in New Technology Generations. *Strategic Management Journal*, 31, 306-333. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/smj.821>
- Agência Nacional do Petróleo. (2016). *Boletim Anual de Preços*. Recuperado de <http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/Boletim-Anual/Boletim-2016.pdf>
- Ahmed, M. U.; Kristal, M. M. & Pagell, M. (2014). Impact of operational and marketing capabilities on firm performance: Evidence from economic growth and downturns. *International Journal of Production Economics*, 154, 59-71. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.03.025>
- Ahuja, G. & Katila, R. (2001). Technological acquisitions and the Innovation performance of acquiring firms: A longitudinal study. *Strategic Management Journal*, 22 (3), 197-220. doi: 10.1002/smj.157
- Ahuja, G & Lampert, C. M. (2011). Entrepreneurship in the large corporation: a longitudinal study of how established firms create breakthrough inventions. *Strategic Management Journal*, 22 (6-7), 521–543. doi: 10.1002/smj.176
- Almeida, M. R. (2010). *A eficiência do programa de inovação tecnológica em pequena empresa [PIPE]: uma integração da análise envoltória de dados e índice malmquist*. São Paulo. Tese de doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo.
- Alves-Mazzotti, A. J & Gewandsznajder, F. (1998). *O método nas ciências naturais e sociais: pesquisas quantitativas e qualitativas*. São Paulo: Editora Pioneira.
- Amit, R.; Schoemaker, P. J. H. (1993). Strategic assets and organizational rent. *Strategic Management Journal*, 14 (1), 33-46.

- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. Tradução de Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70.
- Barrett, P. & Sexton, M. (2006). Innovation in Small, Project-Based Construction Firms. *British Journal of Management*, 17, 331-346. doi: 10.1111/j.1467-8551.2005.00461.x
- Bauer, M. W. (2004). Análise de conteúdo clássica: uma revisão. In.: Bauer, M. W., & Gaskell, G. *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático* (3ra ed.). Rio de Janeiro: Vozes.
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W.W. (1984). Models for the Estimation of Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30 (9), 1078-1092. doi:10.1287/mnsc.30.9.1078
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17 (1), 99-120.
- Beller, M., Chauvel, A., & Simandoux, P. (1999). The Challenge of North Sea Oil and Gas. *Oil & Gas Science and Technology*, 54 (1), 105-123. doi:10.2516/ogst:1999006
- Bloomberg. (2016). *Cnooc Tops Sinopec as China's Second Biggest Oil Producer*. Recuperado de <https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-03-29/cnooc-overtakes-sinopec-as-china-s-second-biggest-oil-producer>
- Boehm, G. (2008). *Strategic innovation management in global industry networks: The TFT LCD Industry*. Australia. Tese de Doutorado – International Graduate School of Business, Division of Business – University of South Australia, Australia. Recuperado de <http://search.ror.unisa.edu.au/record/9915951886801831>
- Brandenburger, A. M. & Nalebuff, B. J. (1995). The Right Game: Use Game Theory to Shape Strategy. *Harvard Business Review*, p. 57-81.
- Cavendish Group. (2014). Tecnologia de Petróleo & Gás. *O futuro do petróleo e gás: A cara do futuro*. Recuperado de <http://www.oilandgastechnology.net/emag/subbra/BOG25/index.php>

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444. doi: 10.1016/0377-2217(78)90138-8

Chen, Y. & Ali, A. I. (2004). DEA Malmquist productivity measure: New insights with an application to computer industry. *European Journal of Operational Research*, 159, 239-249.

Chevron. (2017a). *History*. Recuperado de <https://www.chevron.com/about/history>

Chevron. (2017b). *Chevron pede autorização para suspender temporariamente operações no Campo Frade*. Recuperado de <https://www.chevron.com.br/noticias/noticia.aspx?id=35ac26f9-417b-439b-ae53-fd842073b49c>

Chiu, Y.H., Huang, C.W., & Chen, Y.C. (2012). The R&D value-chain efficiency measurement for high-tech industries in China. *Asia Pacific Journal Management*, 29, 989-1006. doi: 10.1007/s10490-010-9219-3

Choi, S. B., & Williams, C. (2014). The impact of innovation intensity, scope and spillovers on sales growth in Chinese firms. *Asia Pacific Journal*, 31 (1), 25-46. doi: 10.1007/s10490-012-9329-1

Chun, D., Chung, Y., & Bang, S. (2015). Impact of firm size and industry type on R&D efficiency throughout innovation and commercialisation stages: evidence from Korean manufacturing firms. *Technology Analysis & Strategic Management*, 27 (8), 895-909. doi:10.1080/09537325.2015.1024645

