



DISCUSSÃO SOBRE OS FUTUROS MODELOS DE NEGÓCIOS DAS EMPRESAS
DO SETOR DE PETRÓLEO E GÁS

Julianna Antunes de Carvalho Albuquerque Paula

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Marcus Vinícius de Araújo Fonseca

Rio de Janeiro
Janeiro de 2020

DISCUSSÃO SOBRE OS FUTUROS MODELOS DE NEGÓCIOS DAS EMPRESAS
DO SETOR DE PETRÓLEO E GÁS

Julianna Antunes de Carvalho Albuquerque Paula

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Orientador: Marcus Vinícius de Araújo Fonseca

Aprovada por: Prof. Marcus Vinícius de Araújo Fonseca

Prof. Elton Fernandes

Prof. Luiz Antonio d'Avila

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

JANEIRO DE 2020

Paula, Julianna Antunes de Carvalho Albuquerque

Discussão sobre os futuros modelos de negócios das empresas do setor de petróleo e gás / Julianna Antunes de Carvalho Albuquerque Paula – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2020.

X, 89p: il.; 29,7cm

Orientador: Marcus Vinícius de Araújo Fonseca

Dissertação (Mestrado) – UFRJ / COPPE Programa de Engenharia de Produção, 2020.

Referências Bibliográficas: p. 78-86

1. Transição energética; 2. Relatórios globais de energia; 3. Modelo de negócios; 4. Petróleo e gás I. Fonseca, Marcus Vinícius de Araújo. II Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

“A Idade da Pedra não acabou por falta de pedras, e a Idade do Petróleo irá acabar muito antes que o mundo fique sem petróleo”.

Sheik Ahmed Zaki Yamani

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação à minha mãe, que sempre sonhou em ter uma filha acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, inicialmente, ao meu professor e orientador, Marcus Vinícius, que aceitou a loucura de me orientar em uma dissertação cujo resultado efetivo só saberemos daqui a algumas décadas, e por me mostrar ser possível, mesmo que enlouquecedor, pesquisar sobre algo que ainda está acontecendo.

Seria injusto citar nomes, pois, certamente, deixaria passar algum. Por isso, agradeço a todos os profissionais da área de inovação e petróleo e gás que, nos últimos anos, me ajudaram a amadurecer o tema abordado nesta dissertação e me incentivaram a buscar as respostas no mundo acadêmico.

Agradeço, ainda, a todos os meus alunos, tanto os de cursos livres, como os de cursos técnicos e ensino universitário. Agradeço pela experiência, pela troca e por darem o voto de confiança a aulas nada convencionais.

Agradeço, também, a todos os funcionários do PEP, a todos os professores com os quais tive o prazer de aprender imensamente e aos amigos que o mestrado me deu: Daniel, Leonardo, Natali e Pedro.

Por fim, e mais importante, agradeço à minha mãe, que mesmo sem entender quase nada das minhas loucuras, sempre me incentivou incondicionalmente. Apesar de você ter partido na metade da jornada, esse sonho também foi seu.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.).

DISCUSSÃO SOBRE OS FUTUROS MODELOS DE NEGÓCIOS DAS EMPRESAS DO SETOR DE PETRÓLEO E GÁS

Julianna Antunes de Carvalho Albuquerque Paula

Janeiro / 2020

Orientador: Marcus Vinícius de Araújo Fonseca

Programa: Engenharia de Produção

O setor energético está em processo de transição e caminha para uma rápida disrupção. Diversos são os fatores que estão impulsionando a mudança, mas três chamam atenção: descarbonização, digitalização e descentralização. A indústria de petróleo e gás, em especial, será uma das mais impactadas, já que as mudanças apontam para a ascensão do gás nas próximas décadas, além de a tecnologia viabilizar o forte crescimento das fontes renováveis. Sendo o setor de petróleo e gás um dos mais importantes do planeta, o objetivo desta dissertação é analisar como o mercado e a própria indústria estão encarando estas mudanças, as consequências e os prováveis caminhos a serem seguidos nas próximas décadas. Os resultados mostram que, hoje, o mercado lida com um cenário de incertezas, riscos e, até mesmo, resistência à mudança, mas que a tendência é que as empresas de petróleo e gás caminhem para um modelo de negócios que contemple o setor energético de forma ampla, principalmente energia renovável.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M. Sc.)

DISCUSSION ON THE FUTURE OF BUSINESS MODEL OF OIL AND GAS COMPANIES

Julianna Antunes de Carvalho Albuquerque Paula

January / 2020

Advisor: Marcus Vinícius de Araújo Fonseca

Department: Production Engineering

The energy sector is in transition and is heading for a rapid disruption. There are several factors that are driving the change, but three call attention: decarbonization, digitalization and decentralization. The oil and gas industry, in particular, will be one of most impacted as the changes point to the rise of gas in the coming decades, in addition to technology that will enable the strong growth of renewables. As the oil and gas sector one of the most important for the economy, the objective of this dissertation is to analyze how the market and the industry itself are facing these changings, the consequences and the probable paths to be followed in the coming decades. The results show that, today, the market deals with a scenario of uncertainties, risks, and even resistance to change. Despite this, the trend is for oil and gas companies to move towards a business model that broadly involves the energy sector, mainly renewable energy.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
1.1 Objetivos	02
1.2 Justificativa.....	02
1.3. Motivação para escolha do tema	04
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	06
2.1 Modelo de negócios.....	08
2.1.1 Inovação em modelo de negócios.....	13
2.2 Panorama do setor de petróleo e gás	14
2.2.1 O petróleo além da energia.....	17
2.3 Fatores que influenciam o modelo de negócios no setor de petróleo e gás.....	19
2.3.1 Modelo de negócios do setor de petróleo e gás	22
2.4 Inovação em modelo de negócios de petróleo e gás.....	25
3 METODOLOGIA	29
3.1 Caracterização da pesquisa.....	29
3.2 Delineamento da pesquisa	30
3.3 Fontes de informação, amostragem e coleta de dados.....	34
3.4 Limitações da pesquisa.....	36
4 APRESENTAÇÃO DOS RELATÓRIOS	37
4.1 BP: <i>Energy Outlook 2018</i>	37
4.2 DNV GL: <i>Energy Outlook Transition 2018 – Oil and Gas</i>	41
4.3 IEA: <i>World Energy Outlook 2018</i>	44
4.4 OPEC: <i>World Oil Outlook 2018</i>	47
4.5 CARBON TRACKER: <i>Why you should see the fossil fuel peak coming</i>	50
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO	55
5.1 Premissas e questionamentos da dissertação	55
5.2 Onde os relatórios convergem e divergem?	58
6 PERSPECTIVAS, POSSÍVEIS DESDOBRAMENTOS E CONCLUSÕES	66
6.1 O futuro do modelo de negócios do setor de petróleo e gás.....	66
6.2 Possíveis desdobramentos	74
7 CONCLUSÕES	76
REFERÊNCIAS	78
ANEXO I	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Matéria apontando a proibição da circulação de veículos com motores à combustão	04
Figura 3 – Demanda global por petróleo em 2020, por setor	07
Figura 2 – Emissões globais antropogênicas de GEE	06
Figura 4 – Exemplo de modelo de negócios	09
Figura 5 – Modelo de negócios da Petrobras	22
Figura 6 – Curva de adoção da inovação	27
Figura 7 – Fases do método de pesquisa	29
Figura 8 – Mix energético BP 2040	39
Figura 9 – Nuvem com as principais palavras do relatório Energy Outlook (BP)	40
Figura 10 – Mix energético DNV GL 2040	42
Figura 11 – Nuvem com as principais palavras do relatório Energy Transition Outlook DNV GL	44
Figura 12 – Mix energético IEA 2040	45
Figura 13 – Nuvem com as principais palavras do relatório World Energy Outlook (IEA)	47
Figura 14 – Mix energético OPEC 2040	48
Figura 15 – Nuvem com as principais palavras do relatório World Oil Outlook (OPEC)	50
Figura 16 – Nuvem com as principais palavras do relatório 2020 Vision: Why you should see peak fossil fuels coming (Carbon Tracker)	54
Figura 17 – Matriz energética 2020-2040 BP, DNV GL, IEA, OPEC	60
Figura 18 – Resumo comparativo entre os relatórios analisados	65
Figura 19 – Como as empresas de petróleo e/ou gás se posicionam no mercado	69
Figura 20 – Ativos que as empresas investem além do petróleo e/ou gás	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Preço médio do petróleo tipo brent nos últimos 15 anos	16
Tabela 2 – Busca de artigos na base Web of Science	35
Tabela 3 – Economias mais vulneráveis às oscilações do petróleo 2000-2016	51
Tabela 4 – Projeção de demanda de petróleo em 2040	53
Tabela 5 – Projeção de crescimento do gás em 2040	62
Tabela 6 – Mudança de nome das empresas de petróleo e gás	68
Tabela 7 – Impulsores primários da descarbonização	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estágios de modelo de negócios	12
Quadro 2 – Principais características de negócios de E&P em projetos internacionais	24

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

BNEF – *Bloomberg New Energy Finance*

CCS – *Carbon capture and storage*

COP 21 – Conferência das Partes

DONG – *Danish Oil and Gas*

E&P – Exploração e Produção

EaaS – *Energy as a service*

EIA – *US Energy Information Administration*

GEE – Gases de efeito estufa

GNL – Gás natural liquefeito

IEA – *International Energy Agency*

IMO – *International Maritime Organization*

IOGP – *International Association of Oil & Gas Producers*

ISO – *International Organization for Standardization*

Mtoe – Milhões de toneladas de óleo equivalente

OPEC – *Organization of the Petroleum Exporting Countries*

PSS – *Product service system*

REN21 – *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century*

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

WTI – *West Texas Intermediate*

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho procura analisar o contexto de mudanças pelas quais a indústria de petróleo e gás vem passando nos últimos anos e passará nas próximas décadas por fatores como transição energética, mudanças climáticas e tecnologia. O desenvolvimento da dissertação ocorreu a partir da análise de relatórios globais de energia que projetam cenários para as próximas duas décadas. O principal argumento desenvolvido é o de que as mudanças pelas quais a indústria de petróleo e gás afetará o modelo de negócios das empresas do setor. Assim, o trabalho a ser apresentado está dividido em sete partes:

Parte I – Introdução: Nesta parte, o tema e o problema são apresentados, bem como o contexto geral, as justificativas para a escolha e a visão geral.

Parte II – Características do setor de petróleo e gás: A segunda parte expõe as principais características da indústria de petróleo e gás, a influência geopolítica e as questões de mercado.

Parte III – Modelo de negócios: A terceira etapa trata da conceituação de modelo de negócios e suas características no setor de petróleo e gás.

Parte IV – Metodologia: A quarta parte compreende a explicação da metodologia, a caracterização e o delineamento da pesquisa, além dos critérios de escolha dos relatórios utilizados e, eventualmente, informações adicionais extraídas de relatórios complementares, que serviram de suporte. Além disso, nesta parte, serão apresentadas premissas e questões críticas que permeiam a pesquisa.

Parte V – Apresentação dos relatórios: A quinta etapa trata da apresentação das informações dos cinco relatórios selecionados, separados pelas fases apresentadas na seção de metodologia (Figura 7).

Parte VI – Discussão e análise: A penúltima parte diz respeito à análise das informações apresentadas nos relatórios utilizados para a pesquisa. Além disso, com base nesse resultado, as premissas e questões críticas apresentadas na parte IV serão respondidas.

Parte VII – Conclusões e considerações finais: A última parte resgata os objetivos propostos para a pesquisa, bem como desenvolve uma conclusão a respeito dos resultados obtidos.

1.1 Objetivos

O objetivo geral do presente trabalho é destrinchar os principais relatórios globais de energia, levantando os fatores relevantes que vão influenciar o futuro das empresas do setor de petróleo e gás nas próximas décadas.

A fim de cumprir o objetivo geral, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- Estabelecer um referencial teórico com as principais características da indústria de petróleo e gás;
- Contextualizar o mercado de petróleo e gás, bem como seu atual modelo de negócios;
- Identificar o caminho que as empresas da indústria de petróleo e tendem a seguir a partir da análise de relatórios globais de energia.

1.2 Justificativa

Durante mais de a metade do século XX, o padrão de vida da população e o crescimento das economias fundamentaram-se no consumo. Esse padrão foi impulsionado por um modelo no qual as empresas se baseavam na criação e na expansão de demanda e na produção de produtos baratos (SUKHDEV, 2013), o que levou a um crescente uso de matéria-prima e energia. Segundo a International Energy Agency (IEA, 1994; 2015a), este modelo provocou uma forte demanda por energia, que saltou de 7.845 Mtoe¹ em 1991 para 13.559 Mtoe em 2013. A tendência é que esse crescimento continue e, até 2040, projeta-se que ele seja em torno de 1,3% ao ano, conforme preveem a BP (2018a) e a Energy Information Agency (EIA, 2018).

Diante do cenário de alta demanda energética, o setor de petróleo e gás tornou-se um dos mais prósperos da economia. No início do século passado, por exemplo, ele respondia por menos de 4% da energia mundial; hoje, é a maior indústria do planeta, movimentando entre dois e cinco trilhões de dólares por ano, dependendo do valor do preço do barril no mercado. Além disso, ele é responsável por 94% da energia global de transporte (BP, 2018a), e seus derivados estão presentes em mais de 95% dos produtos manufaturados (LOVINS, 2013).

¹ Milhões de toneladas de óleo equivalente.

Desde quando o petróleo se estabeleceu como uma das principais atividades econômicas do planeta, a partir do início do século XX, poucas foram as mudanças nesta indústria no que diz respeito à extração, transformação e comercialização do produto. No entanto, este cenário vem se transformando nos últimos anos. Relatórios de mercado como os da Bloomberg New Energy Finance (BNEF, 2018), da BP (2016), da Exxon Mobil (2017), da IEA (2016a; 2017a), da Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21, 2018) e da Shell apontam os 3Ds como questões críticas que colocam o setor de energia em xeque e impulsionam as empresas a inovarem: a descarbonização, impulsionada pelas mudanças climáticas; a digitalização, que já está automatizando o setor e viabilizará o uso de *smart grids*; e descentralização, colocando o consumidor como gerador de sua própria energia.

O relatório da BP de 2018 lançou questionamentos para o que será a indústria energética nas próximas décadas, com foco especial no petróleo e gás. De acordo com a BP (2018a), as dúvidas que vão permear o mercado de energia são:

- Como se dará o crescimento da eletrificação dos veículos e qual o seu impacto na demanda por energia de transporte?
- Quando a demanda global por petróleo vai cair?
- Quão rápido será o crescimento das energias renováveis?
- Quão resiliente são as perspectivas para o gás natural?
- A transição para um sistema de energia de baixo carbono está acontecendo rápido o suficiente?

Diante dos questionamentos levantados, é essencial identificar o que vai influenciar a mudança da indústria de petróleo e gás. Assim, o presente trabalho busca corroborar dados da literatura acadêmica, bem como aqueles obtidos com base em relatórios de mercado de forma a delinear uma possibilidade de futuro para as empresas de petróleo e gás diante de um cenário no qual ela será compelida a mudar profundamente.

Identificar e analisar fatores críticos que vão levar a essa mudança, além de ser uma contribuição acadêmica, pode se mostrar útil aos profissionais tanto da cadeia produtiva do petróleo, como de energia como um todo. Assim, os temas abordados no presente trabalho são de interesse dos profissionais do mercado de energia, da área de inovação e administração estratégica além, é claro, da própria Academia.

1.3. Motivação para escolha do tema

As demandas globais da nova economia estão transformando o mundo corporativo em um ambiente cada vez mais complexo e instável. Essas questões levaram a pesquisadora a buscar no mundo acadêmico respostas para inquietações que não foram respondidas pelo mercado.

Sua trajetória corporativa em administração estratégica sustentável permitiu à pesquisadora o contato com setores com alto impacto para a sustentabilidade. Há quase seis anos, dentro de um ambiente e contexto de mercado, a autora vem pesquisando como a sustentabilidade vai impactar o modelo de negócios de indústrias relevantes para a economia global. Energia é um destes setores, principalmente, petróleo e gás.

Em 2016, durante seu primeiro mestrado, a autora desenvolvia uma pesquisa relacionada ao potencial de redução da emissão dos gases de efeito estufa a partir da microgeração de energia solar. Já estava na reta final do primeiro ano acadêmico, quando, no dia 08 de outubro, uma chamada na página da Forbes mudou sua trajetória (Figura 1): Parlamento alemão aprova o fim do motor à combustão interna.



Figura 1 – Matéria apontando a proibição da circulação de veículos com motores à combustão
Fonte: SCHMITT, 2016

A partir da leitura da matéria, alguns desdobramentos bastante interessantes foram vislumbrados. Como líder da Comunidade Europeia, a tendência era a Alemanha influenciar o restante do continente a tomar atitudes parecidas à sua. Em conjunto, havia o Acordo de Paris², assinado menos de um ano antes. Ao estabelecer metas de redução de emissões de gases de efeito estufa a todos os signatários, o Acordo poderia ser a alavanca para que outros países menos afeitos à sustentabilidade seguissem em direção a uma economia mais limpa. Essa mudança traria consequências para as empresas de vários setores cujos negócios fossem intensivos em carbono.

Pensou-se, nesse sentido, que, nos anos seguintes, dada a urgência do aquecimento global, os países já tivessem uma posição mais firme sobre o uso dos combustíveis fósseis. Visto que o petróleo é a principal matéria-prima para a energia de transporte, aventou-se a possibilidade de que este fato pudesse gerar grandes impactos em uma das indústrias mais ricas do planeta. Foi esse o ponto da virada e a grande motivação para uma nova pesquisa de mestrado: uma matéria de jornal.

Ao longo desses pouco mais de dois anos mergulhada no mundo da inovação, dos modelos de negócios e da sustentabilidade a partir de uma perspectiva acadêmica, a pesquisadora pôde ampliar sua visão e expandir o conhecimento teórico de temas só vistos na prática. Além disso, foi possível trazer para o mundo corporativo a importância do rigor acadêmico.

Apesar de os temas não serem mencionados no presente trabalho, a pesquisadora deparou-se com o mundo da inovação aberta e do *corporate venture capital* para o setor de petróleo e gás. O conhecimento proporcionado pela pesquisa realizada para esta dissertação vem abrindo portas e facilitando a experiência nesta nova jornada corporativa.

² Acordo assinado em 2015, na Conferência das Partes (COP-21), cujos países signatários se comprometem a reduzir as emissões de gases do efeito estufa a partir de 2020. Na ocasião, o acordo foi assinado por 195 países, incluindo Estados Unidos e China.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O constante processo de mudança pelo qual as empresas têm passado faz com que os ciclos de transformações organizacionais sejam cada vez menores. A transição da sociedade industrial para a do conhecimento evidencia a necessidade de as empresas se adaptarem a um novo modelo organizacional e diversos setores econômicos tradicionais, até então sólidos na economia passada, já estão enfrentando os dilemas do século XXI (ELKINGTON, 2012; LOVINS, 2013; LOVINS; COHEN, 2013).

O setor energético é bastante emblemático no que diz respeito à transição da era industrial para a era do conhecimento justamente porque os principais modelos vigentes de oferta de energia são praticamente os mesmos de 100 anos atrás (LOVINS, 2013). Apesar de ser um modelo bem-sucedido para o século XX, o modelo energético vem passando por um processo de transição, no qual os 3Ds colocam o setor em xeque e impulsionam as empresas a inovarem: mudanças climáticas (descarbonização), tecnologia energética (digitalização) e descentralização da geração e da distribuição (BNEF, 2018; BP, 2016; EXXON MOBIL, 2017; IEA, 2016a, 2017a; REN 21, 2018; SHELL, 2018).

No que diz respeito às mudanças climáticas, a energia primária é responsável por quase 70% das emissões de gases do efeito estufa (GEE) de origem antropogênica (Figura 2), sendo o petróleo e gás responsável por 55% destas emissões. A criticidade das mudanças climáticas vem fazendo com que os países se mobilizem em torno do tema, de forma a estabelecer restrições que impactam diretamente os setores intensivos em carbono.

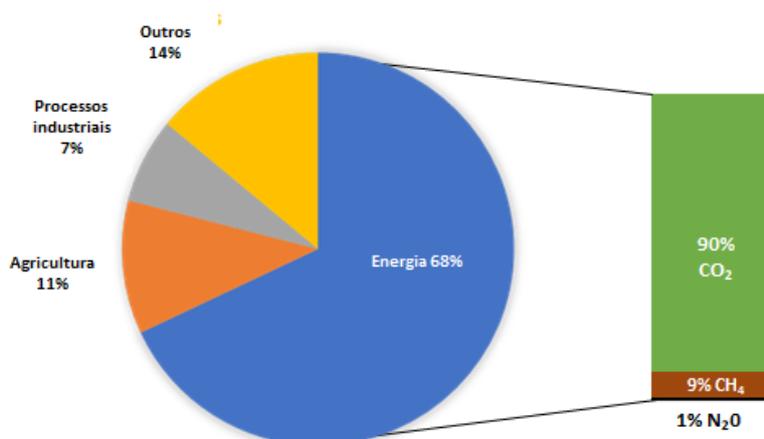


Figura 2 – Emissões globais antropogênicas de GEE
Fonte: IEA, 2015b

Uma das principais restrições que o mercado de petróleo e gás vai enfrentar é a circulação de veículos com motores à combustão interna a partir de 2030. Países como Alemanha (2030), França (2040), Inglaterra (2040), e mesmo China (2040) e Índia (2030), já estabeleceram uma data-limite para a redução de veículos intensivos em emissões de carbono. Essa ação força, assim, a uma rápida resposta tanto do setor automotivo quanto do setor energético, principalmente no que diz respeito à mudança para uma matriz elétrica (ARAÚJO, 2014; GREENE; PARK; LIU, 2014; MCCOLLUM et al., 2014).

Segundo a Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC, 2017), essas restrições às emissões de GEE impostas por países de grande relevância geopolítica vão contribuir para a transição energética a médio e longo prazos, impactando, diretamente, as empresas de petróleo e gás, já que quase 60% do petróleo extraído no mundo vai, hoje, para a energia de transporte. A Figura 3 apresenta a demanda global por petróleo por setor.

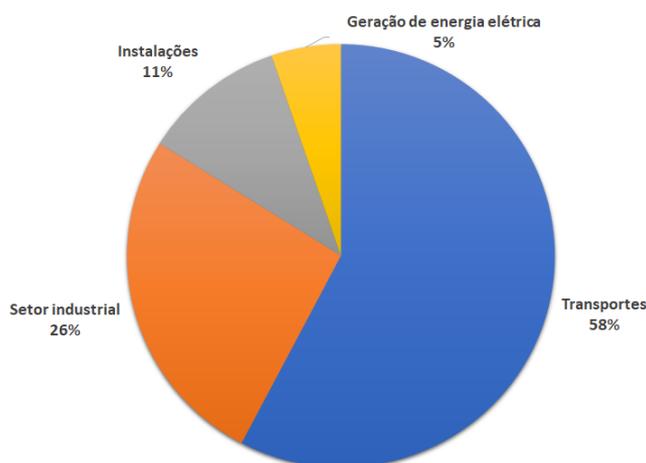


Figura 3 – Demanda global por petróleo em 2020, por setor

Fonte: OPEC, 2017

Em relação à questão tecnológica (digitalização), os *smart grids* podem ser considerados um divisor de águas no setor de energia. As chamadas redes inteligentes são sistemas bidirecionais que funcionam tanto para distribuição quanto para a transmissão de energia elétrica com grande nível de automação. O sistema atua na comunicação entre todas as partes envolvidas na cadeia energética, conectando unidades descentralizadas de geração (grandes e pequenas) aos consumidores (CLASTRES, 2011; KOVACIC; GIAMPIETRO, 2015).

Estas redes são a resposta para um dos maiores problemas da energia renovável: a intermitência. Além disso, elas provocam uma mudança no que antes era concentrado em poucos *players* que dominavam um setor instável e altamente intensivo em capital (LOVINS, 2013). Por meio do *smart grid*, o setor energético será capaz de colocar o consumidor como um dos protagonistas do processo, o que leva para o terceiro D, que diz respeito à descentralização.

Se o modelo atual de oferta de energia ainda avalia o consumidor como um personagem passivo, daqui para frente o cliente passará a ter voz e poder de decisão sobre o tipo de energia que ele vai consumir e quando. É preciso considerar, ainda, que o mesmo consumidor que compra a energia da rede, pode passar, também, a atuar como um micro ou minigerador, descentralizando por completo o setor (LOVINS, 2013; LUTHRA et al., 2014).

Diante deste cenário que vem sendo desenhado para o setor de energia, questões relacionadas ao aquecimento global, regulamentações governamentais e descentralização vão provocar profundas mudanças, principalmente no que diz respeito à energia de alto carbono. No caso das empresas de petróleo e gás, o cenário apontado para a economia de baixo carbono fará com que elas passem por uma transformação que vai além de inovações inerentes ao setor, impactando, inclusive, o seu modelo de negócios.

2.1 Modelo de negócios

Sempre que uma empresa é criada, ela passa a utilizar um modelo de negócios, ainda que de forma implícita. Este modelo descreve como ela vai criar, entregar e capturar valor (TEECE, 2010); sua essência está na definição de como se chega até os clientes de forma que eles paguem por esse valor e gerem lucro (DASILVA; TRIKMAN, 2014). Assim, parte-se do princípio de que a empresa trabalha baseada no que os clientes querem, como eles querem e como ela pode atuar para atender a estas necessidades (DASILVA; TRIKMAN, 2014; GILBERT; HENSKE; SINGH, 2003).

Para a presente pesquisa, será utilizada a definição de modelo de negócios como **o resumo da arquitetura lógica de um negócio que define a proposta de valor e como a empresa o captura** (CHESBROUGH, 2007; OSTERWALDER; PIGNEUR, 2011; VELU; JACOB, 2014). Segundo Chesbrough (2007), as funções de um modelo de negócios são: articular a proposta de valor; identificar um segmento de mercado; definir a cadeia de valor requerida; especificar mecanismos de geração de receita;

descrever a posição da empresa no ecossistema em que ela atua e formular a estratégia pela qual ela vai manter vantagem competitiva diante da concorrência. A Figura 4 apresenta um exemplo de modelo de negócios:



Figura 4 – Exemplo de modelo de negócios
Fonte: YIP, 2004

O termo *business model* (modelo de negócios) está presente na academia desde o final da década de 1950, apesar de, inicialmente, ser usado sem qualquer definição clara e propósito específico (DASILVA; TRIKMAN, 2014). Inclusive, em 1960, a expressão surge, pela primeira vez, no título de um artigo (JONES, 1960), mas não é mencionada uma vez sequer no decorrer do texto, o que explicita a falta de conhecimento e o uso indevido do termo.

