



**Rafael Avila Cruz**

**Transição Energética:  
Estratégias dos Fornecedores subsea da Indústria de  
Óleo e Gás**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Administração de Empresas, do Departamento de Administração da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Marcos Cohen

Rio de Janeiro  
abril de 2025



**Rafael Avila Cruz**

**Transição Energética:  
Estratégias dos Fornecedores subsea da Indústria de  
Óleo e Gás**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Administração de Empresas, do Departamento de Administração da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Julgadora abaixo:

**Prof. Marcos Cohen**

Orientador

Departamento de Administração - PUC-Rio

**Prof. Renata Peregrino de Brito**

Departamento de Administração - PUC-Rio

**Prof. Mônica Cavalcanti Sá de Abreu**

Departamento de Administração – Universidade Federal do  
Ceará

Rio de Janeiro, 25 de abril de 2025

Todos os direitos reservados. A reprodução, total ou parcial do trabalho, é proibida sem a autorização da universidade, do autor e do orientador.

### **Rafael Avila Cruz**

Graduado em Engenharia de Telecomunicações pela Universidade Federal Fluminense (UFF), pós-graduado pela FGV-Rio em Gerenciamento de Projetos, pós-graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho pela UFRJ.. Atualmente trabalha como Gerente de Projetos Sênior em uma das maiores empresas do mercado *subsea* do Brasil.

#### Ficha Catalográfica

Cruz, Rafael Avila

Transição Energética: estratégias dos fornecedores subsea da indústria de óleo e gás / Rafael Avila Cruz; orientador: Marcos Cohen. – 2025.

118 f.: il.; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Administração, 2025.

Inclui bibliografia

1. Administração – Teses. 2. Estratégia. 3. Transição Energética. 4. Petróleo e gás. 5. Projetos Submarinos. I. Cohen, Marcos. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Administração. III. Título.

CDD: 658

Para Luciana e Caroline

## **Agradecimentos**

À Deus, doador da vida e a quem devo tudo.

Aos meus pais por terem me transmitido o valor e importância da educação.

À minha esposa, Luciana, por toda a inspiração, apoio, suporte, parceria, dedicação e por compartilhar a aventura da vida comigo, e à minha filha Caroline, pela paciência e compreensão com a minha ausência.

Ao meu orientador, pelos direcionamentos, incentivos e paciência durante toda a pesquisa.

Aos professores do Mestrado, por compartilhar conhecimentos e experiências enriquecedoras, e aos funcionários do IAG, pelas ajudas e tratamento sempre amistoso.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) -Código de Financiamento 001.

## Resumo

Cruz, Rafael Avila; Cohen, Marcos. **Transição Energética: Estratégias dos Fornecedores subsea da Indústria de Óleo e Gás.** Rio de Janeiro, 2025. 118 p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A transição energética para fontes de energias renováveis se dá no contexto das mudanças climáticas, que têm provocado um aumento na frequência e intensidade de eventos climáticos extremos devido ao aquecimento global. O processo desta transição energética envolve a substituição de fontes de energia fósseis por alternativas de fontes de energia renováveis, visando reduzir as emissões de gases de efeito estufa, responsáveis pelo aumento da temperatura média do planeta. Para indústria de óleo e gás, incluindo as empresas do mercado subsea, a transição energética traz oportunidades e desafios estratégicos significativos para se adaptarem a esse novo cenário. Toda transição energética traz aspectos associados à inovação, políticas públicas eficazes e financiamento adequado para viabilizar novos projetos e infraestrutura. Nesse contexto, este estudo tem como objetivo identificar, categorizar e comparar as estratégias de transição energética das empresas do mercado subsea. Através de uma metodologia qualitativa e descritiva, com entrevistas com especialistas, relatórios setoriais e anuais das 5 (cinco) das mais relevantes empresas do mercado subsea do mercado subsea. O estudo conclui que é possível observar as estratégias das empresas do mercado subsea nas categorias de Expansão em baixo carbono e óleo e gás, Consistente em baixo carbono e Liderança em Renováveis. Foram também identificados diversos fatores macroambientais que influenciam as decisões estratégicas dessas empresas, facilitando ou dificultando o processo de transição energética.

## Palavras-chave

Estratégia corporativa; Transição Energética; Mudanças Climáticas; Empresas de Óleo e Gás; Empresas Subsea.

## **Abstract**

Cruz, Rafael Avila; Cohen, Marcos. **Energy Transition: Strategies for Oil and Gas Industry Subsea Suppliers**. Rio de Janeiro, 2025. 118 p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The energy transition toward renewable energy sources occurs in the context of climate change, which has led to an increase in the frequency and intensity of extreme weather events due to global warming. This transition process involves replacing fossil energy sources with renewable alternatives, aiming to reduce greenhouse gas emissions, which are responsible for the rise in the planet's average temperature. For the oil and gas industry, including companies in the subsea market, the energy transition presents significant strategic opportunities and challenges in adapting to this new scenario. Every energy transition encompasses aspects related to innovation, effective public policies, and adequate financing to support new projects and infrastructure. In this context, the objective of this study is to identify, categorize, and compare the energy transition strategies of companies in the subsea market. A qualitative and descriptive methodology was adopted, including interviews with experts, as well as sector and annual reports from five of the most relevant companies in the subsea market. The study concludes that it is possible to observe the strategies of these companies within the categories of Low-Carbon and Oil & Gas Expansion, Consistent Low-Carbon, and Renewables Leadership. Additionally, several macroenvironmental factors were identified that influence the strategic decisions of these companies, either facilitating or hindering the energy transition process.

## **Keywords**

Corporate Strategy; Energy Transition; Climate Change; Oil and Gas Companies; Subsea Companies.

## Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>12</b>
1.1	Contextualização	12
1.2	Objetivo Final	17
1.3	Objetivos Intermediários	17
1.4	Delimitação do Escopo do Estudo	18
1.5	Relevância Acadêmica e Prática	18
<b>2</b>	<b>Referencial teórico</b>	<b>20</b>
2.1	O Aquecimento Global e Mudanças Climáticas	20
2.2	Transição Energética	24
2.3	Transição Energética	27
2.4	Estratégias Corporativas	34
<b>3</b>	<b>Metodologia</b>	<b>39</b>
3.1	Tipo de pesquisa e esquema metodológico	39
3.2	Seleção das empresas	40
3.3	Coleta de dados	46
3.4	Tratamento e Análise dos dados	49
3.5	Limitações do Método	53
<b>4</b>	<b>Análise dos Resultados</b>	<b>54</b>
4.1	Análise do Macroambiente	54
4.1.1	Fatores Ambientais	54
4.1.2	Fatores Políticos	56
4.1.3	Fatores Econômicos	60
4.1.4	Fatores Sociais	64
4.1.5	Fatores Tecnológicos	67
4.1.6	Fatores Legais	71

4.1.7	Resumo da análise do Macroambiente	73
4.2	Análise da competição no mercado subsea	76
4.2.1	Ameaça de Novas Entrantes	76
4.2.2	Ameaça da Rivalidade entre Concorrentes	77
4.2.3	Ameaça de Produtos e/ ou Serviços Substitutos	80
4.2.4	Poder de Barganha dos Fornecedores	82
4.2.5	Poder de Barganha dos Compradores	84
4.2.6	Resumo da análise da competição do mercado subsea	86
4.3	Análise das Estratégias para transição energética das empresas do mercado subsea	89
<b>5</b>	<b>Conclusões</b>	<b>98</b>
5.1	Limitações da pesquisa	101
5.2	Considerações Finais	101
<b>6</b>	<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>103</b>
	<b>Apêndice 1 – Roteiro de Entrevistas</b>	<b>112</b>
	<b>Apêndice 2 – Modelo Carta de Apresentação IAG</b>	<b>115</b>

## Lista de figura

Figura 1: Temperatura média desde o período pré-industrial (1850-1900) <sup>4</sup>	21
Figura 2: Concentração média de CO <sub>2</sub> na atmosfera da Terra	21
Figura 3: Fonte Primária de Energia Global por fonte	25
Figura 4: Comparação entre petróleo e energia renovável (eólica e solar)	28
Figura 5: Fonte: Adaptado pelo autor de Haltunnen et al. (2023)	31
Figura 6: Interação do modelo SWOT e PESTLE	36
Figura 7: Modelo de cinco forças de ameaças ambientais de Porter	37
Figura 8: Estratégias Genéricas de Porter	38
Figura 9: Sequência da Metodologia de Pesquisa adotada	40
Figura 10: Categorização das empresas do mercado subsea membros IOGP	41
Figura 11: Gráfico da receita das empresas selecionadas	45
Figura 12: Framework adaptado para empresas do mercado subsea para avaliação das estratégias para transição energética	52
Figura 13: Classificação das estratégias das empresas do mercado subsea	95