Cnooc. (2009 a 2015). *Annual Report 2009 a 2015*. Recuperado de <http://www.cnooc.com/col/col7511/index.html>

Cnooc. (2005). *Company Profile*. Recuperado de <http://www.cnooc.com/col/col7261/index.html>

- Cnooc. (2014). *Our History*. Recuperado de <http://www.cnooc.com.cn/col/col6171/index.html>
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35 (1), 128-152. doi: 10.2307/2393553
- Collis, D. J. (1994). Research note: how valuable are organizational capabilities? *Strategic Management Journal*, 15, 143-152. doi: 10.1002/smj.4250150910
- ConocoPhillips. (2017a). *Our history*. Recuperado de <http://www.conocophillips.com/who-we-are/our-legacy/history/Pages/1909-1875.aspx>
- ConocoPhillips. (2017b). *What we do*. Recuperado de <http://www.conocophillips.com/what-we-do/Pages/default.aspx>
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2007). *Data Envelopment Analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software*. New York, Springer.
- Cosmo Oil. (2010 a 2016). *Annual Report 2010 a 2016*. Recuperado de <https://ceh.cosmo-oil.co.jp/eng/ir/annual/index.html#2015>
- Cosmo Oil. (2017). *Corporate History*. Recuperado de <http://ceh.cosmo-oil.co.jp/eng/company/history.html>
- Creswell, J. W. (2007). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto* (2nd ed.). Porto Alegre: Artmed.
- Cruz, C. H. de B. (2010). Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil: desafios para o período 2011 a 2015. *Revista Interesse Nacional*, 3 (10). <http://interess nacional.com/index.php/edicoes-revista/ciencia-tecnologia-e-inovacao-no-brasil-desafios-para-o-periodo-2011-a-2015/>

- Day, G. S. The capabilities of market-driven organizations. *Journal of Marketing*, 58 (4), 37-52. doi: 10.2307/1251915
- Dutta, S., Narasimhan, O., & Rajiv, S. (1999). Success in High-Technology Markets: Is Marketing Capability Critical? *Marketing Science*, 18 (4), 547-568. doi: 10.1287/mksc.18.4.547
- Dutta, S., Narasimhan, O., & Rajiv, S. (2005). Conceptualizing and measuring capabilities: methodology and empirical application. *Strategic Management Journal*, 26, 277-285. doi: 10.1002/smj.442
- European Commission. (2010 a 2016). *EU Industrial R&D Investment Scoreboard*. Recuperado de <http://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard.html>
- Empresa de Pesquisa Energética. (2016). *Boletim de Conjuntura da Indústria de Petróleo*. Recuperado de http://www.epe.gov.br/Petroleo/Documents/Boletim%20de%20Conjuntura%20da%20Ind%C3%BAstria%20de%20Petr%C3%B3leo/Boletim%20de%20Conjuntura%20da%20Ind%C3%BAstria%20de%20Petr%C3%B3leo_N1_29dez16.pdf
- Energy Information Administration. (2017a). *Oil Prices and Outlook*. Recuperado de https://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=oil_prices
- Energy Information Administration. (2017b). *Short-Term Energy Outlook*. Recuperado de <https://www.eia.gov/outlooks/steo/>
- Ernst & Young. (2016). *US oil and gas reserves study*. Recuperado de [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-us-oil-and-gas-reserves-study-2016/\\$FILE/ey-us-oil-and-gas-reserves-study-2016.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-us-oil-and-gas-reserves-study-2016/$FILE/ey-us-oil-and-gas-reserves-study-2016.pdf)
- Esser, F. C., & Hollanders, H. (2007). *Measuring innovation efficiency*. Pro Inno Europe, INNO Metrics. Recuperado de http://www.pedz.uni-mannheim.de/daten/edz-h/gdb/07/eis_2007_Innovation_efficiency.pdf.