Depois de um longo hiato, pesquisas sobre o modelo de negócios começaram a ser efetivamente realizadas e a chamar a atenção da academia, essencialmente, a partir dos anos 90 (JOYCE; PAQUIN, 2016). Isto ocorreu por causa do grande desenvolvimento do setor de tecnologia da informação e comunicação (TIC) e pelo surgimento das empresas nativas da internet (CHESBROUGH, 2007; CHRISTENSEN, 1997; DASILVA; TRIKMAN, 2014). Assim, a proximidade inicial com as empresas de tecnologia fez com que a expressão “modelo de negócios” ficasse intrinsecamente ligada ao setor. Apenas mais recentemente a administração incorporou o conceito, numa referência à forma de as empresas fazerem negócios (GILBERT; HENSKE; SINGH, 2003).

Para Chesbrough (2007), um modelo de negócios tem duas funções importantes: gerar e capturar valor. Para isso, a empresa deve definir as suas atividades, desde a

compra de matéria-prima até a satisfação do cliente. Este processo resulta em um produto ou serviço que gera valor líquido ao longo das atividades. A geração de valor líquido é crucial, pois, caso ela não ocorra, o elo com os *stakeholders* que participam das ações se enfraquece. Isto impacta diretamente a captura de valor por parte da empresa, que é o que indica como ela vai obter lucro com as suas atividades ou parte delas (CHESBROUGH, 2007, 2010; DASILVA; TRIKMAN, 2014).

De acordo com Chesbrough (2006), os seis parâmetros para estabelecer um modelo de negócios são:

- Articular a proposta de valor (qual o valor gerado para os clientes/usuários por meio de oferta de produto ou serviço);
- Identificar um segmento de mercado (quem serão os usuários que se beneficiarão da oferta e qual a finalidade da oferta);
- Definir a estrutura de valor necessária que a empresa precisa para criar e distribuir seu produto/serviço, além da estrutura de suporte necessária para sua viabilização;
- Definir o mecanismo de geração de receita para a empresa, além da estrutura de custo e potencial de lucro da produção, tendo como parâmetro a proposta de valor e a cadeia de valor escolhida;
- Descrever a rede de valor ou o ecossistema (quais recursos sociais e técnicos a empresa possui que a diferencia da concorrência e gera valor para o usuário, além de identificar os *links* dessa rede);
- Formular a estratégia pela qual a empresa vai manter vantagem competitiva em relação aos rivais.

Cabe destacar que o desenvolvimento tecnológico dos últimos 25 anos foi crucial para viabilizar uma economia globalizada, o que impactou o relacionamento das empresas com seus fornecedores e clientes. Desse modo, resvalou-se, também, no modelo de negócios das companhias, já que o mercado passou a se focar mais no que os consumidores queriam, além de demandar um relacionamento mais transparente entre empresa e fornecedores (TEECE, 2010).

Segundo Bidmon e Knab (2018), em uma sociedade em transição, como é o caso atual, os modelos de negócios são capazes de transformar indústrias inteiras de forma

disruptiva. Um exemplo são os serviços compartilhados de carros e casas, os sistemas produto-serviço (PSS, em inglês), nos quais a indústria passa a “servitizar” os seus produtos, como, por exemplo, uma empresa que, ao invés de apenas distribuir a energia, faz a gestão do sistema elétrico de uma edificação que gera sua própria energia.

Isso acontece porque, influenciados pela transição da sociedade para novas economias e pelo aumento considerável do nível de inovação das empresas, os modelos de negócio estão ficando cada vez mais sofisticados, conectando-se a múltiplos atores e apoiando a introdução de novas tecnologias no mercado. O Quadro 1 apresenta os estágios dos modelos de negócios, compreendendo o nível mais básico até aos níveis mais complexos.

Quadro 1 – Estágios de modelo de negócios

<i>CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE NEGÓCIOS</i>	<i>ESTÁGIOS DOS MODELOS DE NEGÓCIOS</i>
TIPO 1	A empresa possui um modelo de negócios que não é diferenciado e não possui um processo para gerenciá-lo. Ela concorre em preço e disponibilidade e atende a clientes que compram com base nesses critérios. São empresas que atuam de forma comoditizada.
TIPO 2	A empresa possui alguma diferenciação em seu modelo de negócios, criando certo grau de diferenciação em seus produtos ou serviços, permitindo focar em outro tipo de cliente que não aqueles que compram com base no preço e na disponibilidade. Neste caso, as empresas não costumam ter recursos nem capacidade para investir nas inovações de apoio para sustentar sua posição diferenciada.
TIPO 3	A empresa desenvolve um modelo de negócios segmentado e consegue competir em diferentes nichos simultaneamente. É um modelo que permite a empresa planejar seu futuro. No entanto, ela ainda é vulnerável a qualquer nova mudança que vá além do escopo de suas atividades atuais de negócios e inovação, e que também demande grandes mudanças no mercado.
TIPO 4	Neste modelo de negócios, a empresa abre-se a ideias e tecnologias externas para o desenvolvimento e execução do negócio e consegue fazer uso sistemático de ideias inovadoras oriundas de fornecedores e clientes. Também permite que eles planejem suas próprias atividades em conjunto com as atividades inovadoras da empresa.
TIPO 5	A empresa integra o processo de inovação ao seu modelo de negócios. Fornecedores e clientes possuem acesso formalizado ao processo de inovação da empresa. Ela começa a migrar da oferta de produtos para a de serviços, trazendo tecnologias externas para dar suporte a essa nova abordagem.
TIPO 6	O modelo de negócios da empresa é uma plataforma adaptativa. Esta capacidade exige compromisso com a experimentação no modelo de negócios. Algumas empresas utilizam o capital de risco corporativo, algumas utilizam <i>spin-offs</i> e <i>joint-ventures</i> como forma de comercializar a inovação fora do seu próprio modelo de negócios atual. Outras empresas criam incubadoras internas para cultivar ideias que ainda não estão prontas para a comercialização em larga escala. Fornecedores e clientes tornam-se parceiros de negócios, estabelecendo relacionamentos nos quais riscos técnicos e comerciais podem ser compartilhados. Os modelos de negócios dos fornecedores são integrados ao planejamento da empresa. Esta, por sua vez, integra seu modelo de negócios ao modelo de seus principais clientes.

Fonte: A autora, adaptado de CHESBROUGH, 2007

2.1.1 Inovação em modelo de negócios

Para o mercado, a forma mais reconhecida de inovação é a tecnológica. No entanto, as novas formas organizacionais, especialmente os novos modelos de negócio, são fundamentais tanto para as empresas, como para as sociedades em processo de transição (BIDMON; KNAB, 2018; TEECE, 2010). Isto acontece porque, sem a inovação em modelo de negócios, a inovação tecnológica não é capaz de gerar recompensa para os indivíduos, empresas e países que a desenvolveram (TEECE, 2010).

Uma transição que trata de mudança social e tecnológica é caracterizada pelas mudanças técnicas, econômicas e comportamentais, tanto nas esferas da produção, quanto de distribuição, consumo e estilo de vida (BIDMON; KNAB, 2018). Essas mudanças impactam diretamente a capacidade de uma empresa de capturar valor diante de um cenário de instabilidade, já que ela deve demonstrar que pode transformar seu modelo de negócios, principalmente diante de descontinuidades e disrupções características de momentos de transições social e tecnológica (SAEBI; LIEN; FOSS, 2017; TEECE, 2010). Esta ideia corrobora a premissa de que empresas excepcionais (incumbentes) podem fazer tudo certo e, ainda assim, perder a liderança de mercado ou mesmo desaparecer diante do surgimento de competidores novos e completamente inesperados (insurgentes) (CHRISTENSEN, 1997).

Para a inovação em modelo de negócios, além da geração e captura de valor, é necessária uma nova proposição de valor do cliente e reconfiguração estrutural da empresa (SPIETH; SCHNECKENBERG; RICART, 2014; VELU; JACOB, 2014). Assim, a inovação em modelo de negócios pode ser definida como a descoberta de um modelo de negócios diferente dentro de um negócio já existente (MARKIDES, 2006).

Uma das principais características da inovação em modelo de negócios é ela não ser baseada em suposições e prognósticos. Ela demanda uma quantidade significativa de tentativa e erro e, também, observação, análise e conhecimento (CHESBROUGH, 2010). Inclusive, é justamente quando um modelo antigo de negócios não está mais gerando valor, que a experimentação de novos modelos de negócio se torna tão importante (CHESBROUGH, 2010; SAEBI; LIEN; FOSS, 2017).

No entanto, apesar de fundamental, a inovação em modelo de negócios encontra muitas barreiras e resistência por parte das empresas, principalmente no que tange à experimentação. O que acontece é que mesmo apresentando novidade,

complementaridade e eficiência, os novos modelos de negócio podem entrar em conflito com os modelos vigentes, fazendo com que os gestores da empresa apresentem resistência ao que possa ser caracterizado como ameaça àquilo que vem gerando, continuamente, valor para a organização (AMIT; ZOTT, 2001; CHESBROUGH, 2010; CHRISTENSEN, 1997).

No caso de inovação tecnológica, esse conflito, geralmente, acontece porque a receita obtida pela tecnologia emergente é, de início, muito mais baixa que a tecnologia já estabelecida. Outros obstáculos são as possibilidades de o consumidor final ser outro e de as empresas precisarem de novos canais de distribuição, o que demandaria novas estruturas e novas pesquisas de mercado (CHRISTENSEN, 1997). Ademais, como a lógica das empresas é a de alocar recursos no que gera maior retorno, o que acontece é que, não raro, a inovação tecnológica é massacrada pelo chamado *business as usual*.

Uma das saídas que as empresas usam para evitar o “embate” entre o novo e o atual modelo de negócios, ou mesmo o esvaziamento da inovação, é a criação de *spin-offs* ou o uso de *corporate venture capital* para investimento em inovação vinda de fora do ambiente da empresa. No contexto do presente trabalho, *spin-off* é uma empresa criada a partir de outra existente, com gestão independente (CORPORATE FINANCE INSTITUTE, 2018). *Corporate venture capital* são os investimentos de fundos corporativos aplicados diretamente em *startups* (CHESBROUGH, 2002).

De forma simplista, enquanto um modelo de negócio resume a arquitetura e a lógica de um negócio e como a empresa gera e captura valor (CHESBROUGH, 2007; OSTERWALDER; PIGNEUR, 2011; VELU; JACOB, 2014), a inovação do modelo de negócios pode envolver a reconfiguração do modelo de negócios de toda uma indústria (VELU; JACOB, 2014). E quanto mais radical a inovação e mais complexa for a arquitetura de geração de receitas, maiores as chances de ser necessária a mudança no modelo de negócios (TEECE, 2010).

2.2 Panorama do setor de petróleo e gás

Desde a revolução industrial, o planeta vem passando por profundas transformações. Grande parte delas foi viabilizada a partir do processo de estocagem da energia, fato impensável antes da massificação do uso dos combustíveis fósseis. Com o passar do tempo, a demanda foi crescendo e, atualmente, os países industrializados chegam a usar até 100 vezes mais energia do que seus antecessores usavam no final do século XVIII (LOVINS, 2013).

A introdução dos combustíveis fósseis na economia mundial ocorreu de forma relativamente rápida. Há menos de 150 anos a matriz energética global era, fundamentalmente, a madeira, então utilizada para aquecimento, combustível de barcos a vapor e ferrovias (LOVINS, 2013). Hoje, praticamente todos os aspectos da existência moderna são derivados, alimentados ou afetados pelos combustíveis fósseis. Neste contexto, o automóvel consolidou-se como a peça central do capitalismo industrial de todo o século XX, tendo como propulsor o motor à combustão (ABRAMOVAY, 2012; SUKHDEV, 2013).

O setor de petróleo e gás é subdividido em três áreas, classificadas como *upstream*, *midstream* e *downstream*. De acordo com a definição da Organização Internacional para Padronização (ISO, em inglês), o *upstream* diz respeito às atividades que envolvem exploração e produção de petróleo (E&P). O *downstream* consiste nas atividades pós-extração, tais como refino e comercialização dos produtos e, por fim, o *midstream* diz respeito aos setores de processamento, armazenamento e transporte na indústria de petróleo e gás (ISO, 2018).

Além da movimentação financeira da indústria de petróleo e gás, uma sequência de grandes fusões nos anos de 1990 e 2000, principalmente na parte das empresas de *upstream*, fez com que os processos produtivos se concentrassem na mão de poucas empresas, boa parte delas estatais de países com economia frágil (ECONOMIDES; OLIGNEY, 2000; LOVINS, 2013; LOVINS; COHEN, 2013).

Em 1999, por exemplo, as seis maiores companhias petrolíferas financiavam mais de 80% da pesquisa e inovação de novos métodos de exploração e produção de óleo (ECONOMIDES; OLIGNEY, 2000). Nos dias de hoje, a tendência de concentração permanece, sendo que quase 70% dos executivos do setor indicaram a pretensão de buscar aquisições nos próximos 12 meses (KAREV et al., 2018).

Além da tendência de concentração, uma das principais características da indústria de petróleo e gás, e que acaba influenciando os tipos de investimentos recebidos, é, não raro, a instabilidade político-econômica de diversas regiões produtoras e a própria volatilidade do mercado (ANTONAKAKIS et al., 2018; CHOI; KIM, 2018; GRANT, 2003; KANG; GRACIA; RATTI, 2017; SABET; AGHA; HEANEY, 2018). Inclusive, é importante ressaltar que dos pouco mais de 1,7 trilhões do total de barris de reservas comprovadas, aproximadamente 95% estão concentrados nas mãos de 20 países. Desse total, quase 73% encontram-se em países considerados “não livres”, enquanto apenas 13,5% estão em nações tidas como “livres”. O restante das reservas

está em países considerados “parcialmente livres” (BP, 2017; FREEDOM HOUSE, 2018).

Nos últimos dez anos, o preço do petróleo tem sofrido uma grande oscilação por diversos fatores econômicos, políticos e geográficos. Em julho de 2008, às vésperas da crise mundial ocasionada pelo colapso do mercado imobiliário norte-americano, o preço do barril de petróleo do tipo *brent* alcançou o seu topo, quando foi vendido a US\$ 147,50. Já em janeiro de 2016, ele foi vendido a US\$ 27,10, alcançando o menor valor desde novembro de 2003 (INVESTING.COM, 2019). A Tabela 1 apresenta o valor médio do barril de petróleo *brent* nos últimos 15 anos.

Tabela 1 – Preço médio do petróleo tipo *brent* nos últimos 15 anos

<i>ANO</i>	<i>BARRIL (US\$)</i>
2004	38,29
2005	55,81
2006	66,80
2007	74,68
2008	97,68
2009	64,09
2010	80,65
2011	112,86
2012	111,55
2013	108,44
2014	97,52
2015	54,40
2016	46,00
2017	55,71
2018	71,69

Fonte: INVESTING.COM, 2019

O petróleo tipo *brent* refere-se àquele extraído do Mar do Norte e do Oriente Médio, sendo comercializado na Bolsa de Valores de Londres. Já o tipo *West Texas Intermediate* (WTI) diz respeito ao petróleo extraído, principalmente, na região do Golfo do México, sendo negociado na Bolsa Valores de Nova York (KURT, 2019). O WTI costuma ser um pouco mais caro que o *brent* pela sua qualidade, que por ser mais leve, tem um processo de refino mais fácil. No entanto, ultimamente, o petróleo *brent*

tem apresentado valores superiores aos do WTI dada as questões geopolíticas dos países produtores, principalmente Oriente Médio e Venezuela (FELIPE, 2018).

Ainda que o mercado tenha mantido a maior média no preço do barril do petróleo entre 2011 e 2013 (INVESTING.COM, 2019), é consenso de que ele seja uma energia barata em comparação às demais disponíveis. Essa relação de valores ocorre por alguns fatores, tais como o *lobby*, infraestrutura pronta, subsídios governamentais que variam de US\$ 325 bilhões a US\$ 540 bilhões por ano e a própria consolidação do mercado (IEA, 2015c; LOVINS, 2013; LOVINS; COHEN, 2013; NAIM, 2015).

Em alguns casos, como nos EUA, por exemplo, a energia oriunda do petróleo é, artificialmente, ainda mais barata do que em outras regiões do planeta. Isto acontece por conta da enorme quantidade de incentivos governamentais que o setor recebe, principalmente no que diz respeito ao preço do galão gasolina. Em 2006 os subsídios para o setor totalizaram quase US\$ 39 bilhões, fazendo com que déficits orçamentários do país fossem financiados por empréstimos no exterior (LOVINS, 2013).

2.2.1 O petróleo além da energia

Além do setor de transportes, que responde por 58% do uso de petróleo, o setor industrial também é intensivo em seu uso, sendo responsável por 26% do consumo global (OPEC, 2017). Dentro da indústria, aquele que mais demanda petróleo é o setor petroquímico, tanto como matéria-prima para seus produtos quanto em intensidade energética. Este setor desenvolve produtos químicos a partir de líquidos de gás natural ou produtos derivados oriundos do refino do petróleo (SAMUEL; AGAMUTHU; HASHIM, 2013), como a nafta, por exemplo, que é a base para a produção dos plásticos.

Mais de 90% dos produtos finais da indústria petroquímica são derivados do tripé olefinas, aromáticos e metanol. Destes, 80% têm como destinação final a produção de plásticos, no que hoje é, essencialmente, uma cadeia de valor única, e na qual a maior parte da produção é descartada logo após o uso (CETINKAYA et al., 2018). Segundo a OPEC (2017), da capacidade mundial instalada do setor, 60% são voltadas para a produção de olefinas e 35% para a produção de aromáticos, sendo que a maior parte das plantas industriais está concentrada na China, Estados Unidos, Europa e Oriente Médio.

Apesar de não ser um mercado comoditizado, a indústria petroquímica vem passando por diversos desafios nos últimos tempos. Tais obstáculos são ocasionados

tanto por influência da geopolítica do petróleo, que impacta diretamente o custo de produção e investimentos futuros, quanto por questões do seu próprio mercado, como o excesso de capacidade produtiva em algumas regiões – Europa, principalmente (CETINKAYA et al., 2018; IEA, 2018b). Os desafios do setor têm impulsionado a inovação, que se iniciou na transição da indústria baseada em carvão para uma indústria baseada na petroquímica. Depois de completada a transição, o foco passou à eficiência, produzindo mais com a mesma quantidade de petróleo.

Hoje, a inovação na indústria petroquímica está focada na tecnologia e na informação, como, por exemplo, a utilização do *big data* para auxiliar na prevenção de problemas e antecipação de falhas e na automação do setor (HASSANI; SILVA; KAABI, 2017). Somado a isso, ainda existe a possibilidade de que as matérias-primas renováveis, baseadas na biomassa, comecem a substituir os produtos baseados em petróleo (ILES, 2008).

No que diz respeito às tendências do setor petroquímico, o mercado identifica que ele está em transição para um modelo mais voltado para a química verde (BP, 2018a; CETINKAYA et al., 2018; EIA, 2018; IEA, 2016b, 2018b). Até a queda no preço do barril, o setor vivia um momento de grande prosperidade, principalmente pelo crescimento das economias emergentes, como a China, que demandava grande quantidade de plástico e outros petroquímicos (CETINKAYA et al., 2018).

Para a próxima década, o crescimento mais lento da economia global forçará as empresas petroquímicas a mudarem suas estratégias, o que inclui o uso de análises digitais para impulsionar o nível de produtividade (CETINKAYA et al., 2018; HASSANI; SILVA; KAABI, 2017). Ao mesmo tempo, o setor precisará lidar com a transição para uma economia que sai de um modelo essencialmente linear, no qual os produtos à base de plásticos são usados uma vez antes do descarte, para um modelo circular, cujo produto passa a ser utilizado múltiplas vezes (CETINKAYA et al., 2018).

Apesar dos grandes desafios que a indústria petroquímica passará nas próximas décadas, segundo projeção da OPEC (2017), a demanda de petróleo para o setor crescerá de 12,6 milhões de barris por dia em 2016 para 16,5 milhões b/d em 2040. De acordo com a BP (2018a), em um cenário no qual a transição energética é mais acelerada, o uso do petróleo e gás na indústria petroquímica crescerá 20% e será o fator responsável pela demanda continuar em alta até 2040.

Ainda segundo a BP, este crescimento só não será maior justamente por conta da pressão da sociedade ao uso de alguns produtos petroquímicos, como o plástico de uso

único e as embalagens em geral. Já a agência de Administração da Informação de Energia dos Estados Unidos (EIA, em inglês) projeta que alguns produtos específicos desta indústria, como o gás natural liquefeito (GNL), por exemplo, terão um aumento de quase 100% entre 2017 e 2050, com o pico ocorrendo em 2025 (EIA, 2018).

Outros setores industriais também demandarão quantidades significativas de petróleo, principalmente as indústrias de ferro e aço, vidro, cimento, construção e mineração. Juntas, elas demandaram 12,5 milhões de barris por dia em 2017 (OPEC, 2017) e projeta-se um crescimento de 1,2 milhões b/d em 2040. Apesar disso, a partir de 2040, a tendência é que o crescimento diminua ao longo do tempo, tanto por questões de eficiência, como pela transição da economia para uma estrutura baseada em serviços, o que ocasionará um processo de desmaterialização desses setores (ABRAMOVAY, 2012; BP, 2018a; OPEC, 2017).

2.3 Fatores que influenciam o modelo de negócios no setor de petróleo e gás

Desde a década passada, as empresas de petróleo e gás vêm se posicionando como empresas de energia. No entanto, a maioria esmagadora dos seus investimentos continuava direcionada para a energia oriunda de, basicamente, um único produto. Utilizando a premissa de empresa de energia, a então *British Petroleum*, por exemplo, no início dos anos 2000, trocou seu nome para BP como estratégia de *marketing* que ressignificava a sigla para *Beyond Petroleum* (além do petróleo), de forma a promover, publicamente, os seus investimentos em energia renovável (BEDER, 2002; DAVID, 2013).

No entanto, em abril de 2013, a BP anunciou o desinvestimento em ativos de energia eólica porque entendeu que deveria haver um esforço contínuo para se tornar mais focada nas atividades de petróleo e gás. Além disso, em 2011, a mesma BP já tinha anunciado sua saída do mercado de energia solar (DAVID, 2013).

Em 2016, a Petrobras iniciou uma forte política de desinvestimento atrelada ao plano estratégico PNG 2017-21, que focava na otimização do portfólio e saída das atividades de produção de biocombustíveis, petroquímica e fertilizantes (OLIVEIRA, 2016; PETROBRAS, 2017). Este fato é emblemático, uma vez que, no Brasil, segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 19,7% do total de energia consumida nos transportes vem de biocombustível, sem contar a mistura do etanol anidro à gasolina, que hoje está em 27% e o biodiesel ao diesel, que hoje está em 10% (EPE, 2018). Além

disso, a resolução do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) de número 16 de 2018 autoriza a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) a fixar o percentual de adição de até 15% de biodiesel ao óleo diesel vendido ao consumidor final (MME, 2018).

Inclusive, o governo brasileiro vem dando grande incentivo à inovação voltada para energia elétrica limpa e também para biocombustíveis. Até meados desta década três programas de fomento já haviam sido lançados: PAISS (2011), o Inova Energia (2013) e o PAISS 2 – agro (2014), sendo o PAISS e o PAISS 2 voltados, especificamente, para o desenvolvimento do etanol de segunda geração e para o aumento da produtividade da cana-de-açúcar (MENDONÇA; MACEDO-SOARES; FONSECA, 2018).

Desde o século passado, o setor de petróleo e gás possui, um modelo de negócios relativamente padronizado, apesar da constante inovação nos processos de extração, produção e refino, principalmente no que diz respeito à extração e produção. Por ser uma *commodity*, o preço de venda do barril do petróleo é definido em bolsas de valores por meio de contratos no mercado futuro.

Grosso modo, mercado futuro é aquele cujos contratos futuros são negociados. Eles são termos de compra e venda em que as partes se comprometem a comercializar determinado ativo em determinada época a um determinado preço, independentemente do valor de mercado do produto naquela data. O mercado futuro lucra, justamente, com a variação do preço dos ativos comercializados (INVESTOPEDIA, 2018). Por *commodity* entende-se um recurso em seu estado bruto ou com baixo valor agregado e nenhum ou baixo processo de industrialização (THE ECONOMIST, 2017).

O petróleo é uma *commodity* de alta demanda no mercado e por conta da sempre crescente demanda, sua indústria, em especial a de *upstream*, é suscetível a grandes impactos geopolíticos. O petróleo é, inclusive, fator de conflitos regionais. Esta característica faz com que o preço do produto apresente uma grande volatilidade no mercado global, gerando, frequentemente, incertezas na economia e enviesando formas e tipos de investimentos que o setor possa vir a receber (ANTONAKAKIS et al., 2018; CHOI; KIM, 2018; KEEFE; YAGHOUBI, 2016).

Por ser um recurso natural finito, uma das principais características da indústria de petróleo e gás é ser uma fonte de constantes estudos e projeções a respeito do pico de oferta. Um dos estudos mais conhecidos é o *Hubbert Peak Theory*. Nele, o geólogo Marion King Hubbert estabeleceu, na década de 1950, uma curva a qual indicava que a

produção mundial de petróleo chegaria ao pico no início do século XXI; a partir desse ponto, ela entraria em queda e a extração de novos campos não superaria o declínio de produção dos campos mais antigos (BARDI, 2009).

Outra questão que impacta as diversas empresas de exploração e produção é a existência da OPEC. Criada em 1960 durante a Conferência de Bagdad, a OPEC tem como objetivo coordenar e unificar as políticas de petróleo de seus países-membros. A proposta é garantir a estabilidade deste mercado e assegurar um fornecimento eficiente, econômico e regular aos consumidores, além de uma renda estável aos produtores e retorno sobre o capital para os que investem nesta indústria (OPEC, 2018b).

Os 15 países-membros da OPEC são detentores de 85% das reservas mundiais, responsáveis por 40% da produção e controladores de 60% das exportações globais de petróleo (PERTUSIER, 2004). Assim, a OPEC acaba tendo uma grande influência no mercado de petróleo, sendo capaz de controlar a oferta no mercado internacional, e, não raro, influenciando o preço de comercialização do produto (BEHAR; RITZ, 2016; PERTUSIER, 2004).