## Lista de tabela

Tabela 1: Abordagens Estratégicas das empresas de óleo e gás por Pickl (2019)	29
Tabela 2: Abordagens Estratégicas das empresas de óleo e gás por Hartmann et al. (2022)	30
Tabela 3: Abordagens Estratégicas das empresas de óleo e gás por Blondeel et al. (2022)	30
Tabela 4: Abordagens Estratégicas das empresas de óleo e gás por Beserra (2021)	32
Tabela 5: Abordagens estratégicas das empresas de óleo e gás por Ferreira (2024)	33
Tabela 6: Fatores PESTLE	35
Tabela 7: Escopo de fornecimento das empresas do mercado subsea membros associados da IOGP	42
Tabela 8: Lista de Entrevistados	47
Tabela 9: Lista de Relatórios das empresas selecionadas	48
Tabela 10: Lista de Relatórios setoriais do IEA	49
Tabela 11: Adaptação das variáveis de análise das estratégias para transição energética para as empresas do mercado subsea baseada nas definições de Ferreira (2024)	51
Tabela 12: Análise PESTLE – Principais Riscos e Oportunidades para Indústria de óleo e gás e Mercado subsea	75
Tabela 13: Resumo da classificação da análise da competição no mercado subsea	87
Tabela 14: Análise das estratégias para transição energética das empresas do mercado subsea	94

# 1 Introdução

## 1.1 Contextualização

O aquecimento global causado pelas emissões de gases do efeito estufa, as consequentes mudanças climáticas e o aumento da probabilidade de eventos climáticos extremos (IPCC<sup>1</sup>, 2023) demandam um mundo livre do consumo de combustíveis fósseis (Smil, 2017), uma vez que estes são a principal fonte de emissões de gases do efeito estufa (CETESB, 2023), tendo a participação das fontes de energia do petróleo e gás natural correspondido a mais de 50% do total (IEA<sup>2</sup>, 2023b) da matriz energética global, ano base 2022.

O Acordo de Paris (2015) estabeleceu a meta de manter o aumento da temperatura média global abaixo dos 2 oC em relação ao nível pré-industrial, e buscar limitar o aumento da temperatura a 1,5 oC também em relação ao nível pré-industrial, de modo a reduzir os riscos e impactos das mudanças climáticas.

Para se limitar o aumento da temperatura à 1,5 oC, seria necessário reduzir as emissões de gases do efeito estufa registradas em 2010, em 45% até o final de 2030 e se atingir emissões “net-zero” até 2050, (IPCC, 2018). De acordo com Halttunen et al. (2022), para limitar o aumento da temperatura global em 1,5 oC, o pico de produção de óleo e gás já deveria ter ocorrido e para que fique limitado à 2 oC, o pico de produção de óleo e gás deveria ocorrer até 2027.

No entanto, a redução na produção de óleo e gás e a eliminação do consumo de combustíveis fósseis parece estar ainda longínqua no cenário atual de demanda global por energia, em que o crescimento do Produto Interno Bruto e abertura para o comércio internacional apresenta significativa correlação à degradação ambiental e emissões de gases do efeito estufa, especialmente em países considerados em desenvolvimento, como a Índia e o Brasil por exemplo, (Adebayo et al.,2021).

<sup>1</sup> IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change  
Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (em português, tradução própria)  
Principal objetivo do IPCC é avaliar de forma aberta, abrangente e transparente as informações científicas, técnicas e socioeconômicas associadas às mudanças climáticas e seus impactos

<sup>2</sup> IEA: *International Energy Agency*  
Agência Internacional de Energia (em português, tradução própria)  
Principal objetivo da IEA é promover troca de informações sobre políticas públicas que busquem promover a garantia de energia segura, sustentável e acessível aos países filiados

Segundo o World Economic Fórum -WEF (2023), para fazer frente a este desafio, a transição energética está sendo implementada globalmente, ainda que com diferentes abrangências, avanços e escopos. Smil (2017) define uma transição energética como o processo de substituição de uma matriz energética por outra, e se essa nova fonte atingir 5% do consumo total, considera-se que o processo de transição está em andamento, tendo sido completada quando a nova fonte ultrapassar os 50% do consumo total. Já Yang et al. (2024, p.3, tradução nossa), trazendo dimensões socioeconômicas, políticas e tecnológicas, definem a transição energética como:

um processo de transformações fundamentais dos principais elementos do sistema energético em direção a uma nova configuração de serviço energético incorporada em uma cadeia prolongada e sistema complexo que envolve produção, armazenamento, transmissão e consumo de energia, tecnologias energéticas, gestão e práticas relacionadas à segurança energética, geopolítica e governança energética.

Blondeel et al. (2022) complementam, apresentando o conceito de transformação do sistema de energia que combina a transição para energia de baixo carbono, em que o aumento de demanda por energia passa a ser suprido por fontes de energia limpa, com a transição da energia de alto carbono que se refere ao declínio na demanda por combustíveis fósseis sendo substituída por fontes de energia renováveis.

A transformação do sistema de energia global requer que as energias renováveis correspondam a mais de 70% do total da matriz energética global IEA (2023b). Este novo nível de participação das energias renováveis na matriz energética global, necessário para se chegar às emissões “net zero” até 2050, requer aumento de mais de 70% de investimentos em energias renováveis em 2050 quando comparado ao nível de 2023, IEA (2023d).

Neste contexto de mudanças significativas no sistema de energia global, a inércia estratégica levaria as empresas ao insucesso (Slawinski et al., 2017). Empresas da indústria de óleo e gás, especialmente as empresas denominadas oil majors, tornaram-se importantes investidoras para o desenvolvimento das energias renováveis, empregando sua escala e experiência (Zhong, M. et al., 2018) com

grandes investimentos e projetos, ainda que com diferentes níveis de engajamento em investimentos em energias renováveis (Pickl, M. J., 2019). Desta forma, compreender as estratégias das empresas atuantes no mercado de óleo e gás para a consecução dos investimentos requeridos para transição energética tem grande relevância para as partes interessadas e perspectivas de negócios no mercado de energias renováveis.

A indústria de óleo e gás é composta de três segmentos principais, sendo o primeiro, Upstream, associado à exploração e produção de óleo e gás; o segundo, Midstream, associado ao transporte, e eventualmente, estocagem temporária, do óleo e gás produzidos e o terceiro, Downstream relacionado ao refino e processamento do óleo e gás produzidos, (Kalita, I., 2020).

De acordo com Blondeel et al. (2022), a literatura acadêmica relacionada à compreensão do posicionamento estratégico das empresas produtoras no mercado de óleo e gás tem maior foco nas empresas denominadas International Oil Companies, doravante denominadas IOC's, empresas privadas, com atuação global, com ações listadas em bolsa e sujeitas às expectativas e pressões dos investidores, como por exemplo a Shell, BP, TotalEnergies, Chevron e ExxonMobil, havendo espaço para maior investigação quanto ao posicionamento estratégico das empresas denominadas National Oil Companies, doravante denominadas NOC's, empresas cujo direcionamento é estatal e que são as detentoras da maior quantidade de reservas de óleo e gás no mundo, como por exemplo a Petrobras, Gazprom, Saudi Arabian Oil Co. entre outras.

Há também espaço para a compreensão do posicionamento estratégico das empresas fornecedoras de equipamentos, dutos e serviços de instalação subsea, doravante denominadas empresas do mercado subsea, que vendem produtos e prestam serviços para as empresas produtoras de óleo e gás, sejam estas IOCs ou NOCs.

Isto se deve ao fato de que as mudanças induzidas pela transição energética na indústria de óleo e gás afetarão as empresas do mercado subsea, seu posicionamento estratégico e desempenho, abrindo espaço para a busca pelo entendimento de como estas empresas estão agindo e reagindo no contexto da transição energética.

O mercado das empresas subsea é formado por um número limitado de empresas com atuação global e ações listadas em bolsas de valores. Este mercado está centrado no setor de energia, com ênfase na indústria de óleo e gás, especialmente no segmento de exploração e produção offshore, fornecendo soluções tecnológicas, serviços de engenharia submarina, engenharia e manufatura de sistemas de produção submarino, instalação de equipamentos subsea e serviços de estruturas e equipamentos submarinos. As empresas com atuação global e ações listadas em bolsa de valores são, em ordem alfabética:

- Aker Solutions: especializada no fornecimento de equipamentos de sistema de produção submarino;
- Baker Hughes: especializada no fornecimento de equipamentos de sistema de produção submarino;
- Saipem: com foco em projetos de instalação submarina de dutos rígidos e operação de FPSO<sup>3</sup>
- Subsea7: com foco em projetos de instalação submarina de dutos flexíveis, rígidos e de sistemas de produção submarino;
- TechnipFMC: provê o fornecimento de soluções integradas combinando engenharia submarina, dutos flexíveis, dutos rígidos e sistemas de produção submarino e tecnologias de superfície;

Neste mercado, empresas subsea sem ações em bolsa e com atuação local também participam, no entanto sem informações e relatórios públicos quanto ao seu desempenho e posicionamentos estratégicos.