- Exame. (2016). *Refinaria de US\$ 24 bi na China vê grande futuro no plástico*. Recuperado de <http://exame.abril.com.br/negocios/refinaria-de-us-24-bi-na-china-ve-grande-futuro-no-plastico/>
- ExxonMobil. (2016). *The Outlook for Energy: A View to 2040*. Recuperado de <http://cdn.exxonmobil.com/~media/global/files/outlook-for-energy/2016/2016-outlook-for-energy.pdf>
- ExxonMobil. (2017). *Our history*. Recuperado de <http://corporate.exxonmobil.com/en/company/about-us/history/overview>
- Forbes. (2015). *The World's Biggest Oil and Gas Companies-2015*. Recuperado de <https://www.forbes.com/sites/christopherhelman/2015/03/19/the-worlds-biggest-oil-and-gas-companies/#4e1466b21da1>
- Forbes. (2016a). *The World's Biggest Public Companies: Chevron*. Recuperado de <http://www.forbes.com/companies/chevron/>
- Forbes. (2016b). *The World's Biggest Public Companies*. Recuperado de <http://www.forbes.com/global2000/>
- Forbes. (2016c). *The World's Largest Oil and Gas Companies 2016: Exxon Is Still King*. Recuperado de <http://www.forbes.com/sites/laurengensler/2016/05/26/global-2000-worlds-largest-oil-and-gas-companies/#731d779d18d9>
- Fortune. (2015). *China's Global 500 companies are bigger than ever – and mostly state-owned*. Recuperado de <http://fortune.com/2015/07/22/china-global-500-government-owned/>
- Fortune. (2016). *Fortune Global 500*. Recuperado de <http://beta.fortune.com/global500/2016>
- Galende, J., & De La Fuente, J. M. (2003). Internal factors determining a firm's innovative behaviour. *Research Policy*, 32 (5), 715-736. doi:10.1016/S0048-7333(02)00082-3

Gazprom. (2009 a 2015). *Annual Report 2009 a 2015*. Recuperado de <http://www.gazprom.com/investors/disclosure/reports/2009/>

Gazprom. (2017a). *Company history in brief*. Recuperado de <http://www.gazprom.com/about/history/company/>

Gazprom. (2017b). *Investors/Shares*. Recuperado de <http://www.gazprom.com/investors/stock/>

Gil, A.C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas.

Godoy, A. S. (1995). Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de Empresas*, 35 (3), 20-29.

Griliches, Z. (1987). R&D and productivity: Measurement Issues and Econometric Results. *Science*, 237 (4810), 31-35. doi:10.1126/science.237.4810.31

Guan, J., & Chen, K. (2012). Modeling the relative efficiency of national innovation systems. *Research Policy*, 41 (1), 102-115. doi:10.1016/j.respol.2011.07.001

Guan, J., Zuo, K., Chen, K., & Yam, R. (2016). Does country-level R&D efficiency benefit from the collaboration network structure? *Research Policy*, 45 (4), 770-784. doi: 10.1016/j.respol.2016.01.003

Hagedoorn, J., & Cloudt, M. (2003). Measuring innovative performance: is there an advantage in using multiple indicators? *Research Policy*, 32 (8), 1365-1379. doi:10.1016/S0048-7333(02)00137-3

Hashimoto, A. & Haneda, S. (2008). Measuring the change in R&D efficiency of the Japanese pharmaceutical industry. *Research Policy*, 37 (10), 1829-1836. doi: 10.1016/j.respol.2008.08.004

- Hong, J., Hong, S., Wang, L., Xu, Y., & Zhao, D. (2015). Government grants, private R&D funding and innovation efficiency in transition economy. *Technology Analysis & Strategic Management*, 27(9), 1068-1096. doi:10.1080/09537325.2015.1060310
- Huergo, E. & Moreno, L. (2011). Does history matter for the relationship between R&D, innovation, and productivity? *Industrial and Corporate Change*, 20 (5), 1335-1358. doi:10.1093/icc/dtr019
- Idemitsu Kosan. (2017a). *History*. Recuperado de <http://www.idemitsu.com/company/history/index.html>
- Idemitsu Kosan. (2017b). *Overview*. Recuperado de <http://www.idemitsu.com/company/profile/index.html>
- International Energy Agency. (2016). *World Energy Outlook 2016*. Recuperado de <http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2016/>.
- Ireland, R. D., Hitt, M. A., & Vaidyanath, D. (2002). Alliance management as a source of competitive advantage. *Journal of Management*, 28 (3), 413-446. doi: 10.1177/014920630202800308
- Jacobsson, S., Oskarsson, C., & Philipson, J. (1996). Indicators of technological activities – comparing educational, patent and R&D statistics in the case of Sweden. *Research Policy*, 25 (4), 573-585. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333\(95\)00855-1](http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333(95)00855-1)
- Jaramillo, H.; Lugones, G., & Salazar, M. (2011). *Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe: Manual de Bogotá*. Colciencias/OCYT.
- Koslosky, M. A. N., Speroni, R. de M., & Gauthier, O. (2015). Ecosistemas de inovação: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Espacios*, 36 (3), 13-31.
- Kostopoulos, K., Papalexandris, A., Papachroni, M., & Ioannou, G. (2011). Absorptive capacity, innovation, and financial performance. *Journal of Business Research*, 64 (12), 1335-1343. doi:10.1016/j.jbusres.2010.12.005