Em 2014, por exemplo, depois de um longo histórico de alta do petróleo, os Estados Unidos lançaram no mercado o *shale oil*, um óleo não convencional, capaz de substituir o petróleo a um preço bastante competitivo. Em resposta, os países-membros da OPEC aumentaram massivamente a oferta do seu produto, fazendo com que o preço do barril caísse drasticamente, tornando, assim, a produção do *shale* economicamente inviável (BEHAR; RITZ, 2016; NICOLAS, 2016).

Outro exemplo, anterior a esse, ocorreu em 1973, quando uma grave crise energética foi ocasionada pelo embargo provocado pela OPEC à comercialização do petróleo para os Estados Unidos e a Europa, então os maiores consumidores globais de produto. A crise fez com que o barril aumentasse 400% em cinco meses, provocando recessão nos países que sofreram embargo e desestabilização da economia mundial por longos anos (LOVINS, 2013).

Assim, por ser uma *commodity*, a questão econômica externa é um dos principais fatores de influência a indústria de petróleo e gás, o que está, intrinsecamente, relacionado ao preço do barril. Ou seja, as empresas de exploração e produção, principalmente as multinacionais sem participação governamental, são extremamente suscetíveis à volatilidade e à instabilidade do mercado global de óleo.

E a volatilidade deste mercado acaba gerando impactos em toda a cadeia do petróleo e gás. Desde 2015, com a queda no preço do barril, empresas do setor

reduziram, consideravelmente, seus investimentos em projetos. Essa tomada de decisão pode levar a um comprometimento da produção a longo prazo, já que, do início da exploração até a produção, a linha de tempo pode chegar a mais de 10 anos. Em 2016, por exemplo, a queda no preço do barril do petróleo, somada à eficiência energética e redes de eletricidade, fizeram os investimentos caírem em 12%. Inclusive, no referido ano, o valor gasto no setor elétrico superou os investimentos em petróleo, gás e carvão, somados (IEA, 2017b).

2.3.1 Modelo de negócios do setor de petróleo e gás

A atividade de exploração e produção de petróleo envolve grandes riscos operacionais e mesmo riscos externos, com baixo ou nenhum controle da empresa, tal como questões geopolíticas, fatores ambientais e, principalmente, volatilidade no preço do barril. Por esse motivo, e por ser uma *commodity*, a forma de atuação das companhias é, não raro, parecida. A Figura 5 ilustra o modelo de negócios da Petrobras, tendo como ferramenta de modelagem o Canvas (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2011).

Parcerias-chave Governo Universidades Fornecedores estratégicos (E&P)	Atividades-chave Exploração e produção Refino Distribuição Petroquímica Geração de energia elétrica Transporte e comercialização Recursos-chave Ativos de infraestrutura (refinarias, plataformas, equipamentos de E&P, dutos) Patentes Pesquisa e desenvolvimento Reservas comprovadas	Proposta de valor Empresa de energia que utiliza tecnologia de ponta e está presente em quase todos os momentos da vida das pessoas	Relações com clientes Redes sociais e <i>site</i> Ouvidoria e SAC <i>Email</i> Executivos de conta Canais Bolsa de <i>commodities</i> Mercados futuros Postos de gasolina Contratos B2B	Segmentos de mercado Automotivo Marítimo Aeroviário Ferroviário Petroquímico Agrícola Industrial Doméstico
Estrutura de custos P&D Recursos humanos Custos de exploração e produção Manutenção de infraestrutura <i>Royalties</i> Mitigações ambientais CAPEX e OPEX Impostos		Fontes de renda Venda de petróleo Venda de produtos refinados Royalties de patentes Licenciamento de marca e produtos Receita oriunda de postos Venda de ativos e desinvestimentos		

Figura 5 – Modelo de negócios da Petrobras

Fonte: A autora, com base no PNG-2018-2022 (PETROBRAS, 2018)

No entanto, apesar de semelhanças, há diferenças fundamentais entre os projetos de exploração e produção. Tais distinções direcionam o modelo de negócios adotados pelas empresas do setor. A principal diferença é se o projeto de exploração e produção é nacional ou internacional.

Como os projetos nacionais estão sujeitos à legislação local, seria inviável retratar, diante do escopo do presente trabalho, o modelo de negócios das empresas nesse contexto. Assim, optou-se por apresentar padrões e características relevantes dos projetos internacionais de exploração e produção de petróleo para que seja possível identificar o modelo de negócios do setor. De início, os principais padrões que configuram o modelo de negócios das empresas de petróleo e gás são (MU; FAN; XU, 2018):

- Recursos;
- Construção de capacidade de produção em larga escala;
- Aumento rápido de produção;
- Alta taxa de recuperação de petróleo³;
- Rápido retorno sobre o investimento;
- Priorização de recursos de alta qualidade;
- Integração da exploração e da produção de forma a garantir eficiência durante o período de vigência do contrato;
- Cooperação com o país anfitrião para compartilhar riscos e gerar uma relação de ganha-ganha.

No que diz respeito à modelagem de negócios, uma das características mais importantes das atividades de exploração e produção são os recursos. O padrão é que uma empresa da região ou o governo local seja dono deles, enquanto as companhias multinacionais são as operadoras do projeto (MU; FAN; XU, 2018). No caso dos contratos para exploração, por terem um tempo relativamente curto (de três a cinco anos), é importante que o desenvolvimento dos poços produtores seja rápido e de baixo risco, de forma a maximizar o retorno sobre o investimento.

Assim, o que costuma acontecer é que as empresas que realizam a operação procuram explorar os reservatórios de óleos mais fáceis e abundantes primeiro (JOHNSTON, 2003; MU; FAN; XU, 2018; YANG, 1999). Somado a isso, se a empresa operadora do campo conseguir expandir rapidamente a produção, além de aumento geral de receita, será possível reduzir os gastos com impostos por meio de cláusulas financeiras e tributárias do contrato (JOHNSTON, 2003).

³ Taxa de recuperação de petróleo diz respeito ao petróleo que é possível ser extraído depois que uma produção cessa, permitindo estender significativamente a vida útil de um campo. A média global varia entre 20% e 40%.

Além dos padrões identificados nos projetos internacionais de exploração e produção de petróleo, o setor também apresenta algumas características importantes no que diz respeito ao seu modelo de negócios. No Quadro 2, é possível identificar estas características.

Quadro 2 – Principais características de negócios de E&P em projetos internacionais

Não propriedade dos recursos	A não propriedade significa que o petróleo e o gás extraídos no exterior são propriedades do país anfitrião, enquanto que as empresas transnacionais são apenas as operadoras de exploração durante certo período, ao invés de realmente possuírem o óleo e o gás como recurso.
Tipos de contrato	A exploração do petróleo costuma ser implementada por meio de contratos assinados pelo governo do país anfitrião ou por uma companhia petrolífera nacional e companhias estrangeiras e inclui não somente exploração, mas, também, produção e vendas.
Complexidade das formas de cooperação	Normalmente, uma companhia é criada no país anfitrião para executar o projeto depois que o contrato é assinado. Esta empresa pode ser estabelecida como empresa individual, por operação conjunta, <i>holding</i> ou por compartilhamento de ações.
Periodicidade para o desenvolvimento dos campos de petróleo e gás	Os contratos de exploração têm um curto período de tempo que, geralmente, dura de três a cinco anos, podendo ser prolongado por, no máximo, duas vezes. Assim, a descoberta do petróleo e gás deve ser feita o mais rápido possível antes de entrar na fase de produção, de forma a maximizar o retorno sobre o investimento.
Internacionalidade da operação do projeto	A operação de projetos no exterior é um tipo de operação internacional em que duas ou mais companhias executam a operação na forma de sociedade anônima com sócios de diferentes países.
Riscos na operação do projeto	Projetos de exploração de petróleo e gás no exterior demandam altos investimentos e apresentam altos riscos. Os riscos são, geralmente, políticos, regulatórios, financeiros, ambientais e de segurança, técnicos e econômicos, além do próprio risco do mercado de petróleo, relacionado à volatilidade do preço do barril.
Limitações do tempo e das condições de operação do projeto	O tempo que a empresa tem para realizar as tarefas de E&P é reduzido, tendo em vista fatores ambientais, infraestrutura, barreiras logísticas – por serem em áreas remotas –, entre outros.
Escopo do contrato e pesquisa	O escopo do contrato feito por empresas petrolíferas estrangeiras é limitado e, geralmente, corresponde a um bloco local dentro de uma bacia. Este fato dificulta a realização de pesquisas mais profundas sobre a região de exploração.
Direitos na produção do projeto	Devido à operação cooperativa com o país anfitrião e os parceiros, a produção de óleo e gás em projetos no exterior é fatiada conforme investimento. Ocorre que, além dos valores diferentes de investimento, existem vários impostos e juros cobrados pelo governo do país anfitrião de forma que a proporção real de petróleo obtido pelos acionistas é menor do que a proporção de investimento real.
Eficiência econômica	A exploração e produção transnacional de petróleo e gás segue o princípio de maximizar os lucros e mitigar os riscos de investimento.

Fonte: Adaptado de MU; FAN; XU, 2018

Frequentemente, os projetos de exploração e produção de petróleo e gás no exterior são viabilizados por meio de autofinanciamento, o que eleva os riscos, ou por

empréstimos. Neste segundo caso, a empresa operadora cria uma subsidiária autônoma no local da operação e financia a maior parte do capital através de ações e empréstimos, sendo, mais ou menos 30% de capital próprio. Com isso, ela evita o aumento de sua alavancagem e transfere para os credores grande parte do risco associado ao projeto (CHOI; KIM, 2018).

Lidar com os preços futuros e a volatilidade do mercado são os fatores de risco mais críticos de uma operação de E&P (KEEFE; YAGHOUBI, 2016) porque o fluxo de caixa do projeto é gerado, quase inteiramente, a partir da venda do óleo e/ou do gás (CHOI; KIM, 2018; KEEFE; YAGHOUBI, 2016). No entanto, umas das formas de minimizar o risco é por meio de *hedge*. O *hedge* é uma ferramenta do mercado financeiro que funciona como um seguro, caso o investimento não gere o retorno esperado, ou então como proteção de ativos (*commodity*, dólar, título do governo ou ações), diante de possíveis perdas (BEATTIE, 2019).

2.4 Inovação em modelo de negócios de petróleo e gás

É extremamente complexo falar de modelo de negócios para as empresas de petróleo e gás. A definição clássica do conceito, a de gerar e capturar valor é conflitante com a definição de *commodity*, que é um recurso que se encontra em seu estado bruto ou com baixo valor agregado e nenhum ou baixo processo de industrialização. No entanto, seguindo a classificação de Chesbrough (2007) para modelo de negócios, as empresas do setor podem ser classificadas, inicialmente, como tipo 1, cujo modelo não é diferenciado, concorrendo por preço (que, por ser controlado, sequer se aplica a essas empresas) e disponibilidade.

Do ponto de vista da inovação, o que se observa na indústria de óleo e gás é, basicamente, uma inovação incremental e melhoria de processos, como, por exemplo, tecnologia para extração de petróleo *offshore*. A verdade é que, nos últimos 60, 80 anos, tirando a eficiência operacional, muito pouca coisa mudou nesse setor.

Por outro lado, o contexto global é bastante desafiador para toda a cadeia produtiva de petróleo e gás. Isto se deve ao cenário iminente de mudanças climáticas, à transição energética e à tecnologia que está viabilizando o maior uso da energia renovável. Somado a isso, há ainda a própria transição da sociedade, que busca novos padrões de vida e procura novas formas de consumo (SUKHDEV, 2013).

Apesar de se posicionarem como empresas de energia, até há pouco tempo, o que se viu foi um foco massivo no petróleo e gás, gerando, até mesmo, o

desinvestimento das companhias do setor em outros tipos de ativos. Posto que tal fato tenha ocorrido na primeira metade da década de 2010, já é possível identificar uma movimentação de empresas de petróleo e gás voltando a investir em novos negócios, especialmente em energia renovável. Exemplo disso é o anúncio de que a Shell do Brasil está avaliando a aquisição de ativos de energia eólica (NUNES, 2018) e o anúncio da parceria da Petrobras com a Equinor (antiga Statoil) para investimento em projetos de energia eólica em alto-mar (ROSA; ORDOÑEZ, 2018).

Esta movimentação das empresas de petróleo e gás no sentido de aumentar a presença das energias renováveis em seu *mix* energético não se caracteriza como inovação em modelo de negócios. Esta inovação refere-se à descoberta de um modelo fundamentalmente diferente dos que já existem. Para um modelo de negócios se qualificar como uma inovação, ele deve ampliar a fatia econômica existente, seja atraindo novos clientes para o mercado, seja incentivando os clientes existentes a consumirem mais (MARKIDES, 2006).

No caso do petróleo e gás, ainda que a tendência apontada pelo último relatório de cenários da Shell (2018) se confirme, de que o setor responderá por menos de 16% da matriz energética de 2070, o caminho naturalmente adotado pelas empresas será o da energia renovável. Assim, ainda que para elas o modelo de negócios seja diferente do atual, as empresas migrarão para um modelo que já existe. Elas vão, inclusive, ganhar novos concorrentes (empresas de energia limpa/energia elétrica), que já são amplamente estabelecidos e experientes em um mercado que também é uma *commodity*. Observa-se, porém, que as características econômicas entre esses setores são bem distintas.

Ainda que a mudança no modelo de negócios do setor de petróleo não seja considerada uma inovação, ela apresenta as características clássicas desse processo, pois poderá provocar nas empresas transformações técnicas, econômicas e comportamentais, tanto no escopo da produção, quanto da distribuição. Cabe citar, ainda, a mudança na forma de se consumir o produto (energia) e o impacto no estilo de vida das pessoas (BIDMON; KNAB, 2018; TEECE, 2010).

Estas características podem ser explicadas pela teoria da difusão das inovações (figura 6), que indica a curva que uma inovação percorre durante a sua disseminação. Ela foi descrita por Everett Rogers em seu livro intitulado *Diffusion of Innovations*, publicado, pela primeira vez, em 1962.

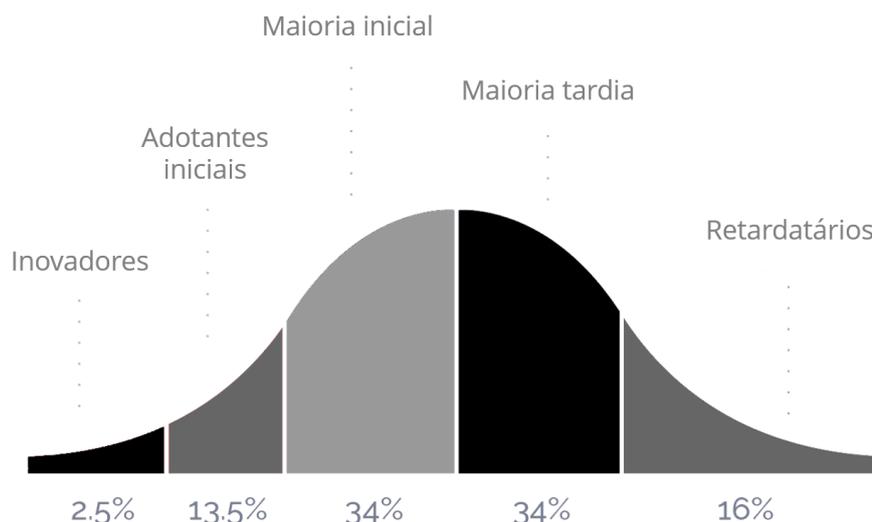


Figura 6 – Curva de adoção da inovação
 Fonte: Rogers, 2003

A difusão das inovações é o processo em que uma inovação é comunicada a partir de determinados canais ao longo do tempo e entre os membros de um sistema social. Ela aponta que a compatibilidade, complexidade, testabilidade e observabilidade atuam como variáveis capazes de influenciar a velocidade com que a inovação é adotada por esse sistema social (ROGERS, 2003). Para o autor, as etapas de entrada de aceitação da inovação são:

Fase 1: **Inovação**. O *market share* da tecnologia desafiadora sobe para cerca de 2,5% à medida que a demanda dos inovadores é levada em consideração e vários mercados de nicho são alcançados. Nesta fase, o setor é pequeno e caro. Ele também requer interferência governamental e tende a ser dispensado pelos incumbentes.

Fase 2: **Atingindo o ponto máximo**. Os primeiros usuários adotam a nova tecnologia e a participação de mercado sobe para dois dígitos. A demanda alcança o topo para os incumbentes. O período de pico é tipicamente o momento em que o impacto é sentido nos mercados financeiros.

Fase 3: **Mudança rápida**. A chamada maioria precoce começa a usar a nova tecnologia. O desafiante cresce rapidamente e o incumbente declina. Normalmente, há desestabilização significativa do modelo de negócios dos operadores históricos.

Fase 4: **Fim de jogo**. É quando a maioria tardia passa a adotar a inovação. A tecnologia desafiadora atinge mais da metade do *mix* de fornecimento e começa a empurrar o incumbente para nichos remanescentes.

Mesmo com características de inovação em modelo de negócios, o que vai acontecer com o setor de petróleo e gás é tratado por Saebi, Lien e Foss (2017) como adaptação. Por adaptação entende-se as mudanças que ocorrem nos modelos de negócios existentes, muitas vezes em resposta às demandas externas. Isso inclui processos de evolução, aprendizado, erosão e ciclo de vida do atual modelo de negócios (DEMIL; LECOCQ, 2010; SAEBI; LIEN; FOSS, 2017; TEECE, 2010).

Uma das principais características da adaptação dos modelos de negócio é que ela é uma resposta a causas externas. Por outro lado, na inovação, ela pode ser uma resposta tanto a fatores externos quanto internos (BUCHERER; EISERT; GASSMAN, 2012). A influência dos fatores acaba por destacar as motivações de uma empresa para mudar seu modelo de negócios. Enquanto a adaptação procura se posicionar diante das demandas do ambiente, a inovação procura moldar o mercado ou setores produtivos por meio da disrupção⁴ (MARKIDES, 2006; SAEBI; LIEN; FOSS, 2017).

⁴ Para Markides (2006), a disrupção pode ser de dois tipos: a inovação em modelo de negócios e a inovação radical de produtos. Para a presente dissertação, a referência é para inovação em modelo de negócios.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da pesquisa

O processo de elaboração deste trabalho é composto por três etapas (Figura 7). Baseada na classificação proposta por Vergara (2016), a primeira etapa utilizará como método a pesquisa bibliográfica. O objetivo é a criação de um arcabouço teórico que contextualize o cenário em que se encontra, atualmente, a indústria de petróleo e gás e a sua lógica de operação, especialmente a área de exploração e produção. Além disso, o objetivo da revisão bibliográfica é estabelecer uma base conceitual sobre modelo de negócios, com definição, classificação e parâmetros. Assim, ela terá a sua fundamentação teórica baseada em conteúdo publicado em artigos acadêmicos, livros, jornais e meios eletrônicos, disponíveis e abertos ao público.

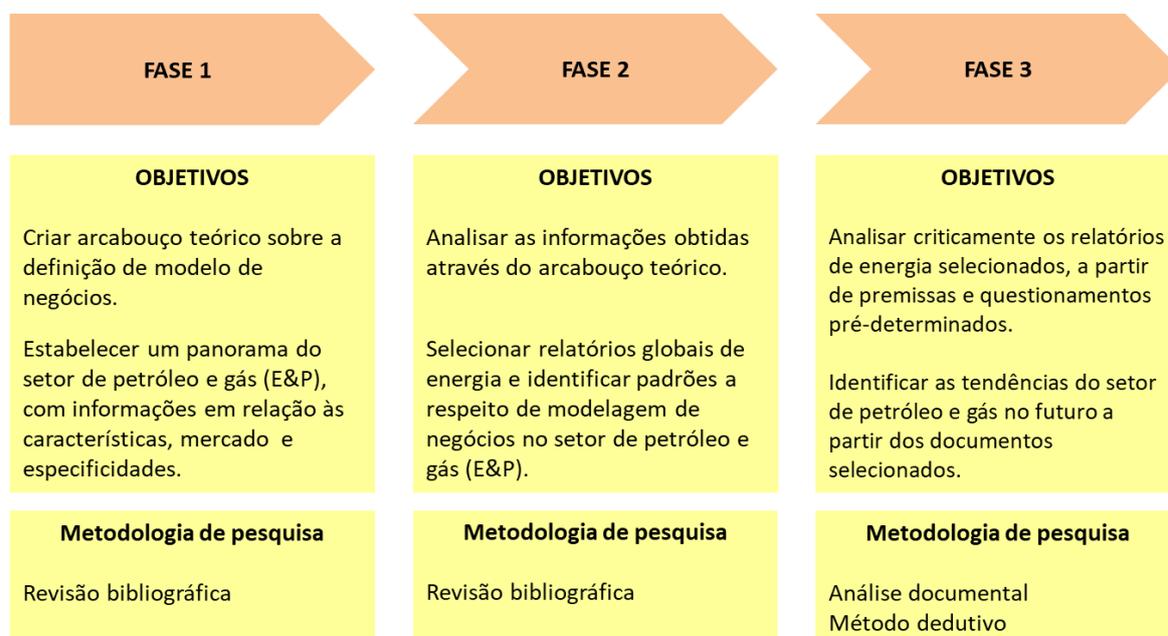


Figura 7 – Fases do método de pesquisa
Fonte: A autora, baseado em Vergara (2016)

A segunda etapa consiste na análise das informações obtidas com base na revisão bibliográfica. O objetivo é contextualizar o modelo de negócios do setor de petróleo e gás face às suas características de mercado e peculiaridades. Além disso, nesta etapa, será feita a seleção dos relatórios globais de energia a serem analisados e que fundamentarão as discussões do presente trabalho.

A última etapa trata da análise crítica dos relatórios selecionados a respeito do que é projetado como o futuro do setor de petróleo e gás nos próximos 20 anos. Nesta

fase, a metodologia utilizada é a análise documental (MAXWELL, 2013), partindo-se do princípio de que seu objetivo é identificar, em documentos primários (no caso relatórios do mercado de energia com projeções e tendências para o futuro do setor), as informações que sirvam de subsídio para responder às questões levantadas pela pesquisa.

Na terceira etapa, também será empregada a lógica dedutiva. Ela mostra-se útil, já que identificar as tendências para a indústria de petróleo e gás parte de premissas gerais, como mudanças climáticas e transição energética, para questões mais particulares, como queda na demanda do petróleo, maior investimento em energia renovável etc.

3.2 Delineamento da pesquisa

Em termos metodológicos, este estudo propõe-se a apresentar uma análise do setor de petróleo e gás e seu modelo de negócios com base no que está sendo projetado em alguns dos principais relatórios globais de energia publicados no ano de 2018. A escolha pelos relatórios mais atuais tem dois motivos: o primeiro é que parte dos relatórios disponíveis até 2017 analisaram o mercado de energia até 2035. A outra questão diz respeito ao fato de que os dados da projeção de cenários vêm sendo revistos ano a ano, com profundas mudanças em um curto período de tempo.

Um exemplo claro desta mudança de informações que os relatórios vêm apresentando é a estimativa de veículos elétricos para as próximas décadas. No caso dos relatórios da BP, no cenário *business as usual* de 2017, o relatório indicou a presença de 100 milhões de veículos elétricos em 2035. Em 2018, este número saltou para 190 milhões, uma diferença bastante expressiva, levando-se em consideração o período de tempo entre um relatório e outro.

A análise documental terá como base cinco relatórios globais publicados em 2018. São eles:

- *BP: Energy Outlook*
- *Carbon Tracker: Why you should see the fossil fuel peak coming*
- *DNV GL: Energy Transition Outlook*
- *IEA: World Energy Outlook*
- *OPEC: World Oil Outlook.*

A escolha destas cinco publicações foi baseada nos seguintes critérios: regularidade nas publicações, escopo, relevância global e contraposição de argumentos entre os relatórios. A BP, a IEA e a OPEC são referências na publicação anual de relatórios de energia/petróleo. A IEA, a OPEC e a BP publicam, respectivamente, o *World Energy Outlook*, desde 1977; o *World Oil Outlook*, desde 2007 e o *Energy Outlook*, desde 2011.

A DNV GL apresenta seu *Oil and Gas Outlook* desde 2011 (na época, sob responsabilidade da GL) e, desde 2017, disponibiliza ao mercado o *Energy Transition Outlook*. A DNV GL é fruto da fusão entre a norueguesa DNV (Det Norske Veritas), fundada em 1864 como uma certificadora para empresas de seguros marítimos, e da alemã GL (Germanischer Lloyd), fundada em 1867 como uma sociedade classificadora de navios. Ao longo do tempo, a DNV e a GL passaram a atuar como certificadoras e consultoras em outros setores, com ampla *expertise* em petróleo e gás e energia renovável. Em 2013, as empresas fundiram-se, tornando o que é hoje a DNV GL (DNV GL, 2019a).

A *Carbon Tracker Initiative* é uma *think tank* financeira que realiza análises de impacto da transição energética nos mercados de capitais e no potencial de investimento em combustíveis intensivos em carbono (CARBON TRACKER INITIATIVE, 2019). Desde 2011, ela publica relatórios referentes ao futuro dos combustíveis fósseis, que passaram a ser anuais a partir de 2013. O mercado considera que a *Carbon Tracker* vem mudando a linguagem financeira das mudanças climáticas (WILLS, 2014).

Ao final de cada um dos relatórios analisados, será apresentada uma nuvem contendo as 30 palavras mais citadas, de forma que o tamanho de cada uma delas indique a frequência ocorrida. Foram desconsiderados preposições, pronomes, artigos ou qualquer palavra sem ligação com o tema da presente pesquisa. O *website* utilizado para a elaboração das nuvens foi o Wordart (<https://wordart.com>).

Relatórios importantes, como o da EIA, IRENA, Shell e da Bloomberg não foram considerados para análise neste presente trabalho por não atenderem a alguns dos critérios utilizados para a seleção. O da EIA, por exemplo, apesar de apresentar alguma análise global, tem como foco o mercado energético dos Estados Unidos; o da Shell não é publicado anualmente, o da Bloomberg só permite acesso gratuito a algumas poucas informações e o da IRENA é voltado, fundamentalmente, para energia renovável.