O crescimento do mercado das empresas subsea, é impulsionado pela demanda global por energia, pela sua capacidade de desenvolvimento de engenharia especializada e pelos limitados recursos de manufatura e recursos navais especializados para operações em águas ultra profundas (acima de 1500 m de profundidade).

<sup>3</sup> FPSO: Floating, Production, Storage and Offloading  
Navio Plataforma de produção, estocagem e descarregamento (em português, tradução própria)

A continuidade dos investimentos pela indústria de óleo e gás na exploração de novas fronteiras e/ ou revitalização de campos de exploração existentes, no que pode ser considerado o último grande ciclo de investimentos da indústria de óleo e gás (Blondeel et al., 2022), traz alta demanda por recursos humanos qualificados, ativos navais especializados, bases operacionais e fábricas tanto na indústria de transformação quanto montagem eletromecânica, no período pós-pandemia COVID-19 e crise econômica global.

Este período, também foi marcado pelas expectativas de avanço da transição energética para fontes de energias renováveis gerando demanda pelos mesmos tipos de recursos humanos e ativos que o último ciclo de investimentos da indústria de óleo e gás. No entanto, diferentemente dos ciclos de investimento anteriores da indústria de óleo e gás, as empresas do mercado subsea adotaram o posicionamento estratégico de menor investimento na ampliação de ativos navais especializados, bases operacionais e fábricas bem como na atualização dos ativos existentes.

Diante da combinação da demanda tanto da indústria de óleo e gás quanto dos investimentos em fontes de energia renováveis por recursos humanos qualificados, ativos navais especializados, bases operacionais e fábricas e o menor investimento na ampliação e atualização destes ativos, as empresas do mercado subsea enfrentam o dilema de para qual oportunidade direcionar seus recursos, gerando, potencialmente, restrições para a indústria de óleo e gás e empresas investidoras em fontes de energias renováveis offshore planejar e dar continuidade aos investimentos.

Desta forma, considerando o potencial e a relevância do posicionamento estratégico que as empresas do mercado subsea, para os investimentos das empresas produtoras de óleo e gás tanto para novas fronteiras de exploração de óleo e gás quanto para investimentos em fontes de energia renovável offshore e para as empresas operadoras de fontes de energias renováveis offshore, este trabalho tem o foco na identificação, comparação e análise das estratégias que estas empresas estão desenvolvendo em relação à transição energética.

Tendo por base a contextualização apresentada nesta seção, a pergunta de pesquisa proposta para este trabalho é:

- i. Quais estratégias em relação à transição energética estão sendo adotadas pelas empresas do mercado subsea e quais as consequências para o setor?

Nas próximas seções, são apresentados os Objetivos, a Delimitação do estudo e a Relevância.

## **1.2 Objetivo Final**

O objetivo deste estudo é identificar, categorizar e comparar as estratégias de transição energética das empresas do mercado subsea, de modo a analisar o posicionamento estratégico destas empresas em relação à transição energética, e avaliar se essas estratégias são adequadas ao contexto atual e aos desafios da transição energética.

## **1.3 Objetivos Intermediários**

De modo a se chegar ao objetivo principal, foram buscados os objetivos intermediários listados abaixo, durante o desenvolvimento da pesquisa:

- Analisar fatores que afetam a competição e a transição energética no mercado subsea, identificando os riscos e oportunidades associados ao macroambiente em que as empresas do mercado subsea operam;
- Analisar e comparar a evolução das estratégias das empresas do mercado subsea para a transição energética desde 2021;
- Agrupar e avaliar as estratégias para transição energética frente ao contexto atual e desafios da transição energética.

## **1.4 Delimitação do Escopo do Estudo**

O foco deste estudo foram cinco empresas do mercado subsea, para a indústria de óleo e gás: Aker Solutions, Baker Hughes, Saipem, Subsea7 e TechnipFMC dada sua maior abrangência de atuação contemplando escopos de engenharia de desenvolvimento de produtos e de serviços de instalação, quanto atividades de suprimentos tanto via fabricação própria quanto via aquisição de terceiros e os serviços de instalação e de pós-venda. Os critérios para seleção destas empresas são apresentados no Capítulo 3 onde o método de pesquisa é explorado.

Para a delimitação de escopo temporal deste estudo, foram consideradas as ações e documentos públicos das empresas, relativos à transição energética e sustentabilidade publicados a partir de 2021, em função do profundo impacto que a pandemia COVID-19 trouxe para a transição energética e para o planejamento estratégico das empresas foco deste estudo e limitados ao ano de 2023, em função do período de elaboração deste estudo.

## **1.5 Relevância Acadêmica e Prática**

Como mencionado no contexto na Introdução, o posicionamento estratégico das empresas que atuam na indústria de óleo e gás é fundamental para o avanço tanto em escopo quanto em velocidade da transição energética, uma vez que a transformação do sistema de energia global de uma matriz com alta utilização de energias não renováveis e fósseis para energias renováveis demanda mais do que a redução, senão a paralização, de investimentos em exploração e produção de óleo e gás, mas também o redirecionamento dos investimentos para energias renováveis.

A literatura tem estudado as estratégias das empresas oil majors, especialmente as IOC's, com foco em seus modelos de negócio. Este estudo busca complementar a literatura existente na medida em que busca ajudar a compreender, no âmbito da transição energética, o papel dos investimentos das empresas do mercado subsea da indústria de óleo e gás, habituada à implantação de infraestrutura

com alta demanda por capital tanto financeiro quanto humano e que tem convivido com o aumento das restrições legais e ambientais de sua atuação.

Desta forma, este estudo busca contribuir para a compreensão sobre as estratégias para transição energética das empresas da indústria de óleo e gás, apresentando a identificação, categorização, comparação e análise das estratégias de transição energética das empresas do mercado subsea, considerando sua relevância em função da limitação de empresas e recursos disponíveis.

Este estudo também proporcionará para as empresas deste setor e seus acionistas, bem como para as empresas contratantes das empresas do mercado subsea, a oportunidade de revisitar e analisar criticamente seus posicionamentos estratégicos e suas ações em face da transição energética e suas consequências para a indústria de óleo e gás.

Ao final deste capítulo, no Capítulo 2, é apresentado o referencial teórico seguido pela apresentação do método de pesquisa utilizada no Capítulo 3. No Capítulo 4, os resultados da aplicação da metodologia são apresentados, seguidos da discussão dos resultados, sugestões para futuras pesquisas e conclusão, no Capítulo 5. No Capítulo 6, são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas.

## 2 Referencial teórico

### 2.1 O Aquecimento Global e Mudanças Climáticas

De acordo com o IPCC (2023), a temperatura registrada na superfície global aumentou em 1.1oC no período 2011-2020 em relação ao período 1850-1900, com significativa aceleração nos 50 anos entre 1970 e 2020, em relação a qualquer outro período de 50 anos dos últimos 2000 anos. De acordo com Wang et al. (2023), o ano de 2022 foi 46º ano seguido, desde 1977, em que as temperaturas registradas na superfície global foram maiores do que a temperatura média do século 20.

O ano de 2023 registrou novo recorde de temperaturas na superfície do planeta com aumento de mais de 1,3 oC em relação às temperaturas médias da era pré-industrial (WMO, 2024), como apresentado na Figura 2. Deve-se notar que o gráfico apresenta medições de diferentes bases de dados históricas de temperatura da superfície do planeta, mas nota-se que nas medições das últimas décadas há uma convergência entre todas as medições. Ainda de acordo com a WMO (2024), além aumento das temperaturas na superfície da Terra, há também registro recorde do nível dos oceanos bem como o registro das menores extensões de gelo na Antártida da série histórica; as geleiras na Suíça registaram redução de 10% em sua extensão nos últimos 2 anos e os eventos climáticos extremos (tempestades severas e secas prolongadas) têm aumentado tanto em frequência quanto em intensidade.