- Krasnikov, A., & Jayachandran, S. (2008). The relative impact of marketing, research-and-development, and operations capabilities on firm performance. *Journal of Marketing*, 72, 1–11. doi:10.1509/jmkg.72.4.1
- Lampe, H. W., & Hilgers, D. (2015). Trajectories of efficiency measurement: A bibliometric analysis of DEA and SFA. *European Journal of Operational Research*, 240 (1), 1-21. doi:10.1016/j.ejor.2014.04.041
- Lawson, B., & Samson, D. (2001). Developing innovation capability in organizations: a dynamic capabilities approach. *International Journal of Innovation Management*, 5 (3), 377-400. doi: 10.1142/S1363919601000427
- Li, Y., Zhang, Y., & Zheng, S. (2016). Social capital, portfolio management capability and exploratory innovation: evidence from China. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 31 (6), 794-807. doi:10.1108/JBIM-09-2012-0166
- Lima, M. F. da C., & Silva, M. A. (2012). Inovação em petróleo e gás no Brasil: a parceria Cenpes-Petrobras e Coppe-UFRJ. *Revista Sociedade e Estado*, 27 (1), 97-115. doi: 10.1590/S0102-69922012000100007
- Liu, X., Huang, Q., Dou, J., & Zhao, X. (2017). The impact of informal social interaction on innovation capability in the context of buyer-supplier dyads. *Journal of Business Research*, 78, 314-322. doi:10.1016/j.jbusres.2016.12.027
- Lucena, A., & Roper, S. (2016). Absorptive Capacity and Ambidexterity in R&D: Linking Technology Alliance Diversity and Firm Innovation. *European Management Review*, 13, 159-178. doi:10.1111/emre.12074
- Meirelles, D. S., & Camargo, A. A. B. (2014). Capacidades Dinâmicas: O que são e como identificá-las? *Revista de Administração Contemporânea*, 18 (3), 41-64. doi: 10.1590/1982-789rac20141289
- Meyers, S. L. (2015). O novo Czar: a ascensão e o reinado de Vladimir Putin. Tradução de Lumir Nahodil e João Quina Edições. São Paulo: Edições 70. Recuperado de <https://books.google.com.br/books?id=TE2bDQAAQBAJ&pg=PT389&lpg=PT389&dq=A+Gazprom+%C3%A9+privatizada?&source=bl&ots=gvfdbNxcI7&sig=BgpwO124zIQ>

G03I64iSj3vvxcLw&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwjI3ZudwMrRAhWBkpAKHXFEDBoQ6AEIUzAH#v=onepage&q=A%20Gazprom%20%C3%A9%20privatizada%3F&f=false

Miller, J. G., & Roth, A. V. (1994). A taxonomy of manufacturing strategies. *Management Science*, 40 (3), 285–304. doi: 10.1287/mnsc.40.3.285

Mintzberg, H., Ahlstrand, B., & Lampel J. (2010). *Safári de estratégia: um roteiro pela selva do planejamento estratégico*. Porto Alegre: Bookman.

Möller, K. K., & Halinen, A. (1999). Business Relationships and Networks: Managerial Challenge of Network Era. *Industrial Marketing Management*, 28, 413- 427.

Nambisan, S., & Baron, R. A. (2013). Entrepreneurship in Innovation Ecosystems: Entrepreneurs' Self-Regulatory Processes and Their Implications for New Venture Success. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 37 (5), 1071-1097. doi:10.1111/j.1540-6520.2012.00519.x

Neto, J. B. O., & Costa, A. J. D. (2007). A Petrobrás e a exploração de Petróleo Offshore no Brasil: um approach evolucionário. *Revista Brasileira de Economia*, 61 (1), 95-109. doi: 10.1590/S0034-71402007000100006

Oil & Gas Technology. (2015). *Shale technology – the new ‘Swing’ producer that set global oil prices?* Recuperado de http://www.oilandgastechology.net/upstream-news/shale-technology-new-%E2%80%98swing%E2%80%99-producer-sets-global-oil-prices?utm_source=Maileon&utm_medium=email&utm_campaign=OGT_WNL_2015_Week34&utm_content=http%3A%2F%2Fwww.oilandgastechology.net%2Fupstream-news%2Fshale-technology-new-%E2%80%98swing%E2%80%99-producer-sets-global-oil-prices

Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (1997). *Manual de Oslo: proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica*. Traduzido pela FINEP em 2004. Recuperado de http://download.finep.gov.br/imprensa/manual_de_oslo.pdf

Organization of the Petroleum Exporting Countries. (2013). *I need to know: An Introduction to the Oil Industry & OPEC*. Recuperado de http://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/ChildrenBook2013.pdf

Organization of the Petroleum Exporting Countries. (2016). *World Oil Outlook 2016*. Recuperado de http://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/WOO%202016.pdf