De qualquer forma, uma série de relatórios foram utilizados como suporte à análise e discussão dos principais relatórios. São eles:

- *BP: Energy Outlook (2017)*
- *BP: Energy Outlook – Global Insights (2018)*
- *DNV GL: The outlook for the oil and gas industry (2018 e 2019)*
- *EY: How do we regenerate this generation’s view of oil and gas? (2017)*
- *IEA: Market Report Series: Gas 2018 (2018)*
- *IEA: Market Report Series: Oil 2018 (2018)*
- *IEA: Oil Information (2019)*
- *IEA: Oil Market Report (2017 e 2018)*
- *IEA: World Energy Investment (2017 e 2018)*
- *IEA: World Energy Outlook (2017)*
- *IEA World Energy Outlook – The Gold Standard of Energy Analysis (2019)*
- *IEA: The future of petrochemicals: towards more sustainable plastics and fertilisers (2018)*
- *McKINSEY: Global Energy Perspective (2019)*
- *OPEC: World Oil Outlook 2040 (2017)*
- *REUTERS. Oil price outlook survey 2019-2023 (2018)*
- *SHELL: New lens scenarios: a shift in perspective for a world in transition (2013)*
- *SHELL: Sky: meeting the goals of the Paris Agreement (2018)*

Ainda sobre a IEA, o *World Energy Outlook* lançado em novembro de 2018 não está disponível gratuitamente. No entanto, há dois documentos baseados no relatório que são passíveis de consulta e são eles os utilizados para a análise. Vale ressaltar, ainda, que parte das informações contidas no *World Energy Outlook* estão disponíveis no *Oil Market Report*, no *Market Report Series: Gas*, no *Market Report Series: Oil* e no *World Energy Investment*, que foram empregados como relatórios de apoio.

Além de todos os relatórios utilizados, também foi feita uma busca na base de dados de 2018 do *Global 2000: the world’s largest public companies*, da Forbes, para identificar as maiores empresas de petróleo e gás de capital aberto. Como resultado, foram encontradas 83 empresas, sendo 76 delas com operações de *upstream*.

A partir do resultado, foi feita uma pesquisa no Google para identificar o *website* das empresas e das 76 empresas selecionadas. Desse total, 75 disponibilizavam as informações necessárias. A busca partiu da premissa de identificar como as empresas

posicionam-se no mercado e o que elas fazem. Assim, o foco do acesso foram as seções “quem somos” (*who we are*) e “o que fazemos” (*what we do*).

A análise documental proposta pelo presente trabalho será apoiada, ainda, por notícias publicadas na mídia em geral a respeito do mercado de energia ao longo dos últimos anos. O objetivo é encontrar padrões, tendências e apontamentos para a indústria de petróleo e gás por meio das projeções feitas para as próximas décadas. Estas projeções podem indicar movimentações em relação ao futuro das empresas do setor.

Para identificar possíveis padrões e tendências, foram levantadas premissas que têm permeado o setor de petróleo e gás nos últimos anos:

- A queda na demanda por petróleo e gás será consolidada a partir de 2040, quando entrarão em vigor as principais regulamentações governamentais que proíbem a circulação de veículos com motores movidos à combustão interna;
- As empresas de petróleo vão investir fortemente em energia renovável e vão começar a migrar para esse setor;
- O gás terá um papel de grande relevância durante a transição energética para um modelo de baixo carbono das empresas do setor;
- A tecnologia, que hoje ainda é um problema, caminha nas próximas décadas para tornar viável econômica e operacionalmente a eletrificação do setor de transportes, bem como será capaz de suprir a alta demanda por energia elétrica limpa e renovável;
- A Alemanha e a China, principalmente, terão papel de grande relevância na tecnologia energética, bem como na influência para a transição global para a economia de baixo carbono

Junto com as premissas, foram levantadas algumas questões críticas, para o futuro do setor:

- O mercado já espera uma queda na demanda por petróleo nas próximas décadas. Mas em que momento isto acontecerá efetivamente? Qual (se houver) o fator de ruptura para que isso aconteça?
- Como as empresas de petróleo e gás podem continuar sendo relevantes diante deste contexto?

- Há alternativas para a indústria de petróleo e gás que vão além de fazer a transição para uma empresa de energia renovável?
- No caso de se tornarem empresas de energia renovável, as empresas de exploração e produção de petróleo estarão preparadas para lidar com a tecnologia energética, que, no caso, vai impactar, principalmente, a descentralização da geração de energia?
- Qual a tendência da tecnologia para suportar o forte aumento na demanda por energia elétrica limpa a partir da queda na demanda por petróleo?
- A indústria petroquímica e demais setores que fazem uso do petróleo têm capacidade de absorver a oferta que vai surgir a partir da queda na demanda pelo produto no setor de transportes? Até onde vai esse limite?
- Em quanto ficará o barril do petróleo a partir da queda da demanda?
- Em que momento a indústria de petróleo e gás vai (ter de) começar a transição do seu modelo de negócios?
- Qual o papel do gás no cenário de transição energética?
- O *shale oil* e o *shale gas* serão economicamente viáveis? Se sim, qual o papel deles na transição energética?
- Qual o papel da China na transição para a economia de baixo carbono e como isso impacta a indústria de petróleo e gás a curto prazo?

3.3 Fontes de informação, amostragem e coleta de dados

De forma a corroborar os objetivos apresentados pela pesquisa, as premissas de busca de informação basearam-se na leitura de artigos acadêmicos, relatórios do mercado de energia, bem como livros, jornais e meios eletrônicos. Durante o processo de coleta, foi realizada uma série de buscas com as seguintes palavras-chave na base de periódicos *Web of Science: business model, business model innovation, energy transition, energy transition AND oil and gas e business model AND oil and gas*. A Tabela 2 mostra os resultados das buscas e a seleção de artigos.

Tabela 2 – Busca de artigos na base *Web of Science*

<i>PALAVRAS-CHAVE</i>	<i>RETORNO</i>	<i>SELEÇÃO</i>
<i>BUSINESS MODEL</i>	2035	8
<i>BUSINESS MODEL INNOVATION</i>	338	6
<i>BUSINESS MODEL AND OIL AND GAS</i>	14	9
<i>ENERGY TRANSITION</i>	505	5
<i>ENERGY TRANSITION AND OIL AND GAS</i>	16	1

Fonte: A autora

Tendo em vista o amplo retorno da busca realizada por determinadas palavras chaves, a seleção dos artigos ocorreu da seguinte forma: nas buscas para *business model* e *business model innovation*, foram aplicados os filtros *business* e *management*. Para *energy transition*, foi utilizado o filtro *economics*. O segundo filtro da pesquisa foi a quantidade de citações, com o objetivo de identificar os principais artigos da área, sendo feita uma pré-seleção dos 30 mais citados. Em seguida, o critério foi o ano de publicação dos artigos, de forma a identificar o que de mais recente estava sendo publicado sobre o tema. Por fim, foi realizada uma análise de títulos e leitura dos resumos, quando se chegou ao número final apresentado na Tabela 2.

Em relação às palavras-chave *business model AND oil and gas* e *energy transition AND oil and gas*, devido ao baixo retorno da busca, os únicos critérios utilizados foram análise de títulos e leitura dos resumos. Vale mencionar que, sem uma forma estruturada, alguns artigos utilizados no presente trabalho são fruto de seleção secundária, obtidos a partir de citações nos artigos selecionados inicialmente.

Como suporte aos artigos científicos, às regulamentações governamentais e aos relatórios de mercado, foram também utilizadas notícias veiculadas na mídia eletrônica. Para viabilizar esta busca, foram criados oito alertas pela ferramenta *Google Alert* com as seguintes palavras-chave: petróleo e gás; transição energética; energia renovável; *oil and gas*; *energy transition*; *renewable energy*. Diariamente, o *Google Alert* envia *e-mails* com uma lista de *links* sobre o que saiu na internet contendo as palavras-chave selecionadas. Livros de referência sobre energia, mercado de energia também foram materiais considerados nesta pesquisa.

3.4 Limitações da pesquisa

O recorte metodológico e a própria opção por escrever sobre um tema cujos fatos ainda estão acontecendo implicam em algumas limitações e desafios listados a seguir:

- *Mudanças que ocorrem em tempo real.* Diversos são os fatores que levam à transição do modelo energético global. Novas informações são acrescentadas e novas decisões são tomadas dentro deste cenário de forma rápida. É possível que esta pesquisa possa vir a apresentar algum dado desatualizado no momento da defesa da dissertação.
- *Enviesamento de informações.* Como alguns relatórios são publicados por empresas ou órgãos que defendem setores específicos da indústria energética, como a BP e a OPEC (petróleo), será preciso analisar, criteriosamente, os dados de forma que não sejam passadas para a pesquisa informações enviesadas, se for o caso.
- *Acesso.* Nem todos os relatórios são gratuitos, a exemplo do *World Energy Outlook* de 2018, da Agência Internacional de Energia. Por conta disso, foram utilizados os documentos disponibilizados pela IEA (a apresentação do relatório e o sumário executivo) com o suporte do *Oil Market Report*, *Market Report Series: Oil*, *Market Report Series: Gas* e o *World Energy Investment* de 2018.

4 APRESENTAÇÃO DOS RELATÓRIOS

Este capítulo tem como proposta apresentar uma análise sobre os relatórios selecionados para o presente trabalho, buscando informações que indiquem ou preconizem a mudanças do setor de petróleo e gás nas próximas décadas. A análise dos relatórios partirá de algumas premissas comuns a todos e tratará do cenário *business as usual*, com exceção do relatório da Carbon Tracker, que possui características bastante distintas dos demais.

As premissas adotadas são de que, em 2040, a população mundial passará dos nove bilhões e se concentrará nas cidades, tornando a questão da mobilidade um fator ainda mais crítico. Até lá, o PIB global dobrará, o que significa dizer que as pessoas terão mais acesso a bens de consumo e vão demandar não apenas mais energia, mas, também, mais insumos petroquímicos, presentes em mais de 95% dos produtos manufaturados (LOVINS, 2013).

Além disso, o crescimento da demanda energética virá, majoritariamente, dos países em desenvolvimento, principalmente China e Índia. No entanto, a eficiência fará com que o uso de energia por unidade de PIB caia mais de 35% em 2040 (BP, 2018a; IEA, 2018a). Ademais, a eficiência será uma poderosa ferramenta de segurança energética, que é um problema crítico ainda não resolvido pela energia renovável.

Com relação às regulamentações governamentais, características dos últimos anos e uma constante para o futuro, o mercado espera que os governos imponham ainda mais restrições para a indústria de petróleo e gás. Essa expectativa vem se confirmando já que as emissões de gases do efeito estufa estão aumentando e o projetado para o período não atende aos compromissos assumidos até então, principalmente o Acordo de Paris (BP, 2018a; DNV GL, 2018a; IEA, 2018a, 2018c; OPEC, 2018a).

4.1 BP: *Energy Outlook 2018*

O relatório anual de energia da BP é apresentado a partir da construção de três cenários: transição energética, transição energética mais rápida e transição energética ainda mais rápida. O relatório parte do princípio de que a transição é uma realidade; as análises diferenciam-se em função da velocidade em que a transição irá ocorrer e das consequências de cada uma delas para o mercado de energia. Para o presente estudo, as informações apontadas referem-se ao cenário de transição energética (ET, em inglês).

Dentro do cenário ET, o ponto mais crítico identificado pelo relatório da BP são os impactos da queda prolongada do preço do barril de petróleo entre os anos de 2014 e 2017. Segundo o documento, este acontecimento já está influenciado a capacidade de investimento das empresas do setor e será fator-chave na sua gestão nas próximas décadas (BP, 2018a).

Sobre o crescimento da demanda por energia de transporte, a BP (2018a) aponta uma diminuição drástica nesse setor, em grande parte pela maior eficiência dos combustíveis e pela sua maior eletrificação. No cenário analisado, a projeção é que haja 320 milhões de veículos elétricos em 2040. No relatório de 2017, no mesmo cenário, a projeção era de 100 milhões em 2035 e correspondia a não mais que 5% da frota total de carros no planeta (BP, 2017).

Um tema bastante presente no relatório são as regulamentações governamentais. Elas indicam a expectativa do mercado de que a indústria do petróleo tenha de lidar com cenários cada vez mais restritivos nas próximas décadas, principalmente no que diz respeito às emissões de gases do efeito estufa. Isso acontece porque com as restrições atuais até 2040, as emissões de energia vão aumentar, em média, 10% (BP, 2018a).

A BP acena para a possibilidade de a China impactar, de maneira significativa, a composição do *mix* energético global, caso tome decisões mais favoráveis à economia de baixo carbono. Além disso, outra questão relevante sobre o país é o seu processo de transição industrial, marcado pela saída de um padrão intensivo em carbono, para modelos mais limpos, que fazem uso, também, de prestação de serviço ao consumidor (BP, 2018a).

Apesar das regulamentações e das iniciativas de eficiência energética, o relatório da BP aponta o petróleo e o gás como responsáveis por mais da metade da energia global em 2040 (Figura 8); indica, também, o domínio amplo do setor no que se refere à energia de transporte, com 85% do total em 2040. Para a BP, a frota de carros elétricos no período será capaz de reduzir a demanda em 1,3 milhões de barris de petróleo por dia. No entanto, o relatório revela que as melhorias na eficiência de combustível vão impactar três vezes mais na demanda potencial de petróleo para veículos leves do que a eletrificação (BP, 2018a).

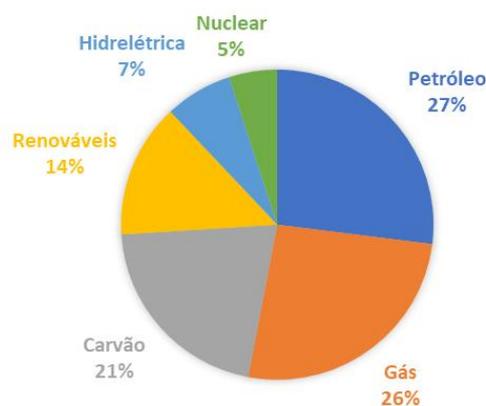


Figura 8 – Mix energético BP 2040

Fonte: BP, 2018a

No que diz respeito ao gás, assim como os demais relatórios, a BP indica que a demanda aumentará, expressivamente, nos próximos 20 anos. Inclusive o gás já é considerado o elemento de transição energética há alguns anos (BOND, 2018; BP, 2011, 2018; DNV GL, 2018a; GL NOBLE DENTON, 2011; IEA, 2008, 2018a, 2018c, 2018g; OPEC, 2018a). Segundo a BP (2018a), o crescimento do gás será viabilizado a partir do aumento da produção do *shale gas*.

Até 2040, o *shale* será responsável pela metade do crescimento do gás e responderá, sozinho, por 1/3 do suprimento no planeta. Além disso, o gás natural, em especial o gás natural liquefeito (GNL), terá grande importância no *mix* de energia de transporte, já que ele será usado, majoritariamente, no transporte rodoviário de longa distância e no transporte marítimo, que ainda encontram barreiras tecnológicas para a eletrificação (BP, 2018a).

Sobre mudança no modelo de negócios, o relatório da BP não aborda o tema diretamente e nem indica se haverá grandes transformações nas próximas décadas. Inclusive, este posicionamento está presente não apenas na análise do cenário ET, mas, também, nos cenários mais favoráveis à transição energética. Isso ocorre, principalmente, porque a projeção de demanda de petróleo para os próximos 20 anos é de 105 Mb/d⁵, um aumento de quase 12% em relação à demanda de 2016 (BP, 2018b).

No entanto, apesar de o relatório não tratar diretamente de mudanças no modelo de negócios da indústria de petróleo e gás na janela até 2040, ele evidencia alguns fatores que podem atuar para este fim. Uma questão é o impacto, a curto prazo, da

⁵ Milhões de barris por dia

queda prolongada do preço do barril na tomada de decisão das empresas do setor para investimento em novos projetos de exploração.

Outro aspecto é que mesmo a eletrificação de transporte não sendo ainda considerada para veículos pesados, setor marítimo e aviação, ela vai mudar, profundamente, a indústria de veículos leves, pois o pico do uso do petróleo para combustível em automóveis ocorrerá em meados de 2020, seguido de seu declínio (BP 2018a). Isso sem contar as projeções sobre veículos elétricos, que mudaram, radicalmente, do relatório de 2017 para o de 2018. Ademais, a tendência de restrições ao uso do petróleo na indústria petroquímica por causa de regulamentações ao uso de plástico descartável e o fortalecimento da economia de baixo carbono na China também são indicativos de impacto no modelo de negócios das empresas de petróleo e gás.

Assim, embora não esteja explícito no relatório da BP que as empresas de petróleo e gás farão alguma mudança no seu modelo de negócios até 2040, há indícios de que esta indústria passará por profundas transformações em curto, médio e longo prazos, colocando em xeque o *business as usual* que vem sendo posto em prática até então.

A Figura 9 apresenta a nuvem com a frequência das principais palavras presentes no relatório da BP (2018a).

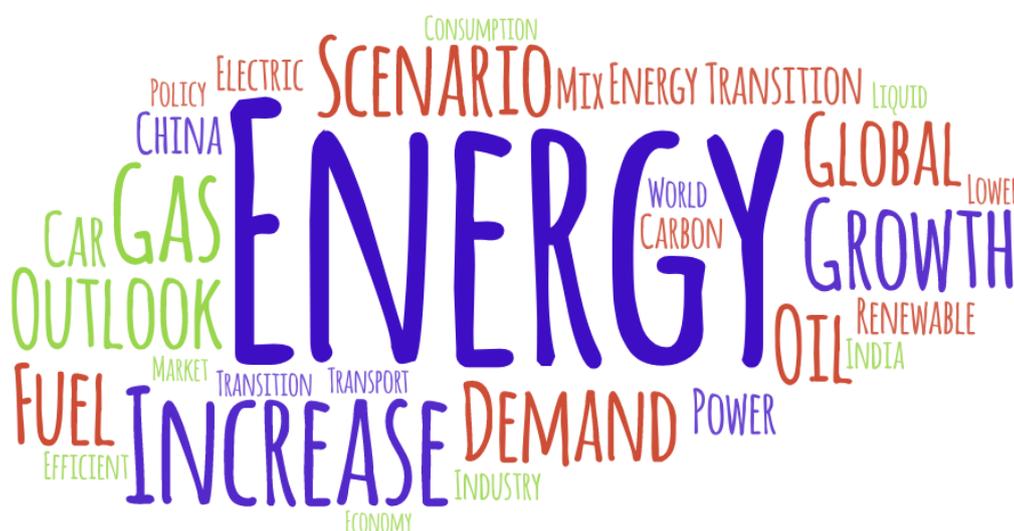


Figura 9 – Nuvem com as principais palavras do relatório *Energy Outlook* (BP)

Fonte: A autora, com o software Wordart

4.2 DNV GL: *Energy Outlook Transition 2018 – Oil and Gas*

O relatório de energia da DNV GL tem como foco as questões inerentes à transição energética. Inclusive, ele aponta que a transição já está em curso e influencia toda a cadeia de valor do setor de petróleo e gás. No caso, há empenho para descarbonizar os processos produtivos e operacionais e ajudar a alcançar metas internacionais de mitigação das mudanças climáticas (DNV GL, 2018a).

Em *upstream*, um dos esforços é, justamente, um maior direcionamento para o gás, com foco, também, em novas fontes mais sustentáveis, como o biogás, o hidrogênio e o metano sintético obtido a partir de fontes limpas. Essas fontes estão cada vez mais presentes tanto no setor elétrico como no transporte marítimo e veículos pesados e leves (DNV GL, 2018a). O metano sintético, ou *e-gas*, é produzido a partir de resíduos orgânicos ou pelo processo de eletrólise seguido de metanização, que retira o hidrogênio da água e, em seguida, o faz reagir com CO₂. O gás obtido no processo emite cerca de 80% menos de CO₂ que a gasolina (SIBAI; RIHKO-STRUCKMANN; SUNDMACHER, 2015).

Independentemente de o gás ser a principal aposta de energia nas próximas décadas, a DNV GL também observa que ele terá um grande desafio: a necessidade de construção de infraestrutura para suportar o seu crescimento no mercado. O relatório aponta, inclusive, que este fato poderá ser a principal barreira para o seu uso ou crescimento em diversos países em desenvolvimento, principalmente na África, na Índia e na América Latina (DNV GL, 2018a).

A DNV GL (2018a) chama a atenção para o trilema que o setor energético passará nas próximas décadas: Como fornecer energia segura, acessível e sustentável para mais de 9 bilhões de pessoas no mundo? Esta questão incentivará uma grande onda de inovação que, aliada à necessidade, à tecnologia e a regulamentações, fará com que o *mix* energético global seja o mais diverso já visto (Figura 10).

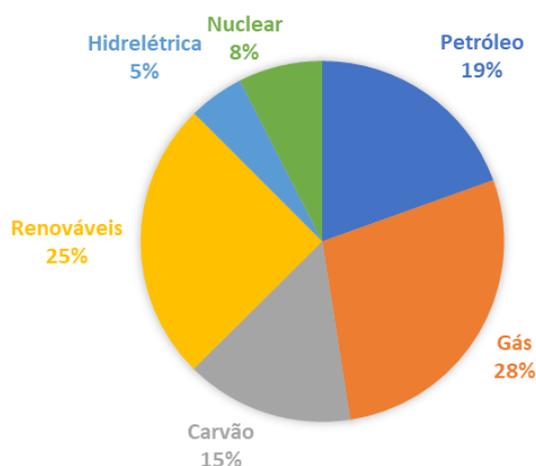


Figura 10 – Mix energético DNV GL 2040

Fonte: DNV GL, 2018a

Durante a transição energética, o petróleo apresentará uma forte redução na demanda, chegando a 50% da produção de hoje em 2050. Para 2040, a DNV GL projeta uma demanda de 83 Mb/d, sendo que seu pico ocorrerá em 2023, o mais próximo dentre todos os relatórios analisados (DNL GL, 2018a).

Ainda sobre o petróleo, a DNV GL alerta que um dos principais desafios a serem enfrentados pelas empresas de E&P é o longo período de baixa no preço do barril. O relatório chama a atenção para o risco de o setor direcionar a maior parte do investimento para projetos já em operação, em detrimento de novos (DNV GL 2018a).

Segundo a DNV GL, caso haja forte redução de investimento em exploração de petróleo e gás, haverá risco de insegurança energética global; assim, mesmo com a transição e a iminência do pico de petróleo, será necessário o desenvolvimento de novas reservas para dar conta do declínio das que estão em produção. Vale ressaltar que a taxa de declínio das reservas é de cerca de 5% ao ano. A tendência é que as reservas sejam menores do que as atuais para evitar grandes desafios ambientais e sociais, além de facilitar o ponto de equilíbrio financeiro das empresas exploradoras (DNV GL, 2018a).

Para a DNV GL, a opção pelo petróleo mais fácil, retirado de campos que demandam menos tecnologia e infraestrutura, vai gerar um grande impacto geopolítico no sentido de que a OPEC pode voltar a controlar o setor com bastante ímpeto. Em paralelo, a Organização também coloca em xeque a disposição do setor em buscar recursos em ambientes desafiadores, como o petróleo em águas profundas ou do Ártico. Inclusive, o relatório aponta que a produção de petróleo *offshore* terá uma redução de 65% até 2050, já que as empresas se voltarão para modelos de produção mais baratos (DNV GL 2018a).

O relatório também ressalta o desenvolvimento tecnológico no setor energético e do quanto ele será crítico em um futuro no qual nove bilhões de pessoas demandarão cada vez mais energia. O que se vislumbra nos próximos anos é a incorporação progressiva de inteligência artificial, robótica, realidade aumentada e a internet das coisas. A tecnologia, inclusive, vai auxiliar na criação de padrões para a indústria, permitindo manter os sistemas de produção e distribuição eficientes e seguros a custos acessíveis (DNV GL, 2018a).

A respeito de modelo de negócios, o relatório da DNV GL coloca abertamente que a tendência das empresas de petróleo e gás é caminhar para um modelo mais sustentável e com olhar mais amplo para o setor de energia. No entanto, para alcançar tal intento, elas terão de focar em três questões-chave: redução da intensidade de carbono de seu portfólio, introdução de soluções mais sustentáveis – como a captura e armazenagem de carbono em larga escala (CCS, em inglês) – e o aumento da exploração e produção do gás (DNV GL, 2018a).

Apesar de a DNV GL colocar, em um primeiro momento, a mudança condicionada ao investimento no gás, uma questão importante é que será necessário o desenvolvimento de infraestrutura para suportar o seu crescimento (DNV GL 2018a). Acontece que, mesmo sendo crítico, o relatório não entra em detalhes sobre o quanto de infraestrutura será necessária nas próximas décadas, nem como os países estão tratando a questão no momento.

Outro ponto importante é a queda vertiginosa da demanda de petróleo *offshore* por conta da estratégia do mercado em optar pela produção a partir de reservas de mais fácil acesso. Somado a isso, a projeção da DNV GL para o pico do petróleo (2023) indica que as empresas voltadas para este tipo de exploração vão precisar buscar novas alternativas de negócio rapidamente (DNV GL 2018a).

Desta forma, com uma visão mais conectada ao mercado, a DNV GL já mostra, claramente, que as próximas décadas serão decisivas para a indústria de petróleo e gás, principalmente no que diz respeito à exploração e produção. Além disso, ela também já dá indícios de qual caminho as empresas de E&P tenderão a seguir, de forma a se tornarem, efetivamente, empresas de energia.

A Figura 11 apresenta a nuvem com a frequência das principais palavras presentes no relatório da DNV GL (2018a).

Segundo a Agência, na hipótese de o preço do barril permanecer baixo por mais tempo, haverá risco não apenas da perenidade das empresas de E&P, mas, também, insegurança para o mercado energético como um todo (IEA, 2018b, 2018f, 2018d). Caso isto aconteça, é provável que o setor vá atrasar ainda mais as decisões críticas de investimento em médio e longo prazos, ameaçando a recuperação da produção necessária a partir de 2025 (IEA, 2017c, 2018e).

Sobre a demanda de petróleo, a IEA projeta que nos próximos 20 anos não haverá redução, (IEA, 2018c, 2018a) e que, em 2040, o consumo será da ordem de 106 Mb/d. Apesar da proximidade do pico do petróleo (final dos anos 2020), a Agência entende que a indústria ainda oferece oportunidades de modernização e melhorias. Assim, o maior uso de tecnologias digitais e operações autônomas desempenharão papéis importantes para manter os custos de produção baixos e viabilizar o modelo tradicional de E&P (IEA, 2018a).

Para a IEA, o gás passará a ocupar a segunda posição na matriz de energia em 2030 e permanecerá assim, pelo menos, até 2040, quando responderá por 25% do mix energético (Figura 12). Os relatórios apontam, inclusive, que ele será o responsável pela segurança e estabilidade energética durante o período de transição (IEA, 2018a, 2018c, 2018g).