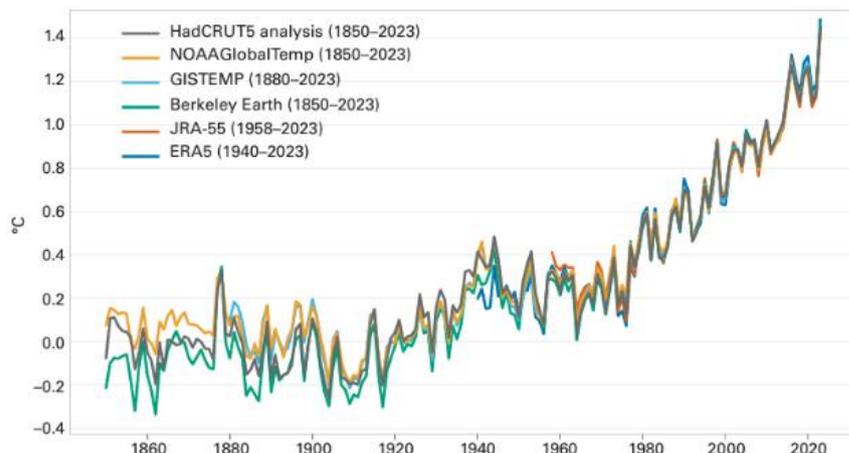


Figura 1: Temperatura média desde o período pré-industrial (1850-1900)<sup>4</sup>  
 Fonte: WMO (2024)

O contínuo aumento das temperaturas na superfície do planeta está relacionado às atividades humanas, principalmente às emissões dos gases de efeito estufa, cujas emissões continuam a crescer (IPCC, 2023; Von Shuckmann, 2016). Segundo o WMO (2023), a aceleração das emissões de CO<sub>2</sub> nas últimas décadas é relevante, chegando a aproximadamente 50% acima do período pré-industrial representando 66% dos gases de efeito estufa com longa duração na atmosfera, tendo apresentado um aumento de sua concentração na atmosfera de 151% em 2023 em comparação à 1750, chegando a 420 parte por milhão (ppm), como apresentado na Figura 2.

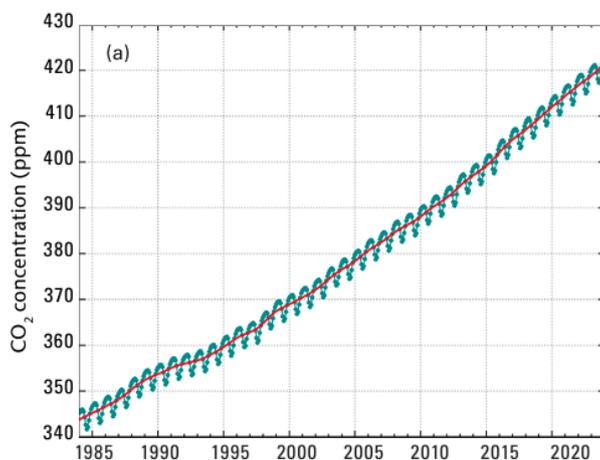


Figura 2: Concentração média de CO<sub>2</sub> na atmosfera da Terra  
 Fonte: WMO (2024)

<sup>4</sup> HadCRU, NOAA GlobalTemp, GISTEMP, Berkeley Earth, JRA-55 e ERA5 – Bases de dados de temperaturas na superfície do planeta

As emissões antropogênicas dos gases de efeito estufa estão associadas às matrizes energética e elétrica implantadas globalmente, uma vez que as fontes de energia utilizadas são majoritariamente de origem fóssil (IEA, 2023d). A matriz energética global em 2022 teve como fontes aproximadamente 53% de óleo e gás e 27% de carvão, totalizando 80% de fontes fósseis (IEA, 2023d). Já a matriz elétrica global, totalizou 59% de fontes fósseis (IEA, 2023d). Além da utilização de fontes fósseis de energia, a ação humana associada ao desflorestamento, urbanização, utilização e manejo da terra, estilo de vida e de consumo também contribui direta e indiretamente para as emissões de gases de efeito estufa (IPCC, 2023; WMO, 2023; Wang et al., 2023).

O aumento das temperaturas e consequente aquecimento global afeta os processos químicos, biológicos e físicos do planeta modificando o clima, já tendo sido observados eventos climáticos extremos com ondas de calor, chuvas fortes, alagamentos, incêndios, secas e ciclones tropicais (Wang et al., 2023; IPCC, 2023). Bhattacharya (2019) define a mudança climática como uma alteração duradoura e significativa da distribuição dos padrões climáticos de forma duradoura e significativa, ou seja, modificações nas condições climáticas médias por variações na intensidade, frequência ou distribuição de eventos climáticos em torno da média de ocorrência destes eventos ao longo do tempo, como, por exemplo, o aumento ou a diminuição de eventos climáticos extremos como ondas de calor, chuvas intensas, afetando o modo de vida na Terra. Já a Organização das Nações Unidas define a mudança climática como a variação do clima adicional à variação natural em função da alteração na composição da atmosfera causada diretamente ou indiretamente pela ação humana (Nações Unidas, 1994).

A mudança dos padrões climáticos do planeta tem consequências econômicas e sociais relevantes. De acordo com a WMO (2023), questões como a segurança alimentar, movimentação populacional e impactos às populações vulneráveis têm tido seus registros aumentados em frequência e intensidade. Wang et al. (2023) ressaltam que a mudança climática traz também desafios para o sistema de saúde cuja infraestrutura deve ser melhorada e adaptada para enfrentar as consequências do aquecimento global para a saúde das populações, especialmente as mais vulneráveis. De acordo com Abrahms et al. (2023), sendo o clima um fator fundamental para a disponibilidade e distribuição espacial de recursos para a sobrevivência da biodiversidade, as alterações no clima trazem desafios tanto para

a sobrevivência de espécies animais e vegetais quanto para as interações com os seres humanos, especialmente com relação a ocupação dos espaços. Já a IEA (2023) ressalta que no curto prazo que em função do aquecimento global até aqui já registrado, há expectativa de riscos relacionados à aumento da mortalidade humana, doenças relacionadas a alimentação, vetores e hidratação além de doenças mentais e perda de biodiversidade tanto em terra quanto nos oceanos e desafios em relação ao acesso à água potável.

O aquecimento global aumenta a exposição à elevação do nível do mar de áreas costeiras e ilhas, em especial as áreas com posição abaixo do nível do mar atual (IPCC, 2018). Com ainda mais aquecimento global, o IPCC estima que ondas de calor, secas e alagamentos se tornarão mais frequentes e intensos, (IEA, 2023). Os riscos associados à mudança climática são relacionados à velocidade e duração do aquecimento global (IPCC, 2018), e à medida que o aquecimento global continua, os riscos associados agregam complexidade e maior dificuldade para seu gerenciamento (IEA, 2023).

Para que as mudanças climáticas e demais consequências do aquecimento global sejam limitados, ações para conter as emissões dos gases de efeito estufa de origem antropogênica, vêm sendo estabelecidas ao longo das últimas décadas, tendo no resultado da COP 21, Conferência entre as Partes realizada na França em 2015, o chamado Acordo de Paris, um ponto de inflexão importante em função do engajamento de grande parte dos países associados às Organizações das Nações Unidas. Este acordo estabeleceu a meta de evitar o aumento da temperatura global para mais de 2oC além do registrado na era pré-industrial e de se buscar limitar o aumento da temperatura em até 1,5oC também em relação ao período pré-industrial (UNFCCC, 2016).

Van Zalinge et al. (2017) definem o ponto de não retorno como sendo o momento no tempo, até o qual é possível tomar ações para que o limite de aumento da temperatura da superfície do planeta em função da ação humana não ultrapasse os 2oC. De acordo com Aengenheyster et al. (2018) estima-se que o ponto de não retorno para o limite de 2oC no ano de 2100 tem alta probabilidade de ocorrer entre as décadas de 2020 e 2040, reforçando a urgência das ações de redução das emissões dos gases de efeito estufa.

No entanto, de acordo com a IEA, considerando as políticas estatais em relação ao clima já em implementação, se projeta um aumento de temperatura de

2,4oC em 2100 em relação aos níveis pré-industriais, uma redução de 1,1oC em relação aos 3,5oC projetados antes do Acordo de Paris (IEA, 2023b).

Considerando a gravidade dos impactos das mudanças climáticas e do aquecimento global, a transição energética é proposta como caminho para mitigar estas consequências e limitar a temperatura global, com a liderança do IPCC globalmente e dos países europeus.

## **2.2 Transição Energética**

O cumprimento da meta de limitar o aumento da temperatura em 1,5oC estabelecida no Acordo de Paris, depende da redução das emissões antropogênicas de gases de efeito estufa que são associadas associada diretamente a redução do consumo de combustíveis fósseis, a adoção de fontes de energia renováveis e à captura e estocagem de carbono, num contexto de um sistema de energia de baixo carbono (IPCC, 2018). Desta forma, a redução das emissões dos gases de efeito estufa deverá se dar tanto pela substituição das fontes de energia quanto pelo aumento de sua eficiência, reforçando a especificidade desta transição em relação às transições energéticas anteriores, seja na transição da biomassa para o carvão, do carvão para o petróleo, a eletrificação e a transição para energias renováveis (Smil, 2017).

De acordo com Peng et al. (2019), a transição energética é a mudança no mix de energias tanto a nível global e regional quanto local e se dará não apenas por uma substituição tecnológica, pois requer que haja uma combinação de mudanças econômicas, de políticas públicas, institucionais e socioculturais.