PennEnergy. (2015). *1st U.S. tar sands mine set to open for business in Utah*. Recuperado de <http://www.pennenergy.com/articles/pennenergy/2015/08/1st-u-s-tar-sands-mine-set-to-open-for-business-in-u-s.html?cmpid=EnlDailyPetroAugust242015&eid=290986633&bid=1158515>

Petrobras. (2009 a 2015). *Relatório Anual 2009 a 2015*. Recuperado de <http://www.investidorpetrobras.com.br/pt/relatorios-anuais/relatorio-de-administracao>

Petrobras. (2017a). *Nossa História: Viaje 50 anos no tempo e conheça a Petrobras*. Recuperado de <http://www.petrobras.com/pt/quem-somos/nossa-historia/>

Petrobras. (2017b). *Quem Somos: Atividades*. Recuperado de <http://www.petrobras.com/pt/quem-somos/atividades/>

PetroChina. (2009 a 2015). *Annual Report 2009 a 2015*. Recuperado de http://www.petrochina.com.cn/ptr/ndbg/dqbg_list.shtml

PetroChina. (2015a). *About PetroChina: Company Profile*. Recuperado de http://www.PetroChina.com.cn/ptr/gsjj/gsjs_common.shtml

PetroChina. (2015b). *About PetroChina: Core Business*. Recuperado de <http://www.PetroChina.com.cn/ptr/zyyw/zyyw.shtml>

Pimentel, A. (2001). O método da análise documental: seu uso numa pesquisa historiográfica. *Cadernos de Pesquisa*, 114, 179-195.

- Porter, M. (2004). *Estratégia Competitiva: Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência* (2nd ed.) Rio de Janeiro: Campus.
- PricewaterhouseCoopers. (2013). *Gateway to growth: innovation in the oil and gas industry*. Recuperado de <https://www.pwc.com/gx/en/oil-gas-energy/publications/pdfs/pwc-gateway-to-growth-innovation-in-the-oil-and-gas-industry.pdf>
- PricewaterhouseCoopers. (2016). *Oil and Gas Trends: Tumbling oil prices are bad enough, but are you prepared for a future that limits fossil fuels?* Recuperado de <http://www.strategyand.pwc.com/perspectives/2016-oil-and-gas-trends>
- Queiroz, Odeon Rodrigues de. (2009). *O impacto do crescimento de gastos em P&D na taxa de crescimento dos lucros das empresas de acordo com o modelo OJ: um estudo no mercado de capitais brasileiro*. Dissertação. Fucap. Recuperado de http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=177031
- Reuters. (2016). *Exclusive: Oil majors join forces in climate push with renewable energy fund*. Recuperado de <http://www.reuters.com/article/us-oil-climatechange-idUSKBN12X0WA>
- Reuters. (2017a). *Oil drops to lowest since November as U.S. inventories swell*. Recuperado de <http://www.reuters.com/article/us-global-oil-idUSKBN16T03H>
- Reuters. (2017b). *OPEC, non-OPEC set for new oil cut, eye longer duration*. Recuperado de <http://www.reuters.com/article/us-opec-oil-idUSKBN18K0W9>
- Revilla, E., Sarkis, J., & Modrego, A. (2003). Evaluating Performance of Public-Private Research Collaborations: A DEA analysis. *The Journal of the Operational Research Society*, 54 (2), 165-174. doi:10.1057/palgrave.jors.2601524
- Richard, P. J., Devinney, T. M., Yip, G. S., & Johnson, G. (2009). Measuring organizational performance: Towards methodological best practice. *Journal of Management*, 35 (3), 718–804. doi: 10.1177/0149206308330560

- Roberson, Q., Holmes IV, O., & Perry, J. L. (2017). Transforming research on diversity and firm performance: A dynamic capabilities perspective. *Academy of Management Annals*, 11, (1), 189-216. doi:10.5465/annals.2014.0019
- Rothwell, R. (1994). Towards the Fifth-generation Innovation Process. *International Market Review*. 11 (1), 7-31. doi:10.1108/02651339410057491
- Sasol. (2017a). *Historical Milestones*. Recuperado de <http://www.sasol.com/about-sasol/company-profile/historical-milestones>
- Sasol. (2017b). *Overview*. Recuperado de <http://www.sasol.com/products/overview>
- Saunila, M., Makimatiila, M., & Salminen, J. (2014). Matrix structure for supporting organizational innovation capability. *International Journal of Business Innovation and Research*, 8 (1). doi: <http://10.1504/IJBIR.2014.058044>
- Saurin, V., Lopes, A. L. M, Costa Junior, N.C.A., & Gonçalves, C.A. (2013). Medidas de eficiência e retorno de investimento: um estudo nas distribuidoras de energia elétrica brasileiras com base em data envelopment analysis, índice de Malmquist e ROI. *Revista Administração Santa Maria*, 6 (1), 25-38. doi:10.5902/198346597845
- Schreiner, M., Kale, P., & Corsten, D. (2009). What really is alliance management capability and how does it impact alliance outcomes and success? *Strategic Management Journal*, 30, 1395-1419. doi: 10.1002/smj.790
- Sharma, S., & Thomas, V. J. (2007). Inter-country R&D efficiency analysis: An application of data envelopment analysis. *Scientometrics*, 76 (3), 483-501. doi: <http://10.1007/s11192-007-1896-4>
- Silva, E. L. da, & Menezes, E. M. (2001). *Metodologia da Pesquisa e Elaboração da Dissertação*. Florianópolis: Universidade de Santa Catarina (3ra ed.).