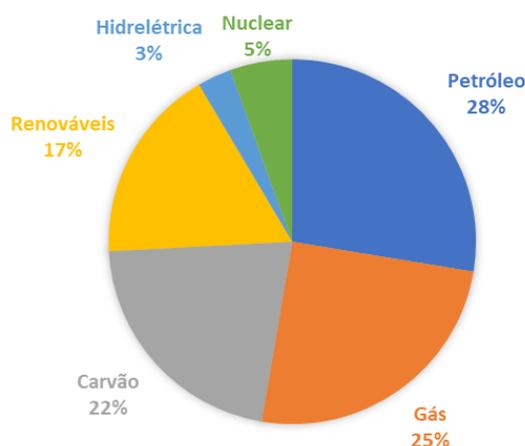


Figura 6 – Mix energético IEA 2040

Fonte: IEA, 2018f

De acordo com a IEA, o *shale gas* terá posição de grande destaque nas próximas décadas, não apenas pela questão econômica, mas também geopolítica. Para a Agência, ele permitirá que os Estados Unidos invertam sua posição atual de importador de

energia. Assim, a pressão sobre os exportadores tradicionais de petróleo e gás, que possuem economia altamente dependente desta indústria, irá aumentar (IEA, 2018g).

Até 2040, os Estados Unidos serão responsáveis por 40% do crescimento na demanda do *shale gas* (IEA, 2018g). Assim, o mercado espera que o país norte-americano continue sendo o equilíbrio energético global graças à sua capacidade de aumentar e diminuir a produção de maneira mais ágil do que os produtores de petróleo e gás convencionais (IEA, 2018a).

Uma questão crítica apontada no relatório de investimentos em energia da IEA (2018f), e um dos principais desafios do gás como elemento de transição, diz respeito à infraestrutura requerida para a sua distribuição. É consenso no mercado de que será necessária a construção de novos gasodutos para suportar a crescente demanda, inclusive de gasodutos transnacionais (IEA, 2018f). No entanto, o relatório não menciona a necessidade de infraestrutura em países em desenvolvimento, não indica o montante necessário para viabilizar este investimento, nem em que condições esta infraestrutura se encontra atualmente.

Nos últimos anos, os relatórios de energia da IEA vêm dando bastante espaço para o setor petroquímico. Para 2040, a agência projeta que esta indústria seja, sozinha, responsável por mais de 30% do crescimento da demanda global por petróleo. Porém, ao mesmo tempo em que ela menciona este crescimento, também aponta os desafios e barreiras a serem enfrentadas pelas fortes restrições ao uso do plástico descartável. Segundo a IEA, o controle à produção e uso do plástico descartável, aliado a uma maior eficiência da economia circular, serão capazes de reduzir a demanda em 1,5 milhão de barris de petróleo por dia (IEA, 2018b).

A respeito do modelo de negócios, a IEA adota uma posição conservadora, indicando que a demanda por petróleo continuará em alta e assim permanecerá nas próximas décadas. No entanto, a agência indica algumas questões que serão críticas no futuro e impactarão as empresas do setor.

Uma das questões é a adaptação das empresas ao que tende a ser o novo modelo de E&P, com ciclos menores de produção e retorno rápido. Pode-se citar, também, o papel significativo do gás no processo de transição energética e o redesenho geopolítico causado pelo *shale gas*. Por fim, apesar da posição conservadora da IEA, ela também indica que as regulamentações levarão as empresas do setor de petróleo a repensarem suas estratégias.

Assim, mesmo não havendo menção nos relatórios, de forma clara, que até 2040 as empresas de óleo e gás serão conduzidas a uma mudança no seu modelo de negócios, a própria IEA dá indícios de que o mercado já está em transição. Essa evidência deve-se a uma série de fatores que envolvem questões ambientais/climáticas, regulamentações governamentais, gestão empresarial, geopolítica, além da própria evolução do setor.

A Figura 13 apresenta a nuvem com a frequência das principais palavras presentes no relatório da IEA. Para a elaboração desta nuvem, tendo em vista a indisponibilidade do relatório completo, foram aglutinadas as palavras de dois documentos disponíveis: *World Energy Outlook 2018: presentation* e o *World Energy Outlook 2018: executive summary*.

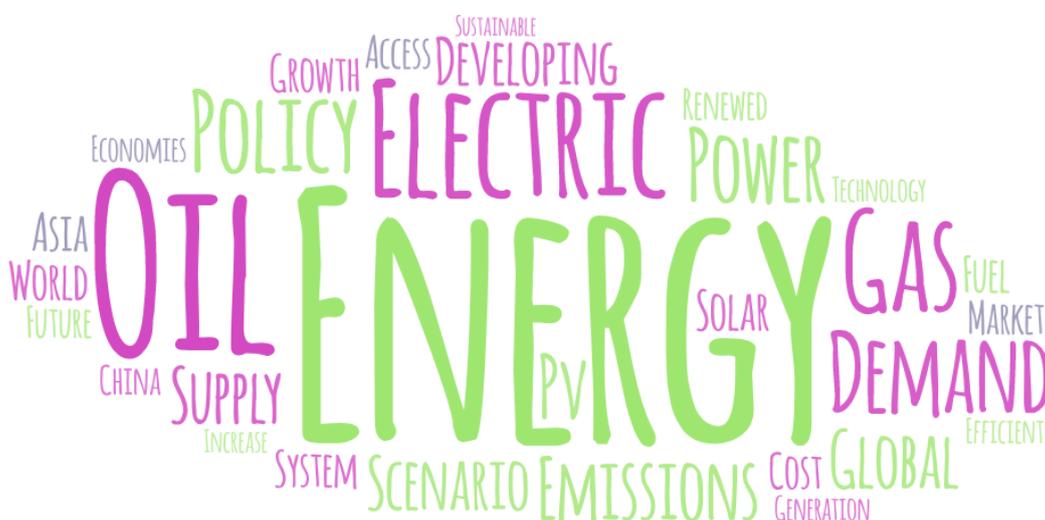


Figura 73 – Nuvem com as principais palavras do relatório *World Energy Outlook* (IEA)

Fonte: A autora, com o *software* Wordart

4.4 OPEC: *World Oil Outlook 2018*

Diferentemente da BP, da IEA e da DNV GL, o relatório da OPEC não é voltado para a energia de forma ampla, mas para o petróleo e gás convencional. Dado o fato de o relatório ser da principal entidade que representa os maiores produtores de petróleo do planeta, há de se considerar um relativo enviesamento nas informações.

Segundo a OPEC, a demanda por petróleo em 2040 será de 111,7 Mb/d, um aumento de quase 15% em relação ao que foi projetado em 2017 (OPEC, 2017). Este valor é o mais alto dentre os relatórios analisados e a justificativa é o crescimento populacional, o aumento do nível de urbanização e o crescimento do PIB dos países em desenvolvimento, que será, em média, de 4,5% ao ano (OPEC, 2017; 2018a).

Assim como os demais relatórios, a entidade alerta para as consequências que a indústria de petróleo e gás sentirá por conta da queda prolongada do preço do barril. Segundo a OPEC (2018a), serão necessários cerca de US\$ 11 trilhões de investimentos no setor nos próximos 20 anos, sendo US\$ 8,3 trilhões apenas em *upstream*. O investimento é tanto para compensar a retração de investimento nos últimos anos, como para suportar o crescimento da demanda até 2040.

Mesmo com o aumento da demanda, a participação do petróleo no *mix* energético global em 2040 cairá para 27%, ante os 31,5% em 2015. Isso acontecerá porque no mesmo período as renováveis (eólica, solar e biomassa) sairão de 11% para 17% e o gás de 21% para 25% (Figura 14). Inclusive, entre 2015 e 2040, o crescimento do gás será de 65% (OPEC, 2018a).

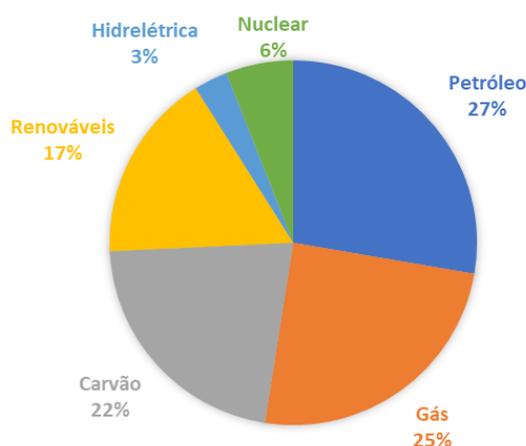


Figura 84 – Mix energético OPEC 2040

Fonte: OPEC, 2018a

Para a OPEC, o crescimento do petróleo nos próximos 20 anos ocorrerá, em grande parte, em função da rápida expansão da indústria petroquímica. A entidade identifica esta indústria como responsável por mais de 30% do crescimento. Por outro lado, alguns setores específicos, como o de energia de transporte de veículos leves e o transporte marítimo sofrerão impactos por causa da rápida adoção dos veículos elétricos e pela mudança no diesel, respectivamente (2018a).

Sobre o diesel no transporte marítimo, a OPEC acena para a regulamentação que entrará em vigor em 2020 e será bastante desafiadora para a indústria do petróleo. A (*International Maritime Organization* (IMO), agência da ONU responsável pela segurança e proteção dos navios e pela prevenção da poluição marinha e atmosférica nas embarcações (IMO, 2019a), estabeleceu que, a partir de janeiro de 2020, os padrões

de emissão de enxofre por parte do óleo combustível passem dos atuais 3,5% para 0,5% (IMO, 2019b). Para a organização, esta regulamentação significará aumento de custos para o setor marítimo, por conta do refino, e trará consequências para a demanda de petróleo e para a energia de transporte a curto prazo (OPEC, 2018a).

Ainda sobre as regulamentações, mesmo que 10 países-membros da OPEC tenham ratificado o Acordo de Paris em 2017, a entidade sinaliza que quem sofrerá os maiores impactos não será o setor de petróleo e gás, mas sim a indústria de carvão, cuja demanda entrará em declínio a partir de 2030. Para a OPEC, a necessidade de redução dos gases do efeito estufa impulsionará uma mudança de paradigma no setor elétrico, aumentando a competitividade do gás natural e da energia solar e eólica em detrimento da energia gerada a partir do carvão (OPEC, 2018a).

Para a OPEC, a queda na demanda de alguns setores, como o transporte marítimo a curto prazo ou a série de desafios futuros para o transporte rodoviário será compensada pelo aumento em todas as outras frentes. Inclusive, o relatório afirma que nem mesmo as restrições à circulação de veículos movidos à combustão interna, o forte crescimento dos veículos elétricos e a eficiência energética serão capazes de reduzir a demanda do petróleo para o setor de transporte. Até 2040, esta categoria será responsável por 43% do crescimento da demanda (OPEC, 2018a).

No que diz respeito à mudança no modelo de negócios, além de não fazer qualquer menção ao tema em seu relatório, a OPEC sequer considera que haverá transição energética no período de 2020-2040. Para a instituição, o petróleo continuará soberano, ainda que o gás tenha um crescimento maior e aumente sua participação no *mix* energético global.

Segundo a OPEC, as regulamentações governamentais e os acordos que restringem o alto carbono não serão capazes de provocar grandes mudanças no setor. Ao contrário, nos próximos 20 anos a demanda aumentará e o impacto das emissões será sentido pela indústria de carvão. Assim, de acordo com a organização, a indústria de petróleo e gás não só continuaria com o atual modelo, como ainda teria bastante espaço para crescimento. A Figura 15 apresenta a nuvem com a frequência das principais palavras presentes no relatório da OPEC (2018a).



Figura 95 – Nuvem com as principais palavras do relatório *World Oil Outlook* (OPEC)
 Fonte: A autora, com o software Wordart

4.5 CARBON TRACKER: 2020 *Why you should see the fossil fuel peak coming*

O relatório lançado pela Carbon Tracker difere, consideravelmente, dos relatórios da BP, da IEA e da OPEC. Ele foi escolhido para fazer parte do presente trabalho, justamente, por apresentar um contraponto ao modelo tradicional dos demais relatórios. Além disso, ele não trata, exatamente, de projeções energéticas, mas busca apontar as implicações que a proximidade do pico do petróleo trará para diversos setores produtivos, para a geopolítica global e para o mercado financeiro.

Para os próximos 20 anos, a Carbon Tracker mostra um cenário bastante diferente do que é hoje a indústria de petróleo e gás e indica uma forte e rápida ruptura no setor. De acordo com o relatório, a queda na demanda acontecerá na década de 2020 e o pico do petróleo será em 2025, impactando fortemente as empresas do setor (BOND, 2018). Para estimar o pico, a Carbon Tracker utilizou uma abordagem diferente do que é feito tradicionalmente.

A análise do pico do petróleo projetada pela OPEC, BP e IEA, por exemplo, é feita a partir do cálculo detalhado da demanda energética por país e por produto no futuro. Já o cálculo da Carbon Tracker baseou-se na trajetória de crescimento da energia renovável e de quando ela poderia atender de forma segura à demanda energética global (BOND, 2018). O cálculo também considera os combustíveis fósseis como fonte residual de energia, ou seja, aquela utilizada quando não há outra alternativa (BECKMAN, 2018; BOND, 2018).

Para a Carbon Tracker (BOND, 2018), um grande risco do pico do petróleo é devido a quantidade de ativos incorporados que serão considerados “encalhados” nos próximos anos. O valor total dos ativos de infraestrutura para combustíveis fósseis é de pouco mais de US\$ 25 trilhões, sendo que cerca de US\$ 8 trilhões são ativos unicamente de *upstream* de petróleo (SHELL, 2018).

Outro ponto levantado é o risco que os “Petroestados” correm caso não reduzam sua dependência econômica do petróleo. Na Tabela 3, é possível ver a comparação dos 20 países mais vulneráveis, tendo como base o impacto da lucratividade do petróleo no PIB entre os anos de 2000 e 2016. Destacam-se alguns países que vêm reduzindo, fortemente, sua dependência da economia do petróleo, como Catar e Irã, além de Rússia e Noruega (11ª e 28ª maiores economias, respectivamente (WORLD BANK, 2018).

Tabela 3 – Economias mais vulneráveis às oscilações do petróleo 2000-2016

<i>PAÍS</i>	<i>IMPACTO PIB 2000</i>	<i>IMPACTO PIB 2016</i>
<i>KUWAIT</i>	45%	44%
<i>IRAQUE</i>	-	42,4%
<i>ARÁBIA SAUDITA</i>	37,9%	26,4%
<i>OMÃ</i>	41,8%	24,7%
<i>TIMOR LESTE</i>	-	20%
<i>REPÚBLICA DO CONGO</i>	58,2%	19,4%
<i>AZERBAIJÃO</i>	32,5%	17,5%
<i>CATAR</i>	35,7%	16,3%
<i>GUINÉ EQUATORIAL</i>	-	14,9%
<i>EMIRADOS ÁRABES UNIDOS</i>	19,4%	14,5%
<i>IRÃ</i>	30,3%	13,6%
<i>ANGOLA</i>	59,7%	12,6%
<i>ALGÉRIA</i>	12,9%	10,9%
<i>GABÃO</i>	45,4%	10,4%
<i>CAZAQUISTÃO</i>	22,8%	10,1%
<i>CHADE</i>	0	8,7%
<i>RÚSSIA</i>	14,3%	7%
<i>BRUNEI</i>	24,1%	6,9%
<i>TURQUEMENISTÃO</i>	28,4%	5,5%
<i>NORUEGA</i>	10,9%	3,8%

Fonte: WORLD BANK, 2018

Além dos “Petroestados”, a iminência do pico do petróleo traz considerável risco para o mercado financeiro e para outros setores que são influenciados direta ou indiretamente pela cadeia do petróleo e gás, como o setor de transportes, bens de capital, indústria automotiva e bancos. O impacto, a curto prazo, pode ser grande, já que estes setores respondem por 25% da composição dos índices do mercado de ações (BOND, 2018).

O relatório da Carbon Tracker estabelece uma comparação entre o que aconteceu com o mercado europeu de energia elétrica em 2008 e o que pode acontecer com a indústria de petróleo e gás a partir de 2025 (BOND, 2018). Em 2008, o preço da eletricidade na região entrou em colapso e diversos especialistas relacionaram esse colapso à crise econômica global, que demandou maior eficiência e consequente redução de consumo, a rápida expansão da energia renovável e o forte incentivo econômico dado a ela (BOND, 2018; HIRTH, 2016).

Em relação à queda no preço da energia elétrica, um dado apontado pela Carbon Tracker chama a atenção: em 2007, quando ocorreu o pico de demanda na Europa, a geração por fontes renováveis (eólica e solar) representava, apenas, 3% da oferta na Comunidade Europeia. Esse dado é, inclusive, semelhante a outros padrões de transição energética. Um deles é o do carvão, que alcançou o seu pico em 2015 e, no ano seguinte, a maior empresa privada do setor, a Peabody Energy, decretou falência (BOND, 2018).

Outro padrão é o dos automóveis. em 2017, o setor petrolífero descartou a ameaça dos veículos elétricos (VEs) já que suas vendas representaram, apenas, 1,3% do total no ano anterior. No entanto, para os investidores, a informação relevante é a de que os VEs foram responsáveis por 22% do crescimento; ademais, projeta-se que, no início dos anos 2020, eles serão responsáveis por todo o crescimento da demanda de veículos (BOND, 2018).

No que diz respeito ao consumo global de energia, para a Carbon Tracker haverá um forte crescimento nas próximas décadas e grande parte virá dos países emergentes. Porém, ao contrário do que os demais relatórios sugerem, a *think tank* anglo-inglesa associa este crescimento a um dos motivos para a rápida transição energética.

Além disso, segundo a organização, a transição rápida acontecerá porque, ainda que os mercados emergentes tenham maior população e demanda por energia, o menor legado de infraestrutura para combustíveis fósseis, os empurrarão para a energia renovável. Para isso ser viável, o relatório indica que a digitalização será fundamental,

já que ela permite maior eficiência, mais estabilidade e redução de desperdício energético (BOND, 2018).

Com o pico do petróleo próximo, esta indústria passará por uma disrupção que será traduzida em uma relativa destruição do mercado. Como consequência, a disrupção levará a uma queda no preço do barril, aumento de competição, maior realocação de capital, falência das empresas menos preparadas para lidar com a nova configuração desse mercado e a própria reestruturação do setor, na qual as empresas remanescentes assumirão os ativos das que saíram (BOND, 2018).

Um fato que chama a atenção no relatório da Carbon Tracker é a projeção de demanda de petróleo para 2040. Ao contrário da BP, IEA e da OPEC, que apresentam números relativamente próximos, e mesmo da DNV GL, que chega a apontar queda na demanda, a projeção da Carbon Tracker é bem destoante e apresenta uma queda expressiva. A Tabela 4 mostra a projeção do petróleo em 2040 de todos os relatórios analisados:

Tabela 4 – Projeção de demanda de petróleo em 2040

RELATÓRIO	DEMANDA 2040
BP	105 mb/d
CARBON TRACKER	25,45 mb/d
DNV GL	83 mb/d
IEA	106 mb/d
OPEC	111,7 mb/d

Sobre modelo de negócios, o relatório da Carbon Tracker é enfático ao apontar que uma disrupção ocorrerá no setor de petróleo e gás nos próximos anos e que isto trará uma série de implicações para o mercado. Tais implicações terão como base quatro perspectivas: mercado financeiro, estratégia, mercados setoriais e geopolítica (BOND, 2018).

Para a entidade, os riscos financeiros estão relacionados ao valor dos ativos que a indústria do petróleo movimenta e que ficarão encalhados a partir da queda da demanda. Em relação ao risco estratégico, as empresas enfrentarão muitos desafios relacionados à disrupção – e muitas delas não sobreviverão ao mercado, tanto por causa da presença de novos entrantes, como pela queda no preço do barril (BOND, 2018).

O risco setorial diz respeito ao impacto que a rápida transição energética vai trazer para diversos setores que, de alguma forma, estão ligados à indústria de petróleo e gás,

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO

A análise dos resultados do presente trabalho foi estruturada da seguinte forma: a primeira parte procura responder às premissas e aos questionamentos levantados no capítulo 3. A segunda parte trata de uma análise dos tópicos mais relevantes dos relatórios analisados e uma discussão sobre sua complementariedade ou contraposição.

5.1 Premissas e questionamentos da dissertação

Durante as etapas de definição do problema, relevância do estudo e fundamentação teórica, surgiram algumas premissas e questionamentos, cujas respostas foram aparecendo à medida que os relatórios (principais e de suporte) eram analisados em conjunto com as notícias disponibilizadas na mídia.

PREMISSAS:

A queda na demanda por petróleo será consolidada a partir de 2040, quando entrarão em vigor as principais regulamentações governamentais que proíbem a circulação de veículos com motores movidos à combustão interna.

Os relatórios analisados indicam que a simples proibição dos veículos com motores movidos à combustão interna não vai influenciar de maneira significativa a demanda por petróleo e o decréscimo será de cerca de 1,3 milhões de barris/dia (BP, 2018a). Pela projeção de demanda de petróleo para 2040 da BP, IEA e OPEC, tal valor significa menos de 1% do total de barris/dia. Inclusive, o consenso é de que o que mais influenciará na demanda por petróleo são as ações voltadas para eficiência energética e eficiência na indústria petroquímica.

As empresas de petróleo vão investir fortemente em energia renovável e vão começar a migrar para esse setor.

Os relatórios da BP, IEA e da OPEC não mencionam que as empresas de petróleo vão investir fortemente em energia renovável e vão começar a migrar para esse setor claramente. Já os relatórios da DNV GL e da Carbon Tracker alertam que este é o caminho a ser percorrido pelas empresas a partir da transição energética. Além disso, alguns relatórios utilizados como suporte e as informações obtidas na mídia nos últimos anos indicam que as empresas de petróleo e gás ou já fizeram ou estão fazendo a

transição para um modelo voltado para energia de forma mais ampla. E que esta energia é a renovável.

O gás terá um papel de grande relevância durante a transição energética para um modelo de baixo carbono das empresas do setor.

O gás é tido por todos os relatórios analisados como o combustível de transição para um modelo energético de baixo carbono. A Shell, que já se posiciona como uma empresa de transição, é hoje a maior produtora global de gás natural. No entanto, apesar do *boom* para os próximos anos, os relatórios projetam que o pico do gás aconteça por volta de 2035. Uma questão que foi abordada superficialmente nos relatórios da DNV e da IEA e mais incisivamente no relatório da Carbon Tracker, é que parte do *boom* será pelo aumento da demanda energética de países em desenvolvimento, os quais possuem pouca infraestrutura para o transporte de gás. Dado o curto tempo até o seu pico, o alto custo e o retorno lento, deve-se questionar se o alto investimento necessário será viável do ponto de vista financeiro.

A tecnologia, que ainda hoje é um problema, caminha, nas próximas décadas, para tornar viável econômica e operacionalmente a eletrificação do setor de transportes, bem como será capaz de suprir a alta demanda por energia elétrica limpa e renovável.

Pouco é dito sobre o avanço tecnológico da eletrificação da energia de transporte. Pelo contrário, os relatórios são categóricos ao afirmarem que haverá dificuldades para eletrificar veículos pesados, o setor marítimo e o aeroviário. Para estes casos, o foco estará na eficiência energética. Além disso, nos relatórios, há registros de que o gás terá papel importante na redução das emissões de gases do efeito estufa no setor de transporte, justamente, por já ser viável em áreas nas quais a eletrificação ainda é um problema.

A Alemanha e a China, principalmente, terão papel de grande relevância na tecnologia energética, bem como na influência para a transição global para a economia de baixo carbono.

Por mais que a Alemanha seja uma referência em energia renovável, os relatórios globais analisados, assim como os utilizados como suporte, não mencionam nada a respeito do país, dando ênfase, apenas, ao bloco europeu de forma geral. Ainda assim, nada é dito a respeito de tecnologia energética, mas apenas à liderança da comunidade europeia nas regulamentações aos combustíveis fósseis e banimento ao

plástico descartável. A China, por outro lado, é amplamente citada como um dos países que mais vão demandar energia nas próximas décadas. Os relatórios expõem, também, a cruzada desse país em relação à redução das emissões de gases poluentes e geração de energia renovável.

QUESTÕES CRÍTICAS:

O mercado já espera uma queda na demanda por petróleo nas próximas décadas. Mas em que momento isto acontecerá efetivamente? Qual (se houver) o fator de ruptura para que isso aconteça?

De acordo com os relatórios da BP, IEA e OPEC, em um cenário *business as usual*, nos próximos 20 anos, a demanda por petróleo vai aumentar. No entanto, o seu crescimento será menor do que nas décadas anteriores. Para a Carbon Tracker, a queda já começa na próxima década e, de acordo com o relatório da DNV GL (2018a), a partir da década de 2030. A ruptura para esta queda é derivada de uma conjuntura de vários fatores: ascensão do gás, principalmente por conta da produção em grande escala do *shale*, regulamentações governamentais que restringem o alto carbono – com tendência a se intensificarem nos próximos anos –, eficiência energética/petroquímica e eletrificação do setor de transportes.

Como as empresas de petróleo e gás podem continuar relevantes diante deste contexto?

As empresas de petróleo e gás entenderam que, no futuro, o *mix* energético será dominado pelas renováveis. A maioria delas posiciona-se como empresas de energia e investem, ativamente, no setor de geração de energia limpa. Algumas, como a antiga *DONG Energy*, atual *Ørsted*, por exemplo, já realizaram a transição completa ao se desfazerem de todos os ativos de petróleo e gás, focando, exclusivamente, no setor de energia renovável.

Há alternativas para a indústria de petróleo e gás que vão além de fazer a transição para uma empresa de energia renovável?

Os principais relatórios analisados, os relatórios de suporte e as informações veiculadas na mídia não apontam para algo diferente de empresas de energia. No banco de dados Global 2000, há alguns apontamentos para outros setores, mas nada que

indique ser consequência da transição energética, mas apenas decisões estratégicas e comerciais.

No caso de se tornarem empresas de energia renovável, as empresas de petróleo estarão preparadas para lidar com a tecnologia energética, que, no caso, vai impactar, principalmente, a descentralização do modelo de distribuição de energia?

Não há nada nos relatórios que trate deste tema para as empresas que fizeram a transição do petróleo para energia renovável. Aquelas que estão investindo, fortemente, em outros setores energéticos estão focadas, basicamente, na geração de energia em larga escala, o que demanda alto investimento e infraestrutura, como, por exemplo, fazendas de energia solar ou eólica *offshore*. No entanto, há um caminho que vem sendo trilhado pela multinacional italiana Enel, que é o da servitização⁶ do setor energético. Este modelo pode ditar tendência para as próximas décadas, mas, no entanto, a empresa ainda o considera como uma inovação à parte de seu negócio principal.

Qual a tendência da tecnologia para suportar o forte aumento de demanda por energia elétrica limpa a partir da queda da demanda por petróleo?