Smil (2017) afirma que a compreensão sobre transição energética deve abranger não apenas a simples substituição das fontes primárias ou secundárias de energia. A transição energética, se dará na medida em que houver a conversão de todo o sistema que contempla:

- as fontes de energia;
- infraestrutura energética;
- a eficiência energética;
- a gestão dos resíduos gerados para a utilização da energia;
- os recursos naturais são utilizados.

Desta forma, Smil (2017) entende que a transição energética em curso não se dará de forma linear ou uniforme, assim como as três transições anteriores, da biomassa para o carvão, do carvão para o petróleo pois requer a compreensão e engajamento por parte de todas as partes interessadas.

A natureza desta transição para fontes de energia renováveis difere das anteriores, na medida em que sua motivação não está associada aos avanços na tecnologia de geração e transporte de fontes de energia, e sim em função da urgência em reverter a trajetória das emissões antropogênicas de gases de efeito estufa para o atingimento da meta de limitar o aumento da temperatura em 1,5oC do Acordo de Paris (IPCC,2018), com desafios significativos para os diferentes setores da economia global que deverão trocar de tecnologia, para os consumidores que deverão alterar seus comportamentos de compra de bens e serviços e para as novas cadeias de suprimentos que deverão ser estabelecidas (BNEF, 2023).

A transição para fontes renováveis deve ser acelerada, requerendo para o ano de 2030, redução de 43% em relação às emissões registradas em 2019 (IEA, 2023b), onde as fontes de energia renováveis deverão representar 77% do fornecimento de energia primária produzida e consumida em 2050 (IRENA, 2023). A Figura 3 apresenta o consumo de fontes primárias de energia por tipo de fonte.

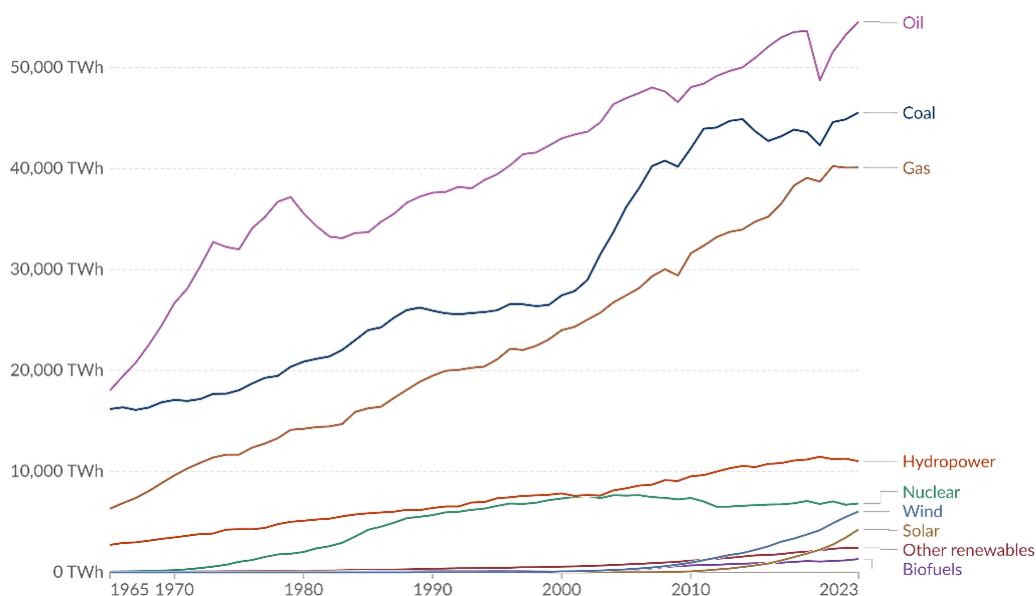


Figura 3: Fonte Primária de Energia Global por fonte  
 Fonte: Statistical Review of World Energy (2024)

Um dos viabilizadores da transição energética, são os custos associados à geração de energia de fontes renováveis (solar e eólica), que vêm sendo reduzidos de forma significativa, atingindo uma redução mínima de 60% em 2021 quando comparado com o ano de 2010 com tendência de contínua redução de custos e de aumento da competitividade das tecnologias de baixo carbono em função do ganho em escala (IRENA, 2022; BNEF, 2024).

Historicamente, longas durações (de 40 a 130 anos) foram necessárias para as transições energéticas setoriais e ainda mais tempo para as transições sistêmicas (Fouquet et al., 2012), por isso, de acordo com Halttunen et al. (2022), o desaparecimento rápido do óleo e gás é considerado improvável. Smil (2017) traz a ideia de que na verdade, existem mais do que uma única transição energética concomitantemente e Fouquet (2016) ressalta que fatores relevantes para a velocidade da transição energética, estão associados à implementação de novas tecnologias e indústrias e em como os incumbentes reagem aos novos entrantes, provedores de energias de fontes renováveis. Já para Koranyi (2019), a velocidade da transição energética depende, além da implementação de novas tecnologias, da otimização de custos, das preferências dos consumidores, das políticas públicas associadas à mudanças climáticas e por fim, do direcionamento dos investimentos para implantação de projetos para fontes de energias renováveis.

Este contexto da busca por reduzir as emissões de gases de efeito estufa e a redução da dependência da utilização de combustíveis fósseis, em 63% até 2050 quando comparado à 2020 (IRENA, 2023), demanda o reposicionamento estratégico das empresas do setor de óleo e gás (Zhong, et al., 2019).

Desta forma, considerando a significativa contribuição da indústria de óleo e gás para o aquecimento global, e sua necessária redução para a consecução bem sucedida da transição energética, é fundamental o entendimento dos posicionamentos estratégicos das empresas atuantes no mercado de óleo e gás (Morgunova et al., 2022), assim como a natureza da transição energética tanto em qual velocidade a transição se dará, quanto qual ou quais tecnologias prevalecerão e qual será o mix das energias fósseis e renováveis após completada a transição (Fattouh et al., 2018).

## 2.3 Transição Energética

A utilização de óleo e gás pela humanidade está diretamente relacionada ao aumento das emissões antropogênicas dos gases de efeito estufa, contribuindo para as mudanças climáticas, desta forma, a redução drástica nas próximas décadas da utilização de óleo e gás é necessária para que se tenha uma chance de evitar desastres causados pelas mudanças climáticas (Haltunnen et al., 2022).

No centro desta redução drástica das emissões dos gases de efeito estufa, está a transição energética da indústria de óleo e gás, que é considerada a maior mudança estratégica da indústria de óleo e gás (Pickl, 2019), uma vez que esta transição se dá no contexto em que as empresas do setor têm diferentes perspectivas sobre as mudanças climáticas, ainda que haja uma agenda global fortemente associada aos objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU<sup>5</sup> (Morguva et al., 2022). Koranyi (2019) também conclui que as empresas IOC's chegam a diferentes visões quanto ao ritmo da transição energética, o papel do óleo e gás na transição e a capacidade das energias renováveis em se viabilizar.

Já Haltunnen et al.(2022) ressaltam que o paradigma do pico de produção de óleo e gás, que dirigiu de forma fundamental os investimentos e o posicionamento estratégico das empresas dessa indústria, tem sido questionado quanto a sua validade no contexto em que a demanda por energia passa a ser suprida por energias renováveis, cujos custos de implantação têm sido reduzidos, como apresentado na Figura 4, ainda que, de acordo com a IEA (2023), os projetos de implantação de infraestrutura para exploração de óleo e gás ainda apresentem retornos ao investimento maiores dos que os obtidos por projetos de energias renováveis.

<sup>5</sup> ONU: Organização das Nações Unidas

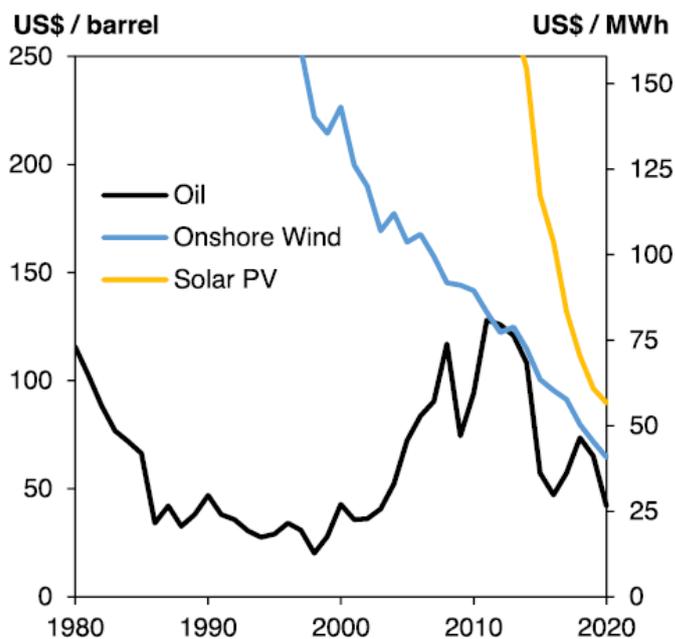


Figura 4: Comparação entre petróleo e energia renovável (eólica e solar)  
 Fonte: Haltunnen *et al.* (2022)

O posicionamento das empresas incumbentes da indústria de óleo e gás, pode impactar o ritmo da transição energética (Koranyi, 2019). Neste sentido a evolução das empresas da indústria de óleo e gás no período entre o Protocolo de Kyoto (1997) e o Acordo de Paris (2015) avançou, sendo que as empresas que no início do século suportavam o Protocolo de Kyoto (1997) passaram a estabelecer estratégias e iniciaram investimentos para implantação de infraestrutura para energias renováveis.