Sinopec Corporation. (2009 a 2015). *Annual Report 2009 a 2015*. Recuperado de http://www.sinopec.com/listco/En/investor_centre/reports/annual_report/

Sinopec Corporation. (2014). *Our company*. Recuperado de http://english.sinopec.com/about_sinopec/our_company/20100328/8532.shtml

Sinopec Corporation. (2015). *Annual Report 2015*. Recuperado de <http://www.sinopec.com/listco/en/Resource/Pdf/AnnualReport2015en.pdf>

Siqueira, A. C. O., Mariano, S. R. H., & Moraes, J. (2014). Supporting Innovation Ecosystems with Microfinance: Evidence from Brazil and Implications for Social Entrepreneurship. *Journal of Social Entrepreneurship*, 5 (3), 318-338.

Srivastava, M. K, Gnyawali, D. R, & Hatfield, D. E. (2015). Behavioral implications of absorptive capacity: The role of technological effort and technological capability in leveraging alliance network technological resources. *Technological Forecasting & Social Change*, 92, 346- 358.

Souza, M. G. Z. N. (2012). *Avaliação de Eficiência Energética usando Análise Envoltória de Dados: Aplicação aos Países em Desenvolvimento*. Tese de doutorado- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.

Stabell, C. B. & Fjeldstad, O. D. (1998). Configuring Value for Competitive Advantage: on Chains, Shops and Networks. *Strategic Management Journal*, 19 (5), 413-437. doi: 10.1002/(SICI)1097-0266(199805)19:5<413::AID-SMJ946>3.0.CO;2-C

Stadler, C. (2011). Process Innovation and Integration in Process-Oriented Settings: The Case of the Oil Industry. *The Journal of Product Innovation Management*, 28 (S1), 44-62, doi: 10.1111/j.1540-5885.2011.00860.x

Statoil. (2013). *Statoil Annual Report on Form*. Recuperado de https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1140625/000114062514000022/sto_20-f13.htm

Statoil. (2017a). *About us*. Recuperado de <https://www.statoil.com/en/about-us.html>

- Statoil. (2017b). *What we do*. Recuperado de <https://www.statoil.com/en/what-we-do.html#exploration>
- Sun, P. Y. T., & Anderson, M. H. (2010). An Examination of the Relationship Between Absorptive Capacity and Organizational Learning, and a Proposed Integration. *International Journal of Management Reviews*, 12 (2), 130–150. doi: <http://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2008.00256.x>
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 18 (7), 509-533, 1997. doi: 10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7<509::AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z
- Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28 (13), 1319-1350. doi:10.1002/smj.640
- Teece, D. J. (2014). The Foundations Of Enterprise Performance: Dynamic And Ordinary Capabilities In An (Economic) Theory Of Firms. *Academy of Management Perspectives*. 28 (4), 328–352. doi:10.5465/amp.2013.0116
- Valladares, P. S. D. de A., Vasconcellos, M. A. de, & Serio, L. C. Di. (2014). Capacidade de inovação: Revisão Sistemática da Literatura. *Revista de Administração Contemporânea*, Rio de Janeiro. 18 (5), 598-626. doi: 10.1590/1982-7849rac20141210
- Varrichio, P., Diogenes, D., Jorge, A., & Garnica, L. (2012). Collaborative Networks and sustainable business: a case study in the Brazilian System of Innovation. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 52, 90-99.
- Vorhies, D. W., & Harker, M. (2000). The Capabilities and Performance Advantages of Market-Driven Firms: An Empirical Investigation. *Australian Journal of Management*, 25 (2), 145- 173. doi: 10.1177/031289620002500203
- Vorhies, D. W., & Morgan, N. A. (2005). Benchmarking marketing capabilities for sustainable competitive advantage. *Journal of Marketing*, 69, 80-94. doi: 10.1509/jmkg.69.1.80.55505