Pouco é dito, nos relatórios, a respeito de tecnologia que viabiliza o uso intensivo de energia renovável, principalmente porque, com exceção da Carbon Tracker, todos os demais mencionam, para as próximas décadas, um *mix* energético ainda amplamente dominado por petróleo e gás.

A indústria petroquímica e demais setores que fazem uso do petróleo têm capacidade de absorver a oferta que vai surgir a partir da queda na demanda pelo produto no setor de transportes? Até onde vai esse limite?

Os relatórios da BP, IEA e da OPEC mostram que a indústria petroquímica terá grande influência no crescimento da demanda de petróleo e gás em 2040. No entanto, é necessário analisar, nos próximos anos, até quando esta premissa se sustentará, uma vez que há um forte movimento em relação ao banimento do plástico de uso único, um dos principais produtos petroquímicos; este fato foi pouco mencionado nos relatórios de 2018.

⁶ Servitização ou PSS, é um sistema que busca gerar valor aos usuários finais por meio de combinação de produtos e serviços, cujo foco passa a ser a entrega contínua de valor do serviço, que é incorporado ao produto (FRANÇA et al., 2016).

Em quanto ficará o barril do petróleo a partir da queda da demanda?

A única instituição que projetou preço do barril de petróleo para 2040 foi a IEA (IEA, 2018e). Ela estima que o preço esteja em US\$ 112. De qualquer forma, a entidade não associa a questão à queda na demanda, até porque em 2040 ela continua projetando que petróleo e gás serão responsáveis por mais de 50% do *mix* energético.

Em que momento a indústria de petróleo e gás vai (ter de) começar a transição do modelo de negócios?

De acordo com o que tem sido veiculado na mídia e na própria comunicação das empresas, uma vez que não há nada sobre o assunto nos relatórios analisados, esta transição já começou. Empresas que, no início da década, venderam seus ativos para se focarem, exclusivamente, em petróleo e gás, atualmente, investem em energia de forma mais ampla.

Qual o papel do gás no cenário de transição energética?

O gás é exatamente o elemento de transição para um modelo de energia limpa e renovável. Os relatórios globais o apontam como a grande estrela do setor energético nas próximas décadas.

O shale oil e o shale gas serão economicamente viáveis? Se sim, qual o seu papel na transição energética?

A ascensão do *shale* foi a grande responsável pelo início da instabilidade que o setor de petróleo vem passando desde 2014. Quando os Estados Unidos viabilizaram a produção em grande escala, a OPEC, como contrapartida, reduziu, drasticamente, o preço do barril de petróleo, desestabilizando o mercado. De acordo com os relatórios analisados, o *shale gas* será o grande responsável pela ampla oferta de gás nas próximas décadas.

Qual o papel da China na transição para a economia de baixo carbono e como isso impacta a indústria de petróleo e gás a curto prazo?

Não há referência à China no que diz respeito à liderança para uma economia de baixo carbono. Inclusive, BP, IEA e OPEC reportam que, durante as duas próximas décadas, haverá aumento na demanda de petróleo por parte do país, ainda que ele esteja em uma cruzada contra emissões de gases poluentes. Segundo os relatórios, a demanda virá, principalmente, da indústria petroquímica.

5.2 Onde os relatórios convergem e divergem?

Dos cinco relatórios escolhidos para serem analisados neste trabalho, três são de entidades bastante tradicionais (BP, IEA e OPEC), que apontam para duas direções distintas. A BP e a IEA dão indícios de que mudanças no modelo de negócios do setor de petróleo e gás vão ocorrer, mas que não serão no período de 2020-2040.

Já a posição da OPEC é que sequer haverá transição energética nos próximos 20 anos e que a necessidade de redução das emissões de gases do efeito estufa recairá, unicamente, na indústria de carvão. Por outro lado, o relatório da DNV GL, que está entre o *business as usual* e uma visão mais ousada, e o relatório da Carbon Tracker assinalam para um cenário de mudança de modelo de negócios até 2040. Esta última instituição prevê que a mudança será rápida e disruptiva. A figura 17 aponta a matriz energética indicada pelos relatórios para o período 2020-2040. A Carbon Tracker não projetou *mix* energético em seu relatório.

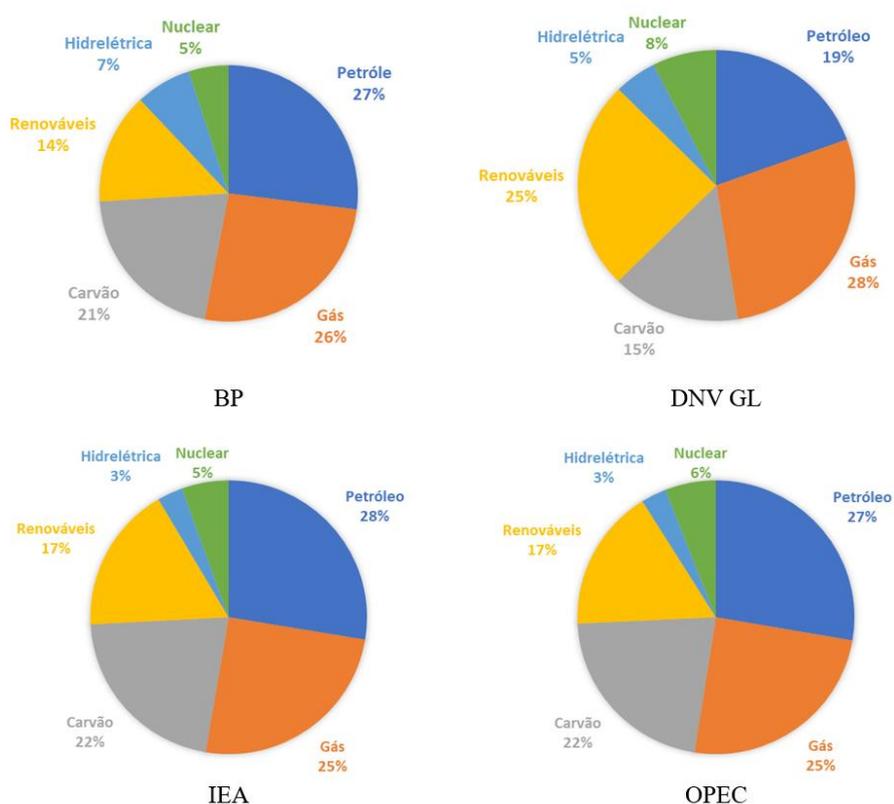


Figura 17 – Matriz energética 2020-2040 BP, DNV GL, IEA, OPEC

Fonte: BP, 2018a; DNV GL, 2018a; IEA, 2018f; OPEC, 2018a

O que ficou bastante evidente é que BP, IEA e OPEC ainda são conservadoras no que diz respeito à transição energética e ao futuro das empresas de petróleo nas próximas décadas. Apesar disso, com exceção do relatório da OPEC (2018a), os demais apontam a tendência de as empresas caminharem para um modelo focado em energia de forma ampla.

Os relatórios da DNV GL (2018a) e da Carbon Tracker (BOND, 2018) dão um passo à frente ao posicionarem, claramente, em relação à mudança de negócios da indústria de petróleo e gás. Ambos afirmam que, nos próximos 20 anos, haverá queda na demanda de petróleo, que alcançará o seu pico até meados da próxima década, trazendo diversas implicações para o setor.

A respeito do pico do petróleo, os relatórios são bem divergentes. Enquanto o da DNV GL (2018a) prevê o pico para 2023, o da Carbon Tracker (BOND, 2018) supõe que ele ocorrerá em 2025. O relatório da IEA (2018a, 2018c) projeta o pico para o final dos anos 2020. A projeção da BP (2018a) é para 2030 e a da OPEC (2018a), para meados de 2035.

BP, OPEC e IEA justificam o pico mais tardio por causa da utilização de petróleo na indústria petroquímica e de sua utilização como combustível de veículos pesados, setor de aviação e setor marítimo (mesmo com a regulamentação da IMO em 2020). Esses fatores fariam com que a demanda continuasse crescendo nas próximas décadas.

Os relatórios mais tradicionais (BP, IEA e OPEC) alertam, também, que a demanda por petróleo continuará alta, tendo em vista o crescimento da demanda energética em países emergentes, que será complementada pelo forte crescimento do gás. Este fato é contraposto pelo relatório da Carbon Tracker, que justifica a falta de infraestrutura dos países emergentes em oleoduto e gasoduto como um fator para a rápida penetração da energia renovável e para a não ampliação de energia oriunda de combustíveis fósseis.

Sobre o gás, com exceção da Carbon Tracker, os demais relatórios concordam que ele será o responsável pela transição energética e que, nos próximos 20 anos, ele terá um forte crescimento dentro da matriz global de energia. A Tabela 5 apresenta o crescimento da demanda por gás entre 2015 e 2040.

Tabela 5 – Projeção de crescimento do gás em 2040

<i>RELATÓRIO</i>	<i>CRESCIMENTO 2015-2040</i>
<i>BP</i>	47%
<i>CARBON TRACKER</i>	Não informa
<i>DNV GL</i>	30%
<i>IEA</i>	42%
<i>OPEC</i>	65%

BP e IEA informam que o principal fator de crescimento do gás virá a partir do aumento da produção do *shale gas*. Até 2040, ele será responsável pela metade do crescimento, bem como, sozinho, por 1/3 do seu suprimento no planeta (BP, 2018a), com os Estados Unidos na condição de maior produtor global (IEA, 2018g).

Em relação à China, com exceção do relatório da OPEC, os demais assinalam o país como uma balança para a descarbonização da economia global, já que suas decisões em relação à sustentabilidade podem acenar para uma mudança mais acelerada em direção a um *mix* energético mais limpo. O relatório da BP (2018a) é o que mais detalha e alerta para a remodelagem da indústria chinesa, principalmente por causa da transição do alto carbono para um modelo mais sustentável e mais voltado para a servitização.

Apesar de divergências, é consenso dos relatórios analisados que alguns fatores serão cruciais para o futuro da indústria de petróleo e gás nas próximas décadas, principalmente a eficiência, as regulamentações e a tecnologia. A Carbon Tracker, por exemplo, coloca a digitalização como ferramenta para o aumento da eficiência e grande responsável pela expansão da presença da eletricidade no setor de transporte. A entidade calcula que, atualmente, o ganho de eficiência gira em torno de 2% ao ano, enquanto que a média anual de crescimento da demanda no século XX girou em torno de 3% (BOND, 2018).

Para a IEA (2018c), a ampliação da demanda energética seria duas vezes maior se não fosse a tecnologia e eficiência. Já para a BP (2018a), a eficiência fará com que a demanda por energia cresça apenas 33% nos próximos 25 anos, em comparação aos 80% de aumento entre 1992 e 2017. Para a DNV GL (2018a), a eficiência permitirá que o crescimento da demanda energética até 2033 seja de 13%, contra os 34% que ocorreu entre 2002-2017.

Somada às questões de eficiência e tecnologia, a instabilidade do preço do barril do petróleo já vem influenciando a tomada de decisão do setor, o que, inevitavelmente, trará implicações estratégicas nos próximos anos. Houve um breve sinal de recuperação entre setembro de 2017 e setembro de 2018, quando o preço superou pela primeira vez a barreira dos US\$ 80 desde outubro de 2014. Atualmente, o preço médio está em US\$ 66,03, menos da metade de junho de 2008, quando o preço do barril teve o seu pico (INVESTING.COM, 2019).

De acordo com as análises da BP, IEA, DNV GL e OPEC, a queda prolongada do preço do barril pode impactar, de diversas maneiras, a estratégia das empresas de petróleo. A tônica de investimentos das grandes companhias para o curto prazo já se caracteriza por ciclos menores de produção e por um retorno mais rápido. Isto significa dizer que o foco estará em projetos que já produzem e não na descoberta de novas fontes ou no início de novas operações (DNV GL, 2018a; IEA, 2017c, 2018a, 2018c, 2018d, 2018e), levando os investimentos globais em exploração a uma queda de 40% (IEA, 2018d, 2018e).

Para a DNV GL, a opção pelo petróleo fácil e barato vai gerar forte impacto geopolítico, com a OPEC voltando a ter ampla influência no setor. Além disso, a certificadora também aponta o risco para as empresas de exploração e produção *offshore*, cuja produção cairá 65% até 2050 (DNV GL 2018a).

Indo além do uso do petróleo como energia, uma das justificativas que a BP, a IEA e a OPEC dão para que não haja queda na demanda por petróleo nas próximas décadas diz respeito ao crescimento do setor petroquímico. De acordo com os relatórios das organizações, nos próximos 20 anos, o setor passará por um forte período de pujança (BP, 2018a, IEA 2018b, OPEC, 2018a), além de não ser tão afetado pelas restrições às emissões, já que a maior parte do petróleo utilizado para a petroquímica é destinado à matéria-prima e não sofre combustão (IEA, 2018b).

No entanto, contrário a esta projeção, o relatório da DNV GL (2018a) estima que até 2030 haja aumento na demanda, e de 2030 até 2050, os níveis de produção caiam em 30%. Isso ocorrerá por causa de mudanças locais de demanda de produtos e matérias primas, além do aumento da vida útil dos produtos de origem petroquímica e maior reciclabilidade. Além disso, a DNV GL projeta que o gás como matéria prima salte de 36% em 2017 para 42% em 2040, também influenciando a demanda por petróleo para o setor.

Somado às mudanças estratégicas do mercado petroquímico, há, ainda, uma questão crítica que não foi levantada com profundidade nos relatórios analisados e diz respeito ao plástico descartável, principal produto oriundo da indústria petroquímica. Em anos recentes, diversas regulamentações foram definidas com o intuito de reduzir – e mesmo banir – este tipo de plástico, principalmente na comunidade europeia. Sobre a regulamentação europeia, em outubro de 2018 o parlamento aprovou a proibição total do plástico de uso único, responsável por 70% do lixo nos oceanos – e que deverá sair de circulação até 2021 –, e a redução do uso do plástico, para os quais não existem alternativas atualmente, em 25% até 2025 (BBC, 2018; EUROPEAN COMMISSION, 2018).

Além da comunidade europeia, as restrições ao plástico descartável já são realidade na maioria dos países. Uma pesquisa realizada pela ONU e pela WRI (*World Resources Institute*), em junho de 2018, apontou que 127 países possuem algum tipo de regulamentação ao plástico de uso único e que as restrições ficarão cada vez mais severas nos próximos anos (UNEP, 2018).

Uma questão bastante interessante – e que só foi analisada pelo relatório da Carbon Tracker – é sobre o que será feito dos ativos da indústria de petróleo quando ocorrer o pico e a demanda começar a cair efetivamente. Para a entidade, além de encalhar mais de US\$ 8 trilhões em ativos, haverá um efeito cascata em setores-chave da economia mundial, como bens de capital, transporte e indústria automobilística. Isso sem contar o impacto em setores adjacentes, como o bancário, já que, não raro, ele viabiliza, financeiramente, a alavancagem para projetos do setor (BOND, 2018).

Em relação ao aumento de demanda energética, um relatório disponibilizado pela McKinsey Global Institute (2019) a respeito da perspectiva global do setor de energia contrapõe os argumentos dos relatórios da BP, IEA e OPEC, sugerindo que a demanda por energia primária vai parar de crescer em meados da década de 2030. Este movimento ocorrerá mesmo que o setor tenha como referência o crescimento contínuo dos últimos 100 anos e mesmo com o aumento da população e o crescimento econômico nas próximas décadas.

A resposta ao fato de que a demanda por energia primária vai parar de crescer passa por questões que envolvem eficiência energética, forte crescimento das renováveis, grande desenvolvimento tecnológico do setor de energia elétrica e de menor intensidade energética empregada na indústria por conta da sua servitização. Esta é,

inclusive, uma tendência forte e marca a transição da sociedade industrial do século XX para a sociedade do conhecimento do século XXI.

Em relação à questão economia *versus* energia, historicamente, a demanda energética cresce à medida que a economia cresce. A lógica desse modelo, também chamado de economia ortodoxa, é compartilhada nos relatórios da BP, IEA e da OPEC. Além disso, essa economia ortodoxa está presente não apenas no cenário *business as usual*, mas também nos cenários que envolvem a transição energética mais acelerada.

Destes três relatórios, o único que aponta um cenário em que haverá redução na demanda por energia nas próximas décadas é o da IEA, mas apenas no cenário de desenvolvimento sustentável, dentro do chamado “caminho para 2°C”. Neste contexto, a projeção é que a demanda tenha um pico em 2025 e depois se estabilize a partir de 2030 (IEA, 2018a). No relatório da BP (2018a), mesmo o cenário mais otimista do ponto de vista da sustentabilidade, o de “transição ainda mais rápida”, continua projetando um aumento na demanda de energia. Neste caso, o aumento é de 18,5% (diante de 33% no cenário *business as usual*).

Assim, apesar de convergirem em alguns momentos, o que fica claro após a análise dos relatórios é que três caminhos distintos são apontados: o de continuar como está (OPEC), o de mudança, mas apenas após 2040 (BP e IEA), e o que identifica a mudança dentro dos próximos 20 anos (DNV GL e Carbon Tracker). A figura 18 aponta um comparativo entre os principais pontos analisados nos cinco relatórios:

	BP	DNV GL	IEA	OPEC	CARBON TRACKER
Posição do relatório	Conservador	Ousado	Conservador	Conservador	Ousado
Pico do petróleo	2030	2023	Final da década	2035	2025
Demanda de petróleo cai no período?	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM
O gás será a energia de transição?	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO*
Muda o modelo de negócios até 2040?	Não menciona, mas dá indícios	SIM	Não menciona, mas dá indícios	NÃO	SIM
Qual modelo?	Possivelmente energia	Energia	Possivelmente energia	-	Energia
Risco curto prazo	Queda do preço	Queda do preço	Queda do preço	Queda do preço	Disrupção rápida
Riscos adicionais	-	-	-	-	Ativos ociosos

Figura 118 – Resumo comparativo entre os relatórios analisados

Fonte: A autora

6 PERSPECTIVAS, POSSÍVEIS DESDOBRAMENTOS E CONCLUSÕES

Este último capítulo foi estruturado de forma a apresentar, inicialmente, as perspectivas a respeito do futuro do setor de petróleo e gás. Em seguida, são propostos os possíveis desdobramentos do que foi trazido para a pesquisa do presente trabalho. Por fim, nas conclusões, realiza-se um resgate das primeiras seções e dos conceitos de modelo de negócios.

6.1 O futuro do setor de petróleo e gás

É inegável que o setor de energia esteja passando por profundas transformações nos últimos anos e vá continuar assim nas próximas décadas. Isto se deve tanto a questões geopolíticas, como questões ambientais, tecnológicas e à própria matriz energética global, que está em processo de mudança. Estes fatores já estão influenciando o modelo de negócio das empresas do setor de petróleo e gás e a grande questão é sobre como as empresas estão reagindo.

Apesar de o mercado manifestar a necessidade de mudança no modelo de negócios da indústria de petróleo e gás, os relatórios mais conhecidos pelo mercado ainda não afirmam, claramente, que esta transformação está ocorrendo, mesmo com diversos indícios. As instituições DNV GL e Carbon Tracker são as que mais acenam para a descarbonização da economia dentro da linha de tempo estabelecida (2020-2040) e indicam a transição para um modelo de energia de forma ampla.

Por outro lado, IEA, BP e OPEC afirmam que a mudança não ocorrerá no ciclo de 2020-2040, pois, segundo as entidades, a demanda por petróleo ainda estará em curva de crescimento. Apesar de não estar no radar dos relatórios globais de energia e de configurar uma mudança gradual, o próprio mercado, as próprias empresas e os profissionais da área já se preocupam em como a transição energética irá influenciar o setor de petróleo e gás.

A Shell (2018), por exemplo, em seu último relatório, projetou apenas 16% do *mix* de energia de petróleo e gás para 2070. Essa porcentagem é bastante diferente daquela publicada há cinco anos pela empresa. No relatório de 2013, mesmo em um cenário mais sustentável, a empresa assegurava que o padrão de demanda de petróleo e gás não teria grandes impactos, pelo menos, até 2060.

Em pesquisa realizada pela DNV GL (2018b), 44% dos profissionais seniores da indústria de petróleo e gás afirmaram que suas companhias já estavam se adaptando à

descarbonização do setor. Na pesquisa de 2019, o número saltou para 51%. Em relação à inovação, os esforços estão voltados para a eficiência, com 45% dos entrevistados identificando forte investimento na digitalização do setor e 73% a percebendo como fator de maior rentabilidade (DNV GL, 2019b).

No caso da energia renovável, a pesquisa indicou que 38% dos participantes esperam que suas empresas aumentem o investimento no setor nos próximos anos. Em relação às empresas de *upstream*, 42% dos participantes têm a expectativa de que suas empresas aumentem o investimento em oportunidades fora do setor energético, enquanto 46% acreditam que suas empresas vão aumentar o investimento fora do petróleo e gás, mas ainda dentro do setor de energia. Estas oportunidades dizem respeito à geração de energia renovável, redes de carregamento de veículos elétricos e biocombustíveis (DNV GL, 2018b).

Alguns exemplos foram citados nesta pesquisa, como a parceria entre a Petrobras e a Equinor para investimento em eólica *offshore* no Brasil e o retorno dos investimentos da BP no segmento de energia renovável em 2017, após a venda de todos seus ativos no setor em 2013. Além destes exemplos, há casos bastante emblemáticos que indicam os novos caminhos adotados pelas empresas de petróleo. Recentemente, a francesa Engie, antiga GDF Suez, deixou por completo o setor de óleo e gás. Em 2017, ela vendeu sua operação de exploração e produção para a Neptune Oil & Gas e, em 2018, finalizou a venda de seus ativos de gás para a Total. Seu foco agora é puramente energia renovável (REUTERS, 2018; WARD, 2017).

Ainda em 2017, as duas últimas empresas dinamarquesas que investiam em petróleo e gás, a então DONG Energy, atual Ørsted, e a Maersk, se desfizeram dos ativos e tornaram a economia do país livre do setor em um espaço de três meses (BUSINESS INSIDER, 2017). A Ørsted, que demorou dez anos para fazer a sua transição energética, saiu de 16% para 75% de ativos em eólica no período. Além disso, tornou-se a maior geradora de energia eólica *offshore* do planeta (BUSINESS INSIDER, 2017; CLARK, 2017).

Também em 2017, a agência escocesa de desenvolvimento econômico, a *Scottish Enterprise*, publicou uma pesquisa apontando onde a cadeia de petróleo e gás poderia diversificar as oportunidades de investimento. Segundo a agência, o descomissionamento em petróleo e gás levaria investimentos da ordem de £50 bilhões para o Reino Unido até 2055, sendo quase £18 bilhões deles até 2025 (SCOTTISH ENTERPRISE, 2017).

Assim como a mudança de nome da DONG Energy, e da GDF Suez, diversas outras companhias estão seguindo por este caminho. Entre 2015 e 2018, oito empresas ou mudaram completamente ou retiraram as palavras *petroleum*, *oil* ou *gas* de seus nomes. Ainda que a maioria destas empresas continuem tendo como maior fonte de receita – ou mesmo única receita – as operações de petróleo e/ou gás, a mudança é uma clara tentativa de mostrar ao mercado um novo posicionamento e uma maior diversidade em seus portfólios (RATHI, 2018). A Tabela 6 mostra a mudança de nome das empresas nos últimos três anos.

Tabela 6 – Mudança de nome das empresas de petróleo e gás

<i>DE</i>	<i>PARA</i>	<i>QUANDO</i>
Statoil	Equinor	Mai/2018
Danish Oil and Gas (DONG)	Ørsted	Out/2017
Canadian International Oil Corporation	Hammerhead Resources	Jul/2017
Penn West Petroleum	Obsidian Energy	Jun/2017
Painted Pony Petroleum	Painted Pony Energy	Mai/2017
Mobil Oil Nigeria	11 plc	Abr/2017
Laclede Gas	Spire	Abr/2016
Gdf Suez (Gaz De France)	Engie	Abr/2015
Neste Oil	Neste	Abr/2015

Fonte: Adaptado de RATHI, 2018

Anualmente, a Forbes (2011) identifica as maiores empresas de capital aberto do planeta em função das métricas de vendas, lucro, ativos e valor de mercado. Em 2018, das 2.000 maiores empresas indicadas, 83 foram classificadas como operação de petróleo e gás, sendo que 76 atuam em *upstream* (TOURYALAI; STOLLER; MURPHY, 2019) – *vide* Anexo I. Destas, 58% posicionam-se como empresas de energia ou energia e algum outro setor, apesar de apenas 24% declararem possuir ativos de energia além de petróleo e/ou gás.

Em relação às companhias que se posicionam como empresas de energia, 59% não possuem outros ativos além de petróleo e/ou gás, enquanto que nenhuma das que se posicionam como petróleo e/ou gás possuem outros ativos de energia. As Figuras 19 e 20 mostram o posicionamento das empresas de petróleo e gás para o mercado e os ativos além do petróleo e gás que as empresas investem.

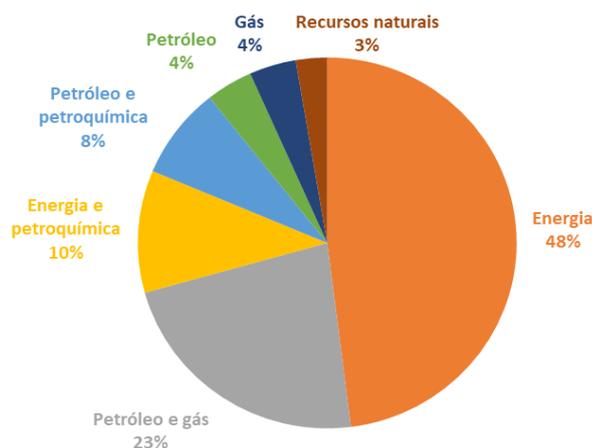


Figura 19 – Como as empresas de petróleo e/ou gás se posicionam no mercado
 Fonte: A autora

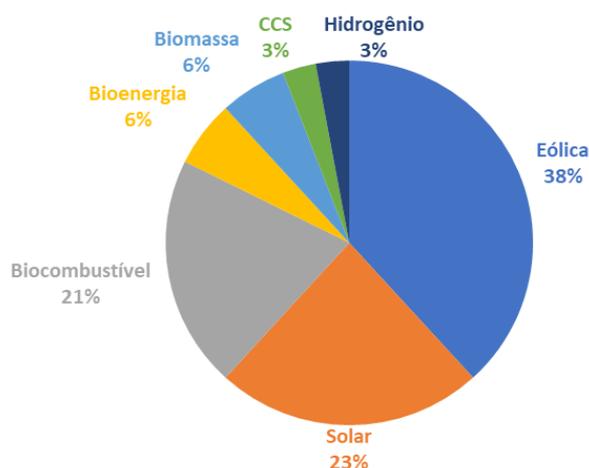


Figura 20 – Ativos que as empresas investem além do petróleo e/ou gás
 Fonte: A autora

O caminho que vem sendo trilhado pelas empresas de petróleo e gás, de se posicionarem como empresas de energia, vai ao encontro do que aponta Teece (2010), ao afirmar que a própria inovação em modelo de negócios pode ser um caminho para a vantagem competitiva. No entanto, a questão crítica para as empresas do setor diz respeito à diferenciação do modelo, que precisa ser difícil de ser replicado tanto por incumbentes, como por novos entrantes, por isso, o conceito que mais se aproxima é o de adaptação ao modelo de negócios.