Por outro lado, empresas que nem reconheciam publicamente a questão das mudanças climáticas, mantendo o foco na exploração de óleo e gás, não estabeleceram uma estratégia para energias renováveis (Levy *et al.*, 2001; Pickl, 2019). Ainda assim, é relevante o avanço, pois, de acordo com Pickl (2019), 5 (cinco) das 8 (oito) maiores empresas produtoras de óleo e gás, estabeleceram uma estratégia para energias renováveis e iniciaram investimentos relevantes em projetos de implantação de infraestrutura para energias renováveis.

De acordo com a IEA (2023), as empresas da indústria de óleo e gás têm potencial de redução importante das emissões dos gases de efeito estufa de suas operações, através da utilização de hidrogênio de baixo carbono, eletrificação e captura e armazenamento de carbono além de vedar a queima de gases de produção.

A realidade das mudanças climáticas, catalisa a transição energética em um contexto incerto e complexo, com demanda por implantação de nova infraestrutura para geração de energias renováveis intensiva em capital e um concerto de instituições locais, nacionais e internacionais além de desafios tecnológicos (Smil, 2017).

As empresas produtoras do mercado de óleo e gás têm apresentado diferentes estratégias para a transição energética, variando em função da localização de suas sedes, do volume e diversificação de investimentos em energias renováveis, da busca pela redução das emissões de CO<sub>2</sub> e em suas tecnologias como baterias (Koranyi, 2019).

Pickl (2019) classifica as empresas em líderes e adotantes tardios de energias renováveis de acordo com critérios que envolvem a adoção operacionalização de tecnologias de energias renováveis, o grau de alocação de capital em energias renováveis, se há estratégia explícita para energias renováveis e se há equipes dedicadas para o mercado de energias renováveis. A Tabela 1 apresenta o sumário dos resultados:

Abordagem estratégica	Adotante tardio	Líderes
Descrição resumida	Baixo investimento em energias renováveis	Investimento em energias renováveis Equipe dedicada à energias renováveis
Empresas	ExxonMobil (EUA) Chevron (EUA) Petrobras (Brasil)	Shell (Reino Unido) BP (Reino Unido) Eni (Itália) Equinor (Noruega) TotalEnergies (França)

Tabela 1: Abordagens Estratégicas das empresas de óleo e gás por Pickl (2019)

Fonte: Adaptado pelo autor de Pickl (2019)

Já Hartmann et al. (2022) propõem um critério para classificação das abordagens estratégicas das empresas produtoras do mercado de óleo e gás considerando a articulação das prioridades estratégicas, das tecnologias e dos investimentos em energias renováveis das empresas avaliadas, como apresentado na Tabela 2:

Abordagem estratégica	Espectadores	Defensores cautelosos	Focados	Exploradores diversificados	Líderes da transição
Descrição resumida	Continuam focados na exploração de combustíveis fósseis.	Investimento limitado. Foco em combustíveis líquidos renováveis	Dedicam investimentos e recursos a uma única fonte de energia renovável	Investimentos em múltiplas fontes de energias renováveis e em múltiplas localidades e parceiros.	Focado em energias renováveis como missão, com investimentos significativos em um portfólio de tecnologias
Empresas	Anadarko (EUA), Apache (EUA), ConocoPhillips (EUA), Woodside (Australia)	ExxonMobil (EUA), Phillips 66 (EUA), MOL (Hungria), Andeavor (EUA), PBF (EUA), Rosneft (Russia), Sinopec (China)	Neste Oy (Finlândia), Equinor (Noruega), Cosan (Brasil), Petrobras (Brasil), Valero Energy (EUA)	Idemitsu (Japão), Lukoil (Russia), Hellenic (Grécia)	Enbridge (Canadá), Shell (Reino Unido, Holanda), BP (Reino Unido), Total (França)

Tabela 2: Abordagens Estratégicas das empresas de óleo e gás por Hartmann et al. (2022)  
 Fonte: Adaptado pelo autor de Hartmann et al. (2022)

Blondeel et al. (2022) propõem a classificação das estratégias das empresas IOC's produtoras do mercado de óleo e gás considerando a combinação da perspectiva baseada no posicionamento estratégico e baseada em recursos e na perspectiva das capacidades dinâmicas, estabelecendo três classificações para as estratégias, conforme apresentado na Tabela 3:

Abordagem estratégica	Óleo e Gás como Atividade Central	Empresa integrada de energia	Transformação Radical
Descrição resumida	Manutenção do foco na exploração com viés de redução da intensidade de emissões	Busca diversificação para ofertar maior variedade de serviços energéticos	Alteração completa da estratégia para energias renováveis
Empresas	ExxonMobil (EUA) Chevron (EUA)	Shell (Reino Unido) BP (Reino Unido) Eni (Itália) TotalEnergies (França)	Orsted (Dinamarca)

Tabela 3: Abordagens Estratégicas das empresas de óleo e gás por Blondeel et al. (2022)  
 Fonte: Adaptado pelo autor de Blondeel et al. (2022)

Já Halttunen et al. (2023) propõem um framework para avaliação das estratégias das empresas produtoras do mercado de óleo e gás IOC's, em que no eixo vertical há o foco no negócio de óleo e gás ou à diversificação para outros negócios e no eixo horizontal há o foco na transição energética ou na melhoria da atuação no mercado de óleo e gás, como apresentado na Figura 5:

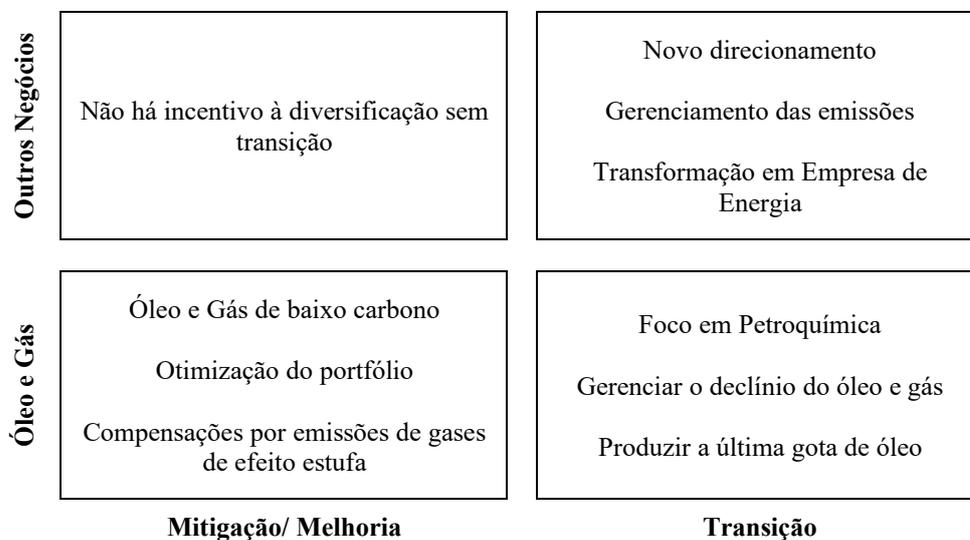


Figura 5: Fonte: Adaptado pelo autor de Halttunen et al. (2023)

Fonte: Adaptado pelo autor de Halttunen et al. (2023)

Beserra (2021) propõe uma matriz de decisão para definição dos tipos de estratégias para a transição energética das empresas produtoras de óleo e gás com atuação no Brasil com base na adaptação da matriz de estratégias genéricas de Mintzberg (1998), em que combina a diversificação de atuação no mercado (Concentrada ou Diversificada) e a intensidade de transformação do modelo de negócios (Incremental ou Disruptiva). A Tabela 4 apresenta as quatro categorizações estratégicas e as correlaciona com as empresas consideradas nesta pesquisa:

Abordagem estratégica	Concentrada Persistente (Incremental)	Concentrada Resiliente (Disruptiva)	Diversificada Incremental	Diversificada Disruptiva
Descrição resumida	Concentração em óleo e gás e ações para descarbonização para atendimento regulatório	Concentração em óleo e gás com investimentos em pesquisa e desenvolvimento para energias renováveis	Transformação em empresa integrada de energia	Desinvestimento em óleo e gás e concentração em energias renováveis
Empresas	Enauta PetroRio 3R Petroleum	Petrobras Exxon Chevron	Shell Equinor Total	BP Stalkraft