- Wang, C. L., & Ahmed, P. K. (2007). Dynamic capabilities: A review and research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 9 (1), 31–51. doi:10.1111/j.1468-2370.2007.00201.x
- Weil, H. B., Sabhlok, V. P., & Cooney, C. L. (2014). The dynamics of innovation ecosystems: A case study of the US biofuel market. *Energy Strategy Reviews*, 3, 88-99. doi: https:10.1016/j.esr.2014.07.005
- Wu, P.C., Huang, T.H., & Pan, S.C. (2014). Country performance evaluation: The DEA Model Approach. *Social Indicators Research*, 118 (2), 835-849. doi: 10.1007/s11205-013-0443-3
- Zawislak, P. A. (2008). *Contribuições para uma medida geral de inovação*. XXXII ANPAD, Rio de Janeiro.
- Zawislak, P. A, Tello Gamarra, J, Alves, A. C, Barbieux, D., & Reichert, F. M. (2014). The different innovation capabilities of the firm: Further remarks upon the Brazilian experience. *Journal of Innovation Economics & Management*, 1 (13), 129-150. doi: 10.3917/jie.013.0129
- Zahra, S.A., & George, G. (2002). Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension. *The Academy of Management Review*, 27 (2), 185-203. doi: 10.5465/AMR.2002.6587995

APÊNDICE A
Tabelas de dados das empresas da pesquisa 2009 a 2015

Tabela 4
Inputs e Outputs 2009

DMUs	P&D (€ milhões) <i>INPUT 1</i>	Receita Líquida (€ milhões) <i>OUTPUT 1</i>	Patentes na DII <i>OUTPUT 2</i>
Chevron	420,26	116.670,35	210
China Petroleum	389,58	137.316,19	780
CNOOC	55,05	10.739,35	68
ConocoPhillips	132,42	104.082,79	50
Cosmo Oil	28,92	25.665,69	83
Exxon Mobil	731,80	210.129,58	422
Gazprom	655,82	68.768,42	47
Idemitsu Kosan	124,38	28.437,82	428
PetroChina	1.009,36	104.057,65	21
Petróleo Brasileiro	474,62	64.027,84	76
Sasol	87,27	13.045,93	32
Statoil	250,11	55.775,15	34

Tabela 5
Inputs e Outputs 2010

DMUs	P&D (€ milhões) <i>INPUT 1</i>	Receita Líquida (€ milhões) <i>OUTPUT 1</i>	Patentes na DII <i>OUTPUT 2</i>
Chevron	392,09	147.740,24	193
China Petroleum	546,94	216.422,55	846
CNOOC	93,15	20.707,29	95
ConocoPhillips	171,45	141.212,62	89
Cosmo Oil	33,61	24.008,36	57
Exxon Mobil	754,36	275.897,61	361
Gazprom	589,92	87.836,74	69
Idemitsu Kosan	148,90	28.605,40	336
PetroChina	1339,36	165.770,35	19
Petróleo Brasileiro	740,20	89.488,85	73
Sasol	102,31	13.775,34	20
Statoil	262,27	67.550,80	48

Tabela 6
Inputs e Outputs 2011

DMUs	P&D (€ milhões) <i>INPUT 1</i>	Receita Líquida (€ milhões) <i>OUTPUT 1</i>	Patentes na DII <i>OUTPUT 2</i>
Chevron	484,58	188.864	163
China Petroleum	596,36	278.902	1.951
CNOOC	104,26	29.554	153
ConocoPhillips	206,35	189.206	113
Cosmo Oil	37,70	30.924	45
Exxon Mobil	806,86	360.947	407
Gazprom	643,01	111.379	94
Idemitsu Kosan	149,03	42.863	269
PetroChina	1.622,03	245.788	53
Petróleo Brasileiro	1.149,64	101.524	49
Sasol	104,40	13.519	12
Statoil	283,36	83.298	46

Tabela 7
Inputs e Outputs 2012

DMUs	P&D (€ milhões) <i>INPUT 1</i>	Receita Líquida (€ milhões) <i>OUTPUT 1</i>	Patentes na DII <i>OUTPUT 2</i>
Chevron	491,13	175.000	255
China Petroleum	703,98	307.000	3.126
CNOOC	171,12	29.840	211
ConocoPhillips	167,50	43.934	136
Cosmo Oil	32,97	27.731	50
Exxon Mobil	789,75	354.000	421
Gazprom	493,24	119.000	157
Idemitsu Kosan	129,05	38.309	248
PetroChina	1.741,64	265.000	107
Petróleo Brasileiro	936,41	104.000	61
Sasol	112,07	15.107	27
Statoil	381,00	96.026	46