Inclusive, segundo Flowers (2019), a adaptação no modelo de negócios das empresas de petróleo e gás começará na adequação do portfólio. Ela contemplará os termos de modelo financeiro condizente com o atual momento, a redução de custos por

meio da tecnologia e da digitalização e, também, a descarbonização, por meio de oferta de novos produtos e serviços, tais como energia elétrica limpa, CCS e gás.

Nesse sentido, o que está sendo desenhado pelo setor de petróleo e gás não é um modelo diferenciado; pelo contrário, ele faz com que estas empresas entrem em uma seara amplamente dominada pelas empresas de energia elétrica. Estas, inclusive, já estão transformando o setor ao entenderem que os consumidores não querem a energia em si, mas as soluções que ela oferece por meio de serviços (FELL, 2017; TEECE, 2010). Um exemplo é a Enel X, uma *spin-off* da italiana Enel, uma das maiores empresas globais de geração, comercialização, transmissão e distribuição de energia, que nasceu para atuar a partir de um modelo tecnológico de *EaaS* (*energy as a service*) (ENEL X, 2019).

Além disso, foi possível identificar duas constantes nas análises de mercado para os próximos anos: a transição energética irá impactar o modelo de negócios do setor de petróleo e gás e a queda vertiginosa no preço do barril nos últimos anos. Ainda que haja recuperação a curto prazo, o longo período de queda vai se refletir nos próximos anos, ditando as estratégias adotadas em relação à custo e controle. Este fato leva a uma mudança na forma de conduzir os projetos de *upstream*, o que mostra que as empresas estão mais criteriosas nos gastos e na seleção dos investimentos (DNV GL, 2018a, 2018b, 2019b, IEA, 2018a, 2018d, 2018e, 2018f; OPEC, 2018a).

De acordo com a pesquisa anual que a Reuters realiza com profissionais do setor energético, bancos, fundos *hedge*, fundos de *commodities*, etc sobre a expectativa do preço do barril de petróleo do tipo *brent*, espera-se que entre 2019 e 2023 o preço oscile entre US\$ 65 e US\$ 70. Ainda de acordo com a pesquisa, apenas 3% dos mais de 1.000 entrevistados consideram que em curto e médio prazos, o barril vai se manter acima dos US\$ 90, sendo este patamar o menor registrado pela pesquisa. Em 2016, por exemplo, ano mais crítico da década para esta indústria, 13% dos profissionais entrevistados acreditavam que o preço ficaria acima de US\$ 90 em 2020 (KEMP, 2019).

A questão do preço reforça a tendência no setor de que os projetos de curto prazo e retorno rápido sejam priorizados. Este fator leva a um maior foco em operações já existentes, ao invés de novas operações, assim como o uso mais intensivo de tecnologia (DNV GL, 2018b, 2019b). No entanto, a redução de custos vista nos últimos anos e um possível prolongamento desta estratégia a curto e médio prazos podem tornar a cadeia de fornecedores do setor insustentável, principalmente no que diz respeito à recuperação de receita em níveis pré-queda do preço do barril. Este fato pode

desencadear um forte aumento de fusões e aquisições da cadeia de suprimentos, além de estimular parcerias e cooperações entre as empresas de petróleo e gás e seus fornecedores, com divisão de riscos e recompensas (DNV GL, 2019b).

Somado a isso, outro fato pode moldar o futuro das empresas fornecedoras para a indústria de *upstream*. Em 2015, em meio à queda no preço do barril, a Associação Internacional de Produtores de Petróleo e Gás (IOGP, em inglês) lançou o JIP33. O JIP33 é um programa cujo objetivo é a padronização e a redução de custos da cadeia de suprimentos. A IOGP acredita que, quando uma de suas associadas tem de desenvolver componentes sob medida para seus projetos, há perda de valor. Em contrapartida, a proposta de padronização permite que as empresas façam compras mais eficientes e, conseqüentemente, reduzam seus custos (IOGP, 2019).

É inegável que a tecnologia vai gerar impactos cada vez maiores nas empresas de petróleo e gás. Como a curto e médio prazos o grande foco do setor é custo e controle, a digitalização será uma grande aliada, principalmente no que diz respeito à eficiência. Tecnologias como *blockchain*⁷, inteligência artificial e robótica permitirão às empresas atuarem com diferentes modelos operacionais (DNV GL, 2019b; IEA, 2018d). Além disso, de acordo com o relatório da IEA (2018d), o uso das tecnologias digitais pode reduzir os custos de produção em até 20%.

Um ponto crucial para o setor de petróleo e gás nos próximos anos é a consolidação do mercado de carbono. A principal tecnologia utilizada é a captura e armazenagem de carbono (CCS), a qual permite que os combustíveis fósseis sejam utilizados sem a ocorrência das emissões de gases do efeito estufa. O grande desafio, no entanto, é o alto preço para utilizar a CCS, principalmente, nesta fase de curto e médio prazos em que a indústria de petróleo está focada em custo e controle.

Apesar do desafio, algumas empresas já estão incorporando a CCS ao seu negócio. Em 2018, a Equinor, a Shell e a Total assinaram um acordo de criação de um espaço para estocagem que permite receber o carbono de diversos países (OFFSHORE ENERGY TODAY, 2019). A Equinor, inclusive, já incorporou os custos desse tipo de operação nos seus relatórios financeiros (HELMAN, 2018).

A capacidade de adaptação que as empresas de petróleo terão de mostrar nas próximas duas décadas, já se traduz, atualmente, no investimento feito por elas no setor

⁷ *Blockchain* é uma tecnologia compartilhada de registros que faz a distribuição das operações de forma descentralizada e transparente, gerando maior confiabilidade e segurança nas transações (IBM, 2019).

de gás. Segundo a pesquisa da DNV GL de 2019, 67% dos profissionais entrevistados informaram que os investimentos com envolvimento de grandes somas financeiras em projetos de gás serão maiores em 2019 do que o foram em 2018. Estes investimentos vão influenciar a cadeia produtiva do petróleo por completo e não somente as empresas de *upstream*. Este fato leva a uma questão relevante, na qual a opção por ciclos de investimento mais curtos acaba beneficiando as operações de gás. Isto ocorre porque os compradores estão pressionando o setor por contratos de menor prazo, baseados no preço do gás, ao contrário do modelo tradicional, com apresentação de contratos longos e preços atrelados ao petróleo. (DNV GL, 2019b).

Um fato curioso que também pode influenciar a indústria de petróleo e gás nos próximos anos diz respeito à compreensão que os jovens têm do setor. Segundo pesquisa da EY (2017) nos Estados Unidos, 62% da chamada geração Z acredita que uma carreira em petróleo e gás não seja atraente, ao passo que 44% da geração Y tem o mesmo pensamento. Este desinteresse deve-se tanto à longevidade da indústria, quanto à percepção de prejuízo que ela causa à sociedade. Para esta pesquisa, a definição de geração Z utilizada foi a de adolescentes entre 16 e 19 anos e a geração Y jovens entre 20 e 35 anos (EY, 2017).

Outro fato que não pode deixar de ser mencionado, e que é altamente relevante para a transformação da indústria de petróleo e gás, é o desenvolvimento de uma economia global de baixo carbono nos próximos anos (LOVINS, 2013; LOVINS; COHEN, 2013; SUKHDEV, 2013). Uma das principais causas para que isso aconteça são as regulamentações governamentais, mas o caso vai além, já que o próprio mercado entendeu que há outras questões que estão direcionando as empresas para um modelo de gestão mais sustentável. Na pesquisa da DNV GL (2019b) com os profissionais de petróleo e gás, foram indicadas as principais justificativas que vão levar o setor à descarbonização. A Tabela 7 indica os motivos.

Tabela 7 – Impulsores primários da descarbonização

REGULAMENTAÇÕES GOVERNAMENTAIS	40%
PRESSÃO SOCIAL/POLÍTICA	32%
OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS / VANTAGEM COMPETITIVA	28%
PREÇO DO CARBONO	24%
ACORDOS INTERNACIONAIS	24%
REPUTAÇÃO E MARCA	24%
PREÇO DO PETRÓLEO E GÁS	23%
INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	22%
TRANSIÇÃO ENERGÉTICA EM LONGO PRAZO	20%
“FAZER A COISA CERTA” PARA A SOCIEDADE	13%
PADRÕES INDUSTRIAIS	11%

Fonte: DNV GL, 2019b

No que diz respeito a questões sociais e políticas, a forte pressão que as empresas de petróleo e gás têm sofrido por parte de diversos atores da sociedade para a transição para a sustentabilidade, já tem gerado impacto nos atuais modelos de negócios. Um novo tipo de ativista, o ativista investidor, está exigindo que as grandes empresas do setor se comprometam com metas de corte de emissões de gases do efeito estufa. Eles alegam que as mudanças climáticas apresentam risco aos seus portfólios de investimento (HILLER; NASRALLA, 2018).

Inclusive, uma das empresas pressionadas pelos ativistas investidores, a Shell, comprometeu-se, a curto prazo, a estabelecer objetivos de emissões estendidas ao uso dos seus produtos pelos clientes. Além disso, o bônus dos executivos estará diretamente relacionado ao alcance das metas de emissão já a partir de 2020 (HILLER; NASRALLA, 2018).

Mas não é somente a pressão dos acionistas que está fazendo as empresas de petróleo e gás caminharem para um modelo de atuação mais sustentável. As próprias empresas já compreenderam que a sustentabilidade traz oportunidades de negócios e vantagens competitivas.

De acordo pesquisa da DNV GL (2019b), 45% dos profissionais de petróleo e gás entrevistados citam como principal fator para o investimento em renováveis a vantagem competitiva a longo prazo. Já 35% acreditam na mudança das estratégias de

longo prazo, indicando uma tendência de transição ou mudança parcial no modelo de negócio nas próximas décadas.

A Shell tornou-se a maior produtora de gás natural do mundo após a aquisição do *BG Group* em 2016 (RAPHIER, 2016). Além disso, ela voltou ao mercado de energia solar em 2018, depois de 12 anos fora e segue os passos da BP que, meses antes, também retornou ao mercado de energia solar depois de ter vendido seus ativos em 2013 (BOUSSO, 2018).

Em relação à energia renovável para o uso em transporte, um novo leque de possibilidades está sendo aberto não somente no que diz respeito ao fornecimento desta energia, mas também aos serviços embutidos. Nos últimos anos, a indústria automobilística tem trabalhado em parceria com as companhias elétricas em busca de soluções tecnológicas que tornem cada vez mais viável o uso do carro elétrico de forma estável a um custo acessível. As soluções são variadas; há, por exemplo, a criação de aplicativos para cálculo do melhor momento de recarga com base na flutuação mais baixa do preço da energia e, também, a parceria que a Ford fez com a DTE Energy para o desenvolvimento de infraestrutura de energia de baixíssima emissão carbono para o centro de pesquisa e engenharia da montadora (STENQUIST, 2018).

6.2 Possíveis desdobramentos

O mundo está presenciando uma revolução energética como nunca antes vista. Quais implicações ela trará daqui a 20, 30 anos? Ninguém sabe ao certo. A mudança da holandesa Shell de 2013 para 2018 é o melhor exemplo de como as incertezas são uma constante em um setor tão estratégico como o de energia. As restrições às emissões de gases do efeito estufa estão impulsionando a tecnologia na busca por soluções para a instabilidade e intermitência das renováveis. Também estimulam a eletrificação de setores amplamente dominados pelo petróleo e gás, como o transporte de veículos pesados, marítimo e aeroviário.

Somado a esse movimento, a descentralização da energia elétrica tem colocado o consumidor como protagonista da geração da sua própria energia. Em mercados mais maduros, como o da Europa, por exemplo, a descentralização já está criando novas formas de comercialização, nas quais pessoas físicas, além de gerar, podem comprar e vender energia sem precisar de agentes intermediários. Essa mudança força as grandes geradoras e distribuidoras a repensarem seus modelos de negócios.

Amplas são as possibilidades que o futuro trará para o setor energético; o que se procurou expor neste trabalho é apenas uma pequena ponta de algo muito maior que ainda está sendo construído tanto pelo mercado, quanto pela academia. Muito há de ser pesquisado, muito há de ser analisado, muito há de ser proposto nos próximos anos.

Uma das principais possibilidades de pesquisa é identificar com mais certeza o caminho que as empresas de petróleo e gás seguirão, à medida que a demanda pelo produto começar a cair. Outra possibilidade é pesquisar como será desenhado um mercado que, no futuro, pretenda unir empresas de petróleo e gás e de energia elétrica.

Pelo lado ambiental, a possibilidade de pesquisa ocorre com o estudo do impacto da queda da demanda de petróleo e gás na redução das emissões de gases do efeito estufa e como isso reflete na mitigação do aquecimento global. Outra questão importante que pode ser amplificada em forma de pesquisa são os desdobramentos econômicos da revolução energética, tanto no que diz respeito à economia de baixo carbono como o da economia clássica, já que a indústria de petróleo e gás é uma das indústrias mais ricas do planeta.

7 CONCLUSÕES

Se uma palavra pudesse definir o momento em que se encontra o setor energético, em especial o de petróleo e gás, seria “incerteza”. Incerteza sobre a transição, sobre as novas formas de gerar e distribuir energia, sobre como (e se) isso influenciará mercados já bastante consolidados. Incerteza sobre um mercado que tem profundo impacto na economia global e que, desde 2014, tem enfrentado uma série de desafios, como a queda prolongada no preço do barril, a ascensão do *shale gas*, restrições governamentais ao alto carbono e o forte crescimento da energia renovável.

A partir da análise dos relatórios selecionados, ficaram nítidas três posições antagônicas. A OPEC sequer considera a transição energética como algo crítico e prevê que, nas próximas duas décadas, a indústria de petróleo continuará crescendo e alcançando demanda recorde.

A BP e a IEA afirmam que a transição energética é uma realidade, mas, no entanto, ela ainda não influenciará o modelo de negócios de petróleo e gás até 2040. Apesar disso, estes mesmos relatórios dão indícios de que quando a mudança ocorrer, as empresas caminharão para modelos mais amplos de energia, principalmente energia elétrica.

Por fim, na outra ponta, os relatórios da DNV GL e da Carbon Tracker confirmam não somente que a transição energética já está acontecendo, como indicam que elas impactarão o modelo de negócios das empresas de petróleo dentro de vinte anos. De maneira mais incisiva, o relatório da Carbon Tracker aponta que essa mudança será rápida, disruptiva e que causará fortes impactos financeiros em setores diversos.

Pelas características do mercado de *upstream*, o fato de o produto final ser uma *commodity* faz com que as empresas do setor se encaixem no que Chesbrough denomina de estágio 1, que é o nível mais básico do modelo de negócios e com pouca diferenciação entre os competidores. No entanto, tendo em vista o momento de transição energética e o que as próprias empresas de E&P já fazem, elas podem ser classificadas no estágio 3, caracterizado pelo desenvolvimento de um modelo de negócios segmentado pela possibilidade de as empresas competirem em diferentes nichos simultaneamente, apesar de ainda serem vulneráveis a grandes mudanças no mercado.

Essas características trazem outra questão, a de que a mudança não levará a uma inovação no modelo de negócios do setor de petróleo e gás, mas ao que Saebi, Lien e

Foss chamam de adaptação. Para os autores, este estágio acontece quando as mudanças no modelo de negócios ocorrem como respostas a demandas externas. No caso, notadamente, regulamentações governamentais, mudanças climáticas e novos entrantes, como as empresas geradoras de energias renováveis e os próprios consumidores, que cada vez mais serão capazes de gerar sua própria energia.

Com esta pesquisa, buscou-se mostrar a transformação pela qual a indústria de petróleo e gás vem passando, os desafios a serem enfrentados em um futuro próximo e como o mercado tem reagido a estas transformações. O fato de cinco relatórios apontarem para três caminhos diferentes leva a crer que o setor ainda está processando o significado da transição, os possíveis impactos e, principalmente, o tempo que essa transição levará para ocorrer.

Como dois dos relatórios (BP e OPEC) são de entidades/empresas ligadas ao petróleo e gás, há de se considerar o enviesamento da mensagem a ser passada. Ainda assim, foi possível verificar que as empresas de petróleo e gás já constataram que a transição energética é um caminho sem volta e que cabe a elas se tornarem protagonistas, e não vítimas, dessas mudanças, independente de quando essas mudanças forem efetivamente concretizadas.

Ainda assim, mesmo com a constatação de que a transição energética é um caminho sem volta, há a percepção de que falta ação para a mudança. Acontece que mesmo com o cenário mostrando as empresas resistentes e tentando prolongar o *business as usual* da indústria de petróleo e gás, há importantes sinais de que a disrupção no atual modelo do setor está próxima.

Inclusive, historicamente, a teoria de difusão das inovações aponta que a queda do incumbente acontece quando a sua curva de adoção ainda se encontra na maioria inicial. Ou seja, ela acontece quando há um espaço para o crescimento, o que justifica a resistência das empresas para a mudança.

No entanto, apesar de “justificada”, essa resistência à mudança reforça o conceito de que mesmo fazendo tudo certo, empresas excepcionais (incumbentes) perdem a liderança de mercado ou mesmo desaparecem diante do surgimento de competidores novos e inesperados. E que, no caso, o que esta pesquisa procurou mostrar é que há o agravante de que mais do que empresas, a disrupção e os riscos inerentes a ela estão voltados para um setor por completo. E que este setor é um dos mais ricos e importantes da economia global.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVAY, R. **Muito além da economia verde**. São Paulo: Editora Abril, 2012.
- AMIT, R.; ZOTT, C. Value creation in e-business. **Strategic Management Journal**, v. 22, p. 493–520, 2001.
- ANTONAKAKIS, N. et al. Oil volatility, oil and gas firms and portfolio diversification. **Energy Economics**, v. 70, issue C, p. 499–515, 2018.
- ARAÚJO, K. The emerging field of energy transitions: progress, challenges and opportunities. **Energy Research & Social Science**, v. 1, p. 112–121, 2014.
- BARDI, U. Peak oil: the four stages of a new idea. **Energy**, v. 34, n. 3, p. 323–326, 2009.
- BBC. **Single-use plastics ban approved by European Parliament**. Londres, 24 out., 2018. Disponível em: <<https://www.bbc.com/news/world-europe-45965605>>. Acesso em: 1 mar. 2019.
- BEATTIE, A. Hedging basics: what is a hedge? INVESTOPEDIA, 25 jun. 2019. Disponível em: <<https://www.investopedia.com/articles/optioninvestor/07/hedging-intro.asp>>. Acesso em: 21 ago. 2019.
- BECKMAN, K. **Fossil fuels to pick in 2023 (not just another report on peak oil demand)**. 18 set. 2018. Disponível em: <<https://energypostweekly.eu/not-just-another-report-on-peak-oil-demand>>. Acesso em: 03 ago. 2019.
- BEDER, S. BP: Beyond Petroleum? In: LUBBERS, E. (Ed.). **Battling Big Business: countering greenwash, infiltration and other forms of corporate bullying**. Devon: Green Books, 2002. p. 26–32.
- BEHAR, A.; RITZ, R. A. **An analysis of OPEC's strategic actions, US shale growth and the 2014 oil price crash**: 131. Washington: IMF, 2016.
- BIDMON, C. M.; KNAB, S. F. The three roles of business models in societal transitions: new linkages between business model and transition research. **Journal of Cleaner Production**, v. 178, p. 903–916, 2018.
- BNEF. **New Energy Outlook 2018: BNEF's annual long-term economic analysis of the world's power sector out to 2050**. New York: 2018. Disponível em: <<https://bnef.turtl.co/story/neo2018?teaser=true>>. Acesso em: 03 mar. 2019.
- BOND, K. **2020 Vision: Why you should see peak fossil fuels coming**. London, 2018
- BONNY, T.; SAADAT, M. **Unconventionals: fueling the next shale revolution**. 2017. Disponível em: <https://www.accenture.com/t20170918T070359Z__w_/il-en/_acnmedia/PDF-60/Accenture-Strategy-Unconventionals-Fueling-the-next-shale-revolution-POV.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2018.
- BOUSSO, R. Shell ventures back into solar. **UK Reuteurs**, 15 jan. 2018. Disponível em: <<https://uk.reuters.com/article/uk-shell-solar/shell-ventures-back-into-solar-idUKKBN1F42G4>>. Acesso em: 23 mar. 2018.
- BP. **BP Energy Outlook 2030**. London: 2011.
- BP. **2016 Energy Outlook**. London: 2016
- BP. **2017 Energy Outlook**. London: 2017

- BP. **2018 BP Energy Outlook**. London: 2018a
- BP. **2018 BP Energy Outlook - Global Insights**. London: 2018b
- BUCHERER, E.; EISERT, U.; GASSMAN, O. Towards systematic business model innovation: lessons from product innovation management. **Creativity & Innovation Management**, v. 21, n. 2, p. 183–198, 2012.
- BUSINESS INSIDER. **Maersk just sold off its oil and gas business – making Denmark’s economy all but oil-free**. 29 de agosto de 2017. Disponível em: <<https://web.archive.org/web/20170920213952/http://nordic.businessinsider.com/maersk-just-sold-off-its-oil-and-gas-business--making-denmark-all-but-oil-independent-2017-8>>. Acesso em: 16 mar. 2019.
- CARBON TRACKER INITIATIVE. **CARBON TRACKER INITIATIVE**. Disponível em: <<https://www.carbontracker.org>>. Acesso em: 11 mar. 2019.
- CETINKAYA, E. et al. **Petrochemicals 2030: Reinventing the way to win in a changing industry** McKinsey & Company. fev. 2018. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/chemicals-2030-reinventing-the-way-to-win-in-a-changing-industry>>. Acesso em: 02 dez. 2018.
- CHESBROUGH, H. Making Sense of Corporate Venture Capital. **Harvard Business Review**, mar. 2002. Disponível em: < <https://hbr.org/2002/03/making-sense-of-corporate-venture-capital>>. Acesso em: 25 abr. 2018.
- CHESBROUGH, H. **Open business models: how to thrive in the news innovation landscape**. Boston: Harvard Business Press, 2006.
- CHESBROUGH, H. Business model innovation: it ’s not just about technology anymore. **Strategy & Leadership**, v. 35, n. 6, p. 12–17, 2007.
- CHESBROUGH, H. Business Model Innovation: opportunities and barriers. **Long Range Planning**, v. 43, n. 2–3, p. 354–363, 2010.
- CHOI, B.; KIM, S. T. Price volatility and risk management of oil and gas companies: evidence from oil and gas project finance deals. **Energy Economics**, v. 76, p. 594-605, 2018.
- CHRISTENSEN, C. M. **The Innovator’s dilemma: when new technologies cause great firms to fail**. Boston: Harvard Business Press, 1997.
- CLARK, P. 2017. **Denmark’s Dong Energy shifts from fossil fuels to renewables**. Financial Times. Londres, 16 de março de 2017. Disponível em: <<https://www.ft.com/content/99150262-d368-11e6-b06b-680c49b4b4c0>>. Acesso em: 16 mar. 2019.
- CLASTRES, C. Smart grids: Another step towards competition, energy security and climate change objectives. **Energy Policy**, v. 39, n. 9, p. 5399–5408, 2011.
- CORPORATE FINANCE INSTITUTE. **What is a spin-off?** Disponível em: <<https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/finance/spin-off-and-split-off/>>. Acesso em: 24 ago. 2018.
- DASILVA, C. M.; TRIKMAN, P. Business Model: what it is and what it is not. **Long Range Planning**, v. 47, n. 6, p. 379–389, 2014.
- DAVID, J. E. Beyond Petroleum’ No more? BP goes back to basics. **CNBC**. 22 abril de 2013. Disponível em: <<https://www.cnbc.com/id/100647034>>. Acesso em: 15 ago.

2018.

DEMIL, B.; LECOCQ, X. Business model evolution: in search of dynamic consistency. **Long Range Planning**, v. 43, p. 227–246, 2010.

DNV GL. **Energy transition outlook 2018 oil and gas: forecast to 2050**. Høvik: 2018a. Disponível em: <<https://eto.dnvgl.com/2018/#Energy-Transition-Outlook-2018->>. Acesso em: 16 mar. 2018.

DNV GL. **Confidence and control: the outlook for the oil and gas industry 2018**. 25 jan. 2018. Høvik: 2018b. Disponível em: <<https://www.norwayexports.no/research-forecasts-oil-and-gas-capex-and-rd-spending-boosts-in-2018-but-industry-still-promises-to-keep-a-cap-on-costs/>>. Acesso em: 16 mar. 2018.

DNV GL. **Our history**. Disponível em: <<https://www.dnvgl.com/about/in-brief/our-history.html>>. Acesso em: 8 abr. 2019a.

DNV GL. **A test of resilience: the outlook for the oil and gas industry in 2019**. Høvik. Disponível em: <<https://industryoutlook.dnvgl.com/2019#The-outlook-for-the-oil-and-gas-industry-in-2019>>. Acesso em: 16 ago. 2019b.

ECONOMIDES, M.; OLIGNEY, R. **The color of oil**. Katy: Round Oak Publishing Company, 2000.

EIA. **Energy Outlook 2018 with projections to 2050**. Washington: 2018

ELKINGTON, J. **Canibais com garfo e faca**. Edição histórica de 12 anos. São Paulo: M. Books, 2012.

ENEL X. **Nosso negócio**. Disponível em: <<https://www.enelx.com.br/enelx/negocios/>>. Acesso em: 7 abr. 2019.

EPE. **Balanco Energético Nacional 2018**. Brasília: Ministério das Minas e Energia. Disponível em: <http://epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-303/topico-419/BEN2018__Int.pdf>. Acesso em: 24 set. 2018.