Tabela 4: Abordagens Estratégicas das empresas de óleo e gás por Beserra (2021)  
Fonte: Adaptado pelo autor de Beserra (2021)

Ferreira (2024) desenvolveu pesquisa caracterizada como quantitativa, exploratória e descritiva (Gil, 2017), com o objetivo de analisar e comparar as estratégias de transição energética de grandes empresas do setor de óleo e gás, considerando indicadores de diversificação energética e compromissos climáticos. A seleção da amostra seguiu os critérios de relevância internacional, presença global e volume de reservas e produção (Vergara, 2011). Foram analisadas oito empresas de capital aberto: BP, Chevron, Eni, Equinor, ExxonMobil, Petrobras, Shell e TotalEnergies. As empresas estatais nacionais (NOCs) foram excluídas da amostra por conta da limitada disponibilidade e padronização das informações públicas, ainda que representem parcela significativa das reservas globais. Foram selecionadas de acordo com diretrizes metodológicas similares às de Sovacool (2016) e IEA (2021), quatro variáveis principais: (i) existência de metas formais de redução de emissões de gases de efeito estufa (escopos 1, 2 e 3); (ii) volume de investimentos em tecnologias de baixo carbono (CAPEX); (iii) capacidade instalada de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis; e (iv) plano de produção futura de petróleo e gás.

A análise envolveu o uso de ferramentas de estatística descritiva e de correlação, além da aplicação da técnica de análise de clusters hierárquica com base na métrica de distância euclidiana, conforme recomendação de Hair et al. (2009). Essa abordagem possibilitou identificar agrupamentos estratégicos de empresas segundo seu grau de compromisso com a transição energética tendo classificado as

estratégias das empresas produtoras do mercado de óleo e gás em quatro grupos, como apresentado na Tabela 5:

Abordagem estratégica	Foco em O&G	Expansão Baixo Carbono e O&G	Consistente em Baixo Carbono	Liderança em Renováveis
Descrição resumida	Não adotam metas de redução de emissões; Baixo investimento em Baixo carbono; Não buscam a diversificação de portfólio; Crescimento na produção de O&G	Adotam metas de redução de emissões; Investimento em Baixo carbono; Diversificação de portfólio; Estabilidade na produção de O&G	Adotam metas de redução de emissões; Investimento em Baixo carbono; Diversificação de portfólio; Redução na produção de O&G;	Adotam metas de redução de emissões; Investimento em Baixo carbono; Diversificação de portfólio; Redução na produção de O&G; Expansão da capacidade elétrica renovável
Empresas	ExxonMobil (EUA) Chevron (EUA) Petrobras (Brasil)	Equinor (Noruega) Eni (Itália)	Shell (Reino Unido) BP (Reino Unido)	TotalEnergies (França)

Tabela 5: Abordagens estratégicas das empresas de óleo e gás por Ferreira (2024)

Fonte: Adaptado pelo autor de Ferreira (2024)

Em comum, todas as pesquisas referenciadas acima, compartilham a busca por identificar, analisar e classificar estratégias das empresas produtoras de óleo e gás IOC's em relação a transição energética, utilizando a mesma classificação dos extremos, ou seja, foco na exploração de óleo e gás em um lado e liderança em energias renováveis em outro. Por outro lado, todas diferem nas escalas de classificação intermediária das estratégias e ações de engajamento associadas à transição energética. Além das IOC's, algumas pesquisas ampliaram a busca de entendimento, incluindo empresas NOC's e empresas que possuem atuação local.

É possível verificar com base nas referências acima, que mesmo com diferentes critérios e métodos de pesquisa, as estratégias adotadas pelas empresas produtoras do mercado de óleo e gás são majoritariamente de manter a produção de óleo e gás com alguma diversificação de investimentos em energias renováveis. A diversificação de investimentos, de acordo com Rodrigues et al. (2024), depende de fatores antecedentes para o engajamento na transição energética, como por exemplo: a relevância da exploração e produção de óleo e gás para a empresa e a diversificação regional associada à políticas públicas, regulamentos locais e cultura organizacional.

## 2.4 Estratégias Corporativas

A definição de estratégia adotada por Barney et al. (2017) como sendo a articulação teórica da empresa para estabelecer uma vantagem competitiva, no mercado em que atue de modo a obter lucratividade acima das demais empresas de seu mercado, teoria esta lastreada em avaliações dos ambientes internos e externos da empresa. Peng (2008) corrobora com a definição de Barney et al. (2017), ao definir também a estratégia corporativa como uma teoria que busca o sucesso da empresa em seu mercado de atuação.

Para a avaliação estratégica do ambiente externo das empresas, identificando oportunidades e ameaças, diferentes métodos e modelos de avaliação podem ser implementados, como o modelo PESTLE e das cinco forças de Porter (Barney et al., 2017).

O modelo PESTLE, avalia a influência do ambiente geral de atuação da empresa e suas mudanças afetam o posicionamento estratégico das empresas, considerando aspectos políticos, econômicos, sociais, tecnológicos, ambientais e legais (Barney et al., 2017). Rastogi et al. (2016) e Dalirazar et al. (2023) também definem PESTLE como uma ferramenta analítica para o planejamento estratégico que busca entender as influências externas a um negócio. Já Hitt et al. (2008) ressaltam que o foco do modelo PESTLE é o macroambiente em que a empresa atua e não a avaliação da estratégia da empresa.

Song et al. (2017) entendem PESTLE como uma ferramenta estruturada para se organizar fatores externos a uma empresa, provendo uma perspectiva geral dos fatores macroambientais para que possam ser avaliados quanto a sua influência na indústria. Copobiano et al. (2021) reforçam que PESTLE tem sido utilizado como um framework na indústria em geral, provendo suporte à decisão e ao desenvolvimento de cenários futuros e modelos de negócio, através da avaliação de fatores macroambientais que podem influenciar uma indústria e a performance das empresas que nela atuam. O acrônimo PESTLE se refere aos fatores listados na Tabela 6:

<b>Fator</b>	<b>Descrição resumida</b>
Político	Refere-se às mudanças no governo ou geradas pelo governo em regulamentações, políticas públicas, estabilidade institucional e setoriais.
Econômico	Refere-se em como a economia pode afetar a performance econômica de uma indústria ou empresa, com efeitos de longo prazo nos negócios, considerando aspectos de estabilidade econômica, inflação, taxa de investimento, taxa de desemprego, taxa de juros, câmbio e demais indicadores econômicos aplicáveis e relevantes à indústria
Social	Verifica o ambiente social em que a indústria ou empresa atuam, que afetam fatores como demografia, às expectativas e tendências culturais, normas sociais e culturais, conscientização pública, saúde, educação, mobilidade social da população, publicidade e mídia
Tecnológico	Refere-se às inovações que podem influenciar as operações da indústria ou empresa e do mercado, favoráveis ou não, como automação, impacto de novas tecnologias e conscientização tecnológica.
Legal	Refere-se aos aspectos jurídicos que afetam a indústria ou empresa tanto nacionais quanto internacionais, como legislações trabalhistas, de segurança do trabalho e ambiental, proteção à consumidores bem como regime tributário, leis que regulem à indústria em geral ou que regulem indústrias específicas.
Ambiental	Inclui aspectos influenciados ou determinados pelo meio ambiente em que opera a indústria ou empresa, bem como políticas ambientais e mudanças climáticas.

Tabela 6: Fatores PESTLE

Fonte: Adaptado pelo autor de Dalirazar et al. (2023) e Yudha et al. (2018)

De acordo com Molamohamadi et al. (2022), a análise SWOT<sup>6</sup>, é um método estruturado utilizado avaliar as forças, fraquezas, ameaças e oportunidades, e pode ser aplicado em conjunto com o modelo PESTLE, considerando:

- Forças (Strengths): associadas aos recursos acessíveis que podem induzir melhoria de desempenho ou que sejam vantagem competitiva;
- Fraquezas (Weaknesses): associadas as características que podem reduzir seu desempenho relativo, sendo uma desvantagem competitiva;
- Oportunidades (Opportunities): são mudanças do ambiente externo que podem potencializar resultados e vantagens competitivas;
- Ameaças (Threats): são fatores externos que podem trazer problemas que gerem desvantagem competitiva ou impactem negativamente os resultados.