Tabela 8
Inputs e Outputs 2013

DMUs	P&D (€ milhões) <i>INPUT 1</i>	Receita Líquida (€ milhões) <i>OUTPUT 1</i>	Patentes na DII <i>OUTPUT 2</i>
Chevron	543,83	159.715,76	170
China Petroleum	752,75	314.000,90	3.003
CNOOC	151,86	32.072,93	491
ConocoPhillips	187,08	40.740,34	65
Cosmo Oil	22,52	24.361,66	50
Exxon Mobil	757,02	305.152,64	388
Gazprom	370,83	116.441,81	137
Idemitsu Kosan	97,27	34.671,68	276
PetroChina	1.682,19	268.318,95	224
Petróleo Brasileiro	833,61	93.924,28	35
Sasol	99,68	12.530,21	29
Statoil	381,64	76.017,35	41

Tabela 9
Inputs e Outputs 2014

DMUs	P&D (€ milhões) <i>INPUT 1</i>	Receita Líquida (€ milhões) <i>OUTPUT 1</i>	Patentes na DII <i>OUTPUT 2</i>
Chevron	582,32	164.682,40	209
China Petroleum	756,89	348.689,01	4.303
CNOOC	245,12	36.967,42	526
ConocoPhillips	216,62	43.131,52	71
Cosmo Oil	21,01	20.726,68	38
Exxon Mobil	799,77	324.606,54	432
Gazprom	287,73	81.508,46	94
Idemitsu Kosan	90,38	31.608,93	313
PetroChina	1.761,73	307.300,71	136
Petróleo Brasileiro	889,53	104.603,81	33
Sasol	110,24	13.176,40	16
Statoil	332,57	67.267,01	58

Tabela 10
Inputs e Outputs 2015

DMUs	P&D (€ milhões) <i>INPUT 1</i>	Receita Líquida (€ milhões) <i>OUTPUT 1</i>	Patentes na DII <i>OUTPUT 2</i>
Chevron	552,03	119.085,19	140
China Petroleum	799,17	279.656,13	5.477
CNOOC	230,50	24.257,80	772
ConocoPhillips	203,91	27.056,13	61
Cosmo Oil	23,66	17.107,52	22
Exxon Mobil	925,88	238.346,74	363
Gazprom	385,49	76.587,57	108
Idemitsu Kosan	95,69	27.214,33	256
PetroChina	1.677,59	244.142,68	3.910
Petróleo Brasileiro	537,11	75.670,61	72
Sasol	97,20	12.017,00	13
Statoil	281,50	50.336,53	78

APÊNDICE B

Exemplo de Análise no Atlas TI

The screenshot displays the CNOOC-ATLAS software interface. The main window shows a document titled "P16: Annual Report 2009.pdf". Overlaid on this are two smaller windows: "Code Manager [HU: CNOOC]" and "Memo Manager [HU: CNOOC]".

Code Manager [HU: CNOOC]

Name	Gr...
1. Capacidade tecnológica	90
1.1 Produtos	17
1.2 Processos	30
1.3 Serviços	1
2. Capacidade operacional	15
2.1 Qualidade	30
2.2 Confiabilidade	0
2.3 Menores custos	51
2.4 Redução de desperdício	0
2.5 Flexibilidade	0
2.6 Agilidade	0
2.7 Responsividade	0
2.8 Eficiência	59
2.9 Maior volume de produção/Produtividade/Descoberta de novos poços	130
3. Capacidade de gerenciamento	22
3.1 Pessoas	171

Memo Manager [HU: CNOOC]

- 1 Rede A CNOOC já assinou 206 contratos estrangeiros com 79 empresas
- Eles mencionam quem são os stakeholders
- "Sarbanes-Oxley Act" promulgated in the U.S. in 2002 é mencionado em
- 3 estratégias consagradas pela empresa
- 3 tipos de óleo cru comercializados: heavy crude, medium crude e o light
- 2014 será o ano da Qualidade e da Eficiência
- A China começou a colocar mais regulamentações em gerenciamento de
- A CNOOC está com um melhor ambiente de gestão da inovação
- A CNOOC opera somente com atividades upstream
- A COSL é a única dona na China e a quarta no mundo a ter as duas tecnol
- A empresa alcançou recordes no número de premiações em inovações te
- A empresa criou e promoveu a imagem corporativa
- A empresa criou um instituto de pesquisa de óleo não convencional
- A empresa reduziu custos e aumentou eficiência, dessa forma douo dinh
- A empresa revisou um total de 101 sistemas
- A exploração de gás natural não convencional depende do progresso tecn
- A gestão da inovação permite aumentar o nível de desenvolvimento cient
- A gestão da inovação permitiu expandir a escala de produção, melhorar a
- A tecnologia permitiu aumentar a eficiência operacional e reduzir custos

The interface also shows a taskbar at the bottom with various application icons and a system tray on the right displaying the time as 19:48 on 28/07/2017.