EUROPEAN COMMISSION. Single-use plastics: commission welcomes ambitious agreement on new rules to reduce marine litter. **European Commission Press Release**. 19 fev. 2018. Disponível em: <http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-6867_en.htm>. Acesso em 18 jan. 2019.

EXXON MOBIL. **Outlook for energy: a view to 2040**. Texas: 2017. Disponível em: <<https://corporate.exxonmobil.com/Energy-and-environment/Looking-forward/Outlook-for-Energy/Outlook-for-Energy-A-perspective-to-2040>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

EY. **How do we regenerate this generation's view of oil and gas?** 2017. Disponível em: <https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/oil-and-gas/ey-how-do-we-regenerate-this-generations-view-of-oil-and-gas.pdf> . Acesso em 13 mar. 2019.

FELIPE, L. Instabilidade sobre acordo com Irã eleva preço do barril de petróleo. **Agência Brasil**. 7 de maio de 2018. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2018-05/instabilidade-sobre-acordo-com-ira-eleva-preco-do-barril-de-petroleo>>. Acesso em: 24 ago. 2018.

FELL, M. J. Energy services: a conceptual review. **Energy Research and Social Science**, v. 27, p. 129–140, 2017.

FLOWERS, S. Maximising upstream value in the long term. **Forbes**. Londres, 22 de maio de 2018. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/woodmackenzie/2018/05/22/maximising-upstream-value-in-the-long-term/#2426f10e4f18>>. Acesso em: 08 set. 2019.

FORBES. **Global 2000 Methodology**. 20 de abril de 2011. Disponível em: <<https://www.forbes.com/2011/04/20/global-2000-11-methodology.html#2d51cf162a22>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

FRANÇA, C. L. et al. An approach to business model innovation and design for strategic sustainable development. **Journal of Cleaner Production**. v. 140, p. 155-166, 2016.

FREEDOM HOUSE. **Freedom in the world 2018**. Disponível em: <<https://freedomhouse.org/report/freedom-world/freedom-world-2018>>. Acesso em: 14 nov. 2018.

GILBERT, J.; HENSKE, P.; SINGH, A. Rebuilding big pharma's business model - the blockbuster business model that underpinned big pharma's success is now irreparably broken. **The Business and Medicine Report**, v. 21, n. 10, p. 73–80, 2003.

GL NOBLE DENTON. Deep water ahead? The outlook for the oil and gas industry in 2011. **The Economist Intelligence Unit Limited**. Hamburgo: 2011. Disponível em: <<http://graphics.eiu.com/upload/LON%20-%20JW%20-%20GL%20Noble%20Denton%20Oil%20and%20gas%20sector%20barometer-Web.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

GRANT, R. M. Strategic planning in a turbulent environment: evidence from the oil majors. **Strategic Management Journal**, v. 24, p. 491–517, 2003.

GREENE, D. L.; PARK, S.; LIU, C. Analyzing the transition to electric drive vehicles in the U. S. **Futures**, v. 58, p. 34–52, 2014.

HASSANI, H.; SILVA, E.; KAABI, A. The role of innovation and technology in sustaining the petroleum and petrochemical industry. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 119, p. 1–17, 2017.

HELMAN, C. Norway's Equinor shows big oil can survive putting a price on carbon. **Forbes**. Londres, 12 de outubro de 2018. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/christopherhelman/2018/10/12/norways-equinor-shows-big-oil-can-survive-putting-a-price-on-carbon/#3f5486f95c05>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

HILLER, J.; NASRALLA, S. 2018. Five oil majors face 2019 climate target pressure by investors. **Reuters**. 13 de julho de 2018. Disponível em: <<https://af.reuters.com/article/commoditiesNews/idAFL1N1YO0HT>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

HIRTH, L. What caused the drop in european electricity prices? **USAEE Working Paper**, n. 16-282. 2016. Disponível em: <<https://ssrn.com/abstract=2874841>>. Acesso em: 02 jun. 2019.

IBM. **O que é blockchain?** Disponível em: <<https://www.ibm.com/br-pt/blockchain/what-is-blockchain>>. Acesso em: 02 jun. 2019.

IEA. **World Energy Outlook 1994 Edition**. Paris, 1994.

IEA. **Oil Market Report 2008**. Paris, 2008.

IEA. **World Energy Outlook 2015**. Paris, 2015a.

IEA. **CO2 Emissions from fuel combustion 2015 edition**. Paris, 2015b

IEA. **World Energy Outlook 2015 Special Report: energy and climate change**. Paris, 2015c.

IEA. **World Energy Outlook 2016**. Paris, 2016a.

IEA. **Oil Market Report 2016**. Paris, 2016b.

IEA. **World Energy Outlook 2017**. Paris, 2017a.

IEA. **World Energy Investment 2017**. Paris, 2017b.

IEA. **Oil Market Report 2017**. Paris, 2017c.

IEA. **World Energy Outlook 2018: executive summary**. Paris, 2018a.

IEA. **The future of petrochemicals: towards more sustainable plastics and fertilisers**. Paris: 2018b.

IEA. **World Energy Outlook 2018: Presentation**. London, 2018c.

IEA. **Oil Market Report 2018**. Paris, 2018d.

IEA. **Market Report Series: oil 2018**. Paris, 2018e.

IEA. **World Energy Investment 2018**. Paris, 2018f.

IEA. **Market Report Series: gas 2018**. Paris, 2018g.

IEA. **World Energy Outlook: the gold standard of energy analysis**. Disponível em: <www.iea.org/weo>. Acesso em: 31 ago. 2019.

ILES, A. Shifting to green chemistry: the need for innovations in sustainability marketing. **Business Strategy and the Environment**, v. 17, n. 8, p. 524–535, 2008.

IMO. **Introduction to IMO**. Disponível em: <<http://www.imo.org>>. Acesso em: 2 mar. 2019a.

IMO. **Low carbon shipping and air pollution control**. Disponível em: <<http://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/GHG/Pages/default.aspx>>. Acesso em: 4 mar. 2019b.

INVESTING.COM. **Brent oil historical data**. Disponível em: <<https://br.investing.com/commodities/brent-oil-historical-data>>. Acesso em: 02 set. 2019.

INVESTOPEDIA. **What is the futures market?** Disponível em: <<https://www.investopedia.com/terms/f/futuresmarket.asp>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

IOPG. **JIP33: standardization of equipment and packages**. Disponível em: <<https://www.iogp.org/initiatives/jip33>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

ISO. **ISO 20815:2008: petroleum, petrochemical and natural gas industries - production assurance and reliability management**. Disponível em: <<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:20815:ed-1:v2:en>>. Acesso em: 19 ago. 2018.

JOHNSTON, D. **International exploration economics, risk and contract analysis**. Tulsa: PennWell Corporation, 2003.

JONES, G. Educators, electrons, and business models: a problem in synthesis. **The Accounting Review**, v. 35, n. 4, p. 619–626, 1960.

- JOYCE, A.; PAQUIN, R. L. The triple layered business model canvas: A tool to design more sustainable business models. **Journal of Cleaner Production**, v. 135, p. 1474–1486, 2016.
- KANG, W.; GRACIA, F. P.; RATTI, R. A. Oil price shocks, policy uncertainty, and stock returns of oil and gas corporations. **Journal of International Money and Finance**, v. 70, p. 344–359, 2017.
- KAREV, A. et al. **Questions raised by results: Outlook of oil and gas analyst themes 2018**. Disponível em: <[https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-questions-raised-by-results-2018-outlook/\\$FILE/ey-questions-raised-by-results.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-questions-raised-by-results-2018-outlook/$FILE/ey-questions-raised-by-results.pdf)>. Acesso em: 18 jul. 2018.
- KEEFE, M. C.; YAGHOUBI, M. The influence of cash flow volatility on capital structure and the use of debt of different maturities. **Journal of Corporate Finance**, v. 38, p. 18–36, 2016.
- KEMP, J. **Oil price outlook survey 2019-2023**. 15 de janeiro de 2019. Disponível em: <<https://fingfx.thomsonreuters.com/gfx/ce/7/2625/2618/OIL%20OUTLOOK%20SURV EY%202019-2023.pdf>>. Acesso em: 2 abr. 2019.
- KOVACIC, Z.; GIAMPIETRO, M. Empty promises or promising futures? The case of smart grids. **Energy**, v. 93, p. 67–74, 2015.
- KURT, D. Understanding benchmark oils: brent blend, WTI and Dubai. **Investopedia**. 25 de junho de 2019. Disponível em: <<https://www.investopedia.com/articles/investing/102314/understanding-benchmark-oils-brent-blend-wti-and-dubai.asp>>. Acesso em: 24 ago. 2019.
- LOVINS, A. B. **Reinventando o fogo: soluções ousadas de negócios na nova era da energia**. São Paulo: Editora Cultrix, 2013.
- LOVINS, L. H.; COHEN, B. **Capitalismo climático: liderança inovadora e lucrativa para um crescimento econômico sustentável**. São Paulo: Editora Cultrix, 2013.
- LUTHRA, S. et al. Adoption of smart grid technologies: an analysis of interactions among barriers. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 33, p. 554–565, 2014.
- MARKIDES, C. Disruptive Innovation: in need of better theory. **The Journal of Product Innovation Management**, v. 23, p. 19–25, 2006.
- MAXWELL, J. **Qualitative research design: an interactive approach**. Third ed. London: SAGE Publications, Inc., 2013.
- MCCOLLUM, D. et al. Transport electrification: a key element for energy system transformation and climate stabilization. **Climatic Change**, v. 123, p. 651–664, 2014.
- MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Global Energy Perspective 2019: reference case. Energy Insights by McKinsey**. Jan. 2019. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/global-energy-perspective-2019>> Acesso em 18 mar. 2019.
- MENDONÇA, H.; MACEDO-SOARES, T. D. L. A.; FONSECA, M. V. A. Working towards a framework based on mission-oriented practices for assessing renewable energy innovation policies. **Journal of Cleaner Production**, v.193, p.709-719, 2018.
- MME. **Resoluções 2018**. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/conselhos-e-comites/cnpe/resolucoes/resolucoes-2018>. Acesso em: 09 fev. 2020.

MU, L.; FAN, Z.; XU, A. Development characteristics, models and strategies for overseas oil and gas fields. **Petroleum Exploration and Development**, v. 45, n. 4, p. 735–744, 2018.

NAIM, M. Três surpresas do petróleo barato. **El Pais Brasil**. São Paulo, 8 março 2015. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2015/03/07/opinion/1425752435_021814.html>. Acesso em: 23 ago. 2018.

NICOLAS, M. Opep tenta voltar a agir como cartel. **DW Brasil**. 27 out. 2016. Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/opep-tenta-voltar-a-agir-como-cartel/a-36165309>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

NUNES, F. Shell avalia aquisição de eólica, inclusive da Eletrobras. **Uol**. 22 ago. 2018. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/noticias/estadao-conteudo/2018/08/22/shell-avalia-aquisicao-de-eolica-inclusive-da-eletobras.htm>>. Acesso em: 26 ago. 2018.

OFFSHORE ENERGY TODAY. **Equinor, Shell, and Total get nod for offshore CO2 storage in Norway**. **Offshoreenergytoday.com**. 14 de janeiro de 2019. Disponível em: <<https://www.offshoreenergytoday.com/equinor-shell-and-total-get-nod-for-offshore-co2-storage-in-norway>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

OLIVEIRA, N. Petrobras deixará setores de biocombustíveis, petroquímica e fertilizantes. **Agência Brasil**. Rio de Janeiro, 20 set., 2016. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2016-09/petrobras-deixara-setores-de-biocombustiveis-petroquimica-e-fertilizantes>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

OPEC. **World Oil Outlook 2040**. Viena: 2017. Disponível em: <https://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/WOO%20%202017.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2018.

OPEC. **World Oil Outlook 2040**. Viena: 2018a. Disponível em: <<https://woo.opec.org/>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

OPEC. **Our mission**. Disponível em: <https://www.opec.org/opec_web/en/about_us/23.htm>. Acesso em: 23 ago. 2018b.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business model generation: inovação em modelo de negócios**. São Paulo: Editora Alta Book, 2011.

PERTUSIER, R. R. **Sobre a eficácia da OPEP como cartel e de suas metas como parâmetros de referência para os preços do petróleo**. 2004. Dissertação (Mestrado em Economia) — Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

PETROBRAS. **Concluída a venda da participação da Petrobras Biocombustível na Guarani**. 3 de fevereiro de 2017. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/fatos-e-dados/concluida-a-venda-da-participacao-da-petrobras-biocombustivel-na-guarani.htm>>. Acesso em: 15 ago. 2018a.

PETROBRAS. **Plano de negócios e gestão 2018-2022**. 5 de dezembro de 2018. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/quem-somos/plano-estrategico/plano-de-negocios-e-gestao/>>. Acesso em 15 dez. 2018.

RAPHIER, R. The Top 10 Natural Gas Producers. **Forbes**. Londres, 12 de agosto de 2016. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/rrapier/2016/08/12/the-top-10-natural-gas-producers/#134a579a3005>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

RATHI, A. Oil and gas companies don't want "oil" or "gas" in their names. **Qz.com**. 15 maio de 2018. Disponível em: <<https://qz.com/1278107/statoil-is-the-latest-energy-company-to-drop-oil-from-its-name>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

REN 21. **Global status report 2018**. France: 2018. Disponível em: <http://www.ren21.net/gsr_2018_full_report_en>. Acesso em: 26 ago. 2018.

REUTERS. **Total closes \$1.5 billion deal for Engie's upstream LNG business**. 13 de julho de 2018. Disponível em: <<https://www.reuters.com/article/us-engie-m-a-total/total-closes-1-5-billion-deal-for-engies-upstream-lng-business-idUSKBN1K3121>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations**. 5. ed. New York: Free Press, 2003.

ROSA, B.; ORDOÑEZ, R. Petroleiras buscam investir em fontes de energia renovável. **O Globo**. Rio de Janeiro, 12 de agosto de 2018. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/economia/petroleiras-buscam-investir-em-fontes-de-energia-renovavel-22970958>>. Acesso em: 26 ago. 2018.

SABET, A. H.; AGHA, M.; HEANEY, R. Value of investment: evidence from the oil and gas industry. **Energy Economics**, v. 70, p. 190–204, 2018.

SAEBI, T.; LIEN, L.; FOSS, N. J. What drives business model adaptation? The impact of opportunities, threats and strategic orientation. **Long Range Planning**, v. 50, n. 5, p. 567–581, 2017.

SAMUEL, V. B.; AGAMUTHU, P.; HASHIM, M. A. Indicators for assessment of sustainable production: a case study of the petrochemical industry in Malaysia. **Ecological Indicators**, v. 24, p. 392–402, 2013.

SCHMITT, B. **Germany's bundesrat resolves end of internal combustion engine**. **Forbes**, 2016. 8 de outubro de 2016. Disponível em: <<http://www.forbes.com/sites/bertelschmitt/2016/10/08/germanys-bundesrat-resolves-end-of-internal-combustion-engine/#2644d10e31d9>>. Acesso em: 16 jun. 2018.

SCOTTISH ENTERPRISE. **Oil & Gas Diversification Opportunities**. Glasgow, 2017

SHELL. **New lens scenarios: a shift in perspective for a world in transition**. 2013 Disponível em: <<https://www.shell.com/energy-and-innovation/the-energy-future/scenarios/new-lenses-on-the-future.html>>. Acesso em: 16 jun. 2018.

SHELL. **Sky: meeting the goals of the Paris agreement**. 2018. Disponível em: <https://www.shell.com/promos/meeting-the-goals-of-the-paris-agreement/_jcr_content.stream/1521983847468/5f624b9260ef2625f319558cbb652f8b23d331933439435d7a0fc7003f346f94/shell-scenarios-sky.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2019.

SIBAI, A. E.; RIHKO-STRUCKMANN, L; SUNDMACHER, K. Synthetic Methane from CO₂: dynamic optimization of the sabatier process for power-to-gas applications. **Computer Aided Chemical Engineering**, v. 37, p. 1157-1162, 2015.

SPIETH, P.; SCHNECKENBERG, D.; RICART, J. E. Business model innovation: State of the art and future challenges for the field. **R&D Management**, v. 44, p. 237–247, 2014.

STENQUIST, P. **As more cars plug in, utilities and makers juggle ways to power them**. 13 dez. 2018. Disponível em: <<https://www.nytimes.com/2018/12/13/business/electric-cars-fuel.html>>. Acesso em:

25 mar. 2019.

SUKHDEV, P. **Corporação 2020**: como transformar as empresas para o mundo de amanhã. São Paulo: Editora Abril, 2013.

TEECE, D. J. Business models, business strategy and innovation. **Long Range Planning**, v. 43, n. 2–3, p. 172–194, 2010.

THE ECONOMIST. **What makes something a commodity?** Londres, 3 de janeiro de 2017. Disponível em: <<https://www.economist.com/the-economist-explains/2017/01/03/what-makes-something-a-commodity>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

TOURYALAI, H.; STOLLER, K.; MURPHY, A. Global 2000: the world's largest public companies. **Forbes**. Nova York, 15 maio de 2019. Disponível em: <<https://www.forbes.com/global2000>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

UNEP. **Legal limits on single-use plastics and microplastics: A global review of national laws and regulations**. 2018. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27113/plastics_limits.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 08 fev. 2020.

VELU, C.; JACOB, A. Business model innovation and owner-managers: the moderating role of competition. **R&D Management**, v. 46, p. 451–463, 2014.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 16. ed. Rio de Janeiro: Editora Atlas, 2016.

WARD, A. **France's Engie nears \$4bn sale of oil and gas assets to UK group**. **Financial Times**. Londres, 10 maio de 2017. Disponível em: <<https://www.ft.com/content/d72dbeda-35d4-11e7-99bd-13beb0903fa3>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

WILLS, J. Carbon Tracker has changed the financial language of climate change. **The Guardian**. Londres, 15 maio de 2014. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/sustainable-business/sustainability-case-studies-carbon-tracker>>. Acesso em: 03 fev. 2019.

WORLD BANK. **Oil Rents**. Disponível em: <<https://datacatalog.worldbank.org/oil-rents-gdp>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

YANG, X. Principles and ideas of oil field development plan in international cooperative operations. **Petroleum Exploration and Development**, v. 26, p. 65–68, 1999.

YIP, G. S. Using strategy to change your business model. **Business Strategy Review**, v. 15, p. 17–24, 2004.

ANEXO I

Pesquisa feita na internet a partir da seleção de empresas de petróleo e gás (*upstream*) na base de 2018 da Global 2000 da Forbes. O objetivo é o de identificar como se posicionam no mercado e o que fazem. A ordem de aparição das empresas é conforme sua posição no *ranking* utilizado.

Empresa	País	Site	Como se posiciona	Tem Oil /Gas no nome	Tem outros ativos de energia?	Quais?
Shell	Países Baixos	https://www.shell.com/	Energia e petroquímica	Não	Sim	Eólica, solar, biocombustível
Exxon Mobil	EUA	https://exxonmobil.com/	Energia e petroquímica	Não	Não	
Chevron	EUA	https://www.chevron.com/	Energia	Não	Não	
Total	França	https://www.total.com	Energia	Não	Sim	Solar, biomassa
Sinopec	China	http://www.sinopecgroup.com/	Petróleo e petroquímica	Não	Não	
Petrochina	China	http://www.petrochina.com.cn/	Petróleo e gás	Sim	Não	
BP	Reino Unido	https://www.bp.com/	Energia	Não	Sim	Eólica, solar, biocombustível, bioenergia
Gazprom	Rússia	http://www.gazprom.com/	Energia	Sim	Não	
Rosneft	Rússia	https://www.rosneft.com/	Petróleo e gás	Não	Não	
Reliance Industries	Índia	http://www.ril.com/	Petróleo e petroquímica	Não	Não	
Equinor	Noruega	https://www.equinor.com/	Energia	Não	Sim	Eólica, CCS
Eni	Itália	https://www.eni.com/	Energia	Não	Sim	Eólica, solar
Lukoil	Rússia	http://www.lukoil.com/	Petróleo e gás	Sim	Não	
Phillips 66	EUA	https://www.phillips66.com/	Energia e petroquímica	Não	Não	
PTT PCL	Tailândia	http://www.pttplc.com/	Petróleo e gás	Não	Não	
CNOOC	Hong Kong	http://www.cnooc.com.cn/	Petróleo e gás	Sim	Não	
Valero Energy	EUA	https://www.valero.com	Energia	Não	Sim	Biocombustível
Suncor Energy	Canadá	https://www.suncor.com/	Energia	Não	Sim	Eólica, biocombustível
Marathon Petroleum	EUA	https://www.marathonpetroleum.com/	Energia	Sim	Não	
JXTG Holdings	Japão	https://www.jxtg-group.co.jp	Energia e petroquímica	Não	Não	
Repsol	Espanha	https://www.repsol.com	Energia	Não	Não	
Petrobras	Brasil	http://www.petrobras.com.br	Energia	Sim	Sim	Eólica, biocombustível
Indian Oil	Índia	https://www.iocl.com/	Energia e petroquímica	Sim	Não	Eólica, solar
SK Holdings	Coreia do Sul	https://hc.sk.co.kr	Gás	Não	Não	
Ecopetrol	Colômbia	https://www.ecopetrol.com.co	Petróleo	Sim	Não	
Canadian Natural Resources	Canadá	https://www.cnrl.com/	Recursos naturais	Não	Não	
Surgutneftgas	Rússia	https://www.surgutneftgas.ru	Petróleo e gás	Sim	Não	
Occidental Petroleum	EUA	https://www.oxy.com	Petróleo e gás	Sim	Não	

Pesquisa feita na internet a partir da seleção de empresas de petróleo e gás (*upstream*) na base de 2018 da Global 2000 da Forbes. O objetivo é o de identificar como se posicionam no mercado e o que fazem. A ordem de aparição das empresas é conforme sua posição no *ranking* utilizado (cont).

EOG Resources	EUA	https://www.eogresources.com/	Energia	Não	Não	
SK Innovation	Coreia do Sul	http://skinnovation.com/	Energia e petroquímica	Não	Não	
Andeavor	EUA	http://www.andeavor.com	Petróleo e petroquímica	Não	Não	
Formosa Petrochemical	Taiwan	http://www.fpcc.com.tw	Petróleo e petroquímica	Sim	Não	
ConocoPhillips	EUA	http://www.conocophillips.com/	Petróleo e gás	Não	Não	
Orsted	Dinamarca	https://orsted.com	Energia	Não	Sim	Eólica e bioenergia
Novatek	Rússia	http://www.novatek.ru	Gás	Não	Não	
Tatneft	Rússia	https://www.tatneft.ru	Petróleo e gás	Não	Não	
Cenovus Energy	Canadá	https://www.cenovus.com/	Petróleo e gás	Não	Não	
Devon Energy	EUA	https://www.devonenergy.com/	Petróleo e gás	Não	Não	
Bharat Petroleum	Índia	https://www.bharatpetroleum.com/	Petróleo e gás	Sim	Não	
Idemitsu Kosan	Japão	https://www.idemitsu.com/	Energia	Não	Sim	Eólica, solar, biocombustível, hidrogênio
PKN Orlen	Polônia	https://www.orsen.pl	Petróleo e petroquímica	Não	Não	
Husky Energy	Canadá	https://huskyenergy.com/	Energia	Não	Não	
OMV Group	Áustria	https://www.omv.com	Energia	Não	Não	
Neste Oil	Finlândia	https://www.neste.com	Energia	Sim	Sim	Biocombustível
Pioneer Natural Resources	EUA	https://pxd.com/	Recursos naturais	Não	Não	
YPF	Argentina	https://www.ypf.com	Energia	Não	Sim	Eólica e solar
Anadarko Petroleum	EUA	https://www.anadarko.com/	Energia	Sim	Não	
S-Oil	Coreia do Sul	http://www.s-oil.com	Energia e petroquímica	Sim	Não	
Apache	EUA	http://www.apachecorp.com/	Energia	Não	Não	
Woodside Energy	Austrália	https://www.woodside.com.au/	Energia	Não	Não	
Inpex	Japão	https://www.inpex.co.jp	Energia	Não	Não	
HollyFrontier	EUA	https://www.hollyfrontier.com	Petróleo	Não	Não	
MOL Hungarian Oil	Hungria	https://mol.hu	Petróleo e gás	Sim	Não	
Hindustan Petroleum	Índia	http://www.hindustanpetroleum.com/	Energia	Sim	Sim	Eólica
Pgnig Group	Polônia	http://pgnig.pl	Energia	Não	Não	
Concho Resources	EUA	https://www.concho.com/	Gás	Não	Não	
GS Holdings	Coreia do Sul	http://www.gs.co.kr	Energia	Não	Sim	Eólica
Continental Resources	EUA	http://www.contres.com/	Petróleo	Não	Não	
Cosmo Energy Holdings	Japão	https://ceh.cosmo-oil.co.jp	Energia	Não	Sim	Eólica

Pesquisa feita na internet a partir da seleção de empresas de petróleo e gás (*upstream*) na base de 2018 da Global 2000 da Forbes. O objetivo é o de identificar como se posicionam no mercado e o que fazem. A ordem de aparição das empresas é conforme sua posição no *ranking* utilizado (conclusão).

Cheniere Energy	EUA	https://www.cheniere.com/	Energia	Não	Não	
Top Frontier Investment Holdings	Filipinas	http://www.topfrontier.com.ph/	Energia	Não	Sim	Eólica e solar
Hess	EUA	http://www.hess.com/	Energia	Não	Não	
Chesapeake Energy	EUA	http://www.chk.com/	Energia (shale oil and gas)	Não	Não	
Marathon Oil	EUA	https://www.marathonoil.com/	Petróleo e gás	Sim	Não	
PBF Energy	EUA	https://www.pbfenergy.com/	Petróleo e petroquímica	Não	Não	
Encana	Canadá	https://www.encana.com/	Energia	Não	Não	
Noble Energy	EUA	https://www.nbleenergy.com/	Energia	Não	Não	
EQT	EUA	https://www.eqt.com/	Energia (shale gas)	Não	Não	
Thai Oil	Tailândia	https://www.thaioilgroup.com	Energia e petroquímica	Sim	Sim	Biocombustível
Diamondback Energy	EUA	https://www.diamondbackenergy.com/	Petróleo e gás	Não	Não	
Hellenic Petroleum	Grécia	https://www.helpe.gr	Energia	Não	Sim	Solar, biomassa
Cimarex Energy	EUA	https://www.cimarex.com	Petróleo e gás	Não	Não	
Chaparral Energy	EUA	https://www.chaparralenergy.com/	Petróleo e gás	Não	Não	
Southwestern Energy	EUA	https://www.swn.com/	Energia	Não	Não	