<sup>6</sup> SWOT: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats  
Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças (em português, tradução própria)

A Figura 6 apresenta a possibilidade de aplicação do modelo PESTLE em conjunto com a análise SWOT:

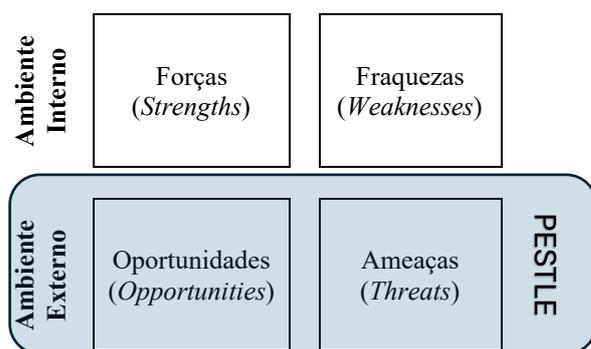


Figura 6: Interação do modelo SWOT e PESTLE  
 Fonte: Adaptado pelo autor de Molamohamadi et al. (2022)

Já o modelo das cinco forças de Porter busca identificar as ameaças em ambientes competitivos locais, considerando a ameaça de novos entrantes no mercado, a ameaça dos fornecedores, da concorrência, dos compradores e dos substitutos (Barney et al., 2017; Gilad, 2009), que seria capaz de estimar o perfil de lucratividade da indústria cuja natureza limita a estratégia das empresas (Blondeel et al., 2022).

A primeira das cinco forças de Porter do ambiente competitivo em que uma indústria ou empresa atua é a ameaça de entrada, associada a entrada de fato ou a possibilidade de novas empresas entrante no setor de atuação da indústria ou empresa, podendo representar uma ameaça ao desempenho de uma indústria ou empresa dependendo das barreiras de entrada, que são atributos da estrutura do setor que podem aumentar o custo de entrada, com por exemplo concessões governamentais, acesso à matéria prima, economias de escala, entre outros (Barney et al., 2017; Gilad, 2009).

A segunda das cinco forças de Porter é a ameaça de rivalidade, registrada em setores em que há alta concentração e intensidade da competição entre concorrentes diretos, normalmente associados à setores com crescimento lento, com empresas de mesmo tamanho, com baixa diferenciação do produto ou serviço do setor e aumento de capacidade de produção (Barney et al., 2017; Gilad, 2009).

A terceira das cinco forças de Porter é a ameaça de substitutos, onde os produtos ou serviços ofertados por uma indústria ou empresa podem ser substituídos por produtos ou serviços que uma outra indústria ou empresa possam

<sup>6</sup> SWOT: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats  
 Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças (em português, tradução própria)

ofertar e que atendam às mesmas necessidades dos clientes e estão associados aos custos de mudança, inovações, revisões de legislações e normas (Barney et al., 2017; Gilad, 2009).

A quarta das cinco forças de Porter é o poder de barganha dos fornecedores, que está associado ao nível de concentração do setor que o fornecedor opera, a exclusividade dos seus produtos, a ameaça de substitutos dos seus produtos, a possibilidade de os fornecedores verticalizarem sua produção e se tornarem novos entrantes da indústria ou empresas que o contratam e ainda, quando o fornecimento para a indústria ou empresa sob análise não é importante/ relevante para o fornecedor (Barney et al., 2017; Gilad, 2009).

A quinta das cinco forças de Porter é o poder de barganha dos compradores que atuam no sentido de reduzir as margens de lucro da indústria ou empresa, e assim como na quarta força descrita acima, a ameaça dos fornecedores, está associada a concentração do setor que adquire os produtos ou serviços, o quanto os produtos ou serviços vendidos são padronizados ou sem diferenciação, o valor percentual dos custos finais do comprador, a margem de lucro do setor comprador e a possibilidade de que o comprador verticalize suas operações e se torne um competidor (Barney et al., 2017; Gilad, 2009).

A Figura 7 apresenta o modelo das cinco forças de ameaças ambientais de Porter:



Figura 7: Modelo de cinco forças de ameaças ambientais de Porter  
Fonte: Adaptado pelo autor de Barney et al.(2017)

Na busca pela vantagem competitiva no ambiente competitivo onde as cinco forças, Porter (1989), propõe quatro estratégias genéricas estruturadas como apresentado na Figura 8:

		VANTAGEM COMPETITIVA	
		Baixo Custo	Alta Diferenciação
ENFOQUE COMPETITIVO	Ampla	Liderança em Custo	Diferenciação
	Estreito	Enfoque em custo	Enfoque em diferenciação

Figura 8: Estratégias Genéricas de Porter  
 Fonte: Adaptado pelo autor de Porter (1989)

As estratégias genéricas são a combinação entre o enfoque competitivo escolhido, seja em custos quando a empresa se posiciona para obter vantagem em custo no mercado alvo, seja em diferenciação quando a empresa se posiciona na busca por atender necessidades específicas do mercado alvo, e a vantagem competitiva em custos com a liderança em custos, com posicionamento na busca de redução de custos por escala e/ ou otimização de custos no acesso à matéria prima, ou ainda, a diferenciação, em que a empresa busca singularidade em dimensões valorizadas por um mercado alvo (Porter, 1989).

Barney (2017) apresenta a visão baseada em recursos (VBR) como fonte de vantagem competitiva em função dos recursos e capacidades controladas da empresa onde recursos são considerados ativos tangíveis controlados pela empresa, como por exemplo uma fábrica, e capacidades que são definidas como ativos tangíveis e intangíveis da empresa que permitem maximizar a utilização dos recursos que controla. Com premissas, o VBR considera a heterogeneidade de recursos entre as empresas e a imobilidade de recursos, que combinadas podem justificar como empresas no mesmo setor apresentam melhores desempenho (Barney, 2017).

### **3 Metodologia**

#### **3.1 Tipo de pesquisa e esquema metodológico**

Para o desenvolvimento deste estudo, foi adotada uma metodologia qualitativa, descritiva e exploratória para investigar as estratégias adotadas pelas empresas do mercado subsea.

A metodologia qualitativa foi utilizada para viabilizar a compreensão do objeto de estudo através da análise de fenômenos sociais complexos com base fundamental nas experiências, vivências, visões e percepções de indivíduos, viabilizando sua identificação e categorização (Creswell et al., 2021).

A abordagem descritiva foi utilizada pois busca expor e descrever as características das estratégias das empresas do mercado subsea em relação a transição energética (Vergara, 2006). No caso, o caráter exploratório da pesquisa foi adotado na medida que busca examinar um tema não plenamente abordado na literatura acadêmica nem associado ao mercado das empresas subsea cujo quantitativo de empresas é reduzido (Creswell et al., 2021).

A pesquisa foi conduzida de acordo com a estrutura metodológica e etapas ilustrada na Figura 9:

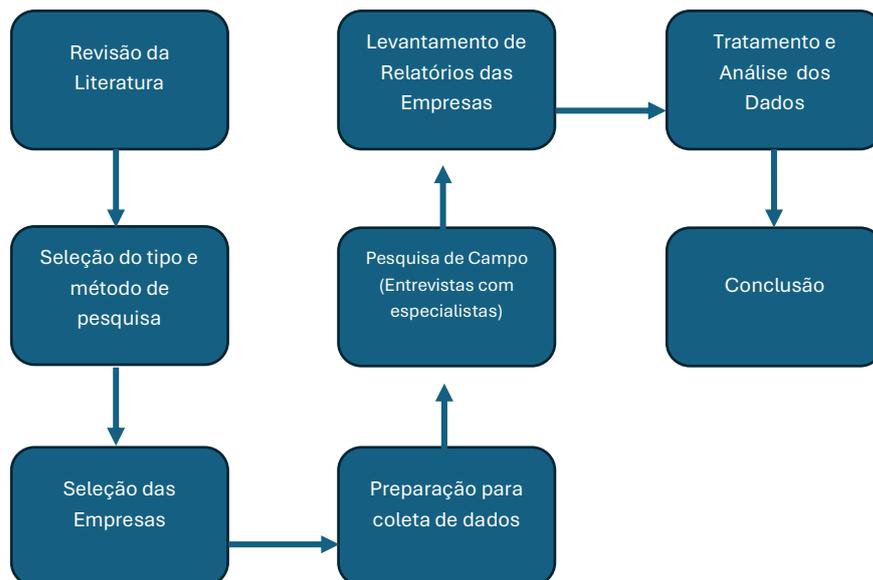


Figura 9: Sequência da Metodologia de Pesquisa adotada  
 Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.2 Seleção das empresas

Este estudo identificou, classificou e analisou as estratégias para a transição energética das empresas do mercado subsea, com atuação global.

A IOGP (International Association of Oil & Gas Producers), que reúne a maioria das empresas produtoras de óleo e gás de capital aberto privadas e estatais do mundo, também possui, como membros associados, as principais empresas do mercado subsea com presença global. Estas empresas possuem diferentes portfólios de produtos e serviços classificados nas seguintes categorias:

- i. Fabricante de equipamentos SPS<sup>7</sup> e/ ou dutos flexíveis;
- ii. Provedores de dutos rígidos, provedor de serviços de instalação de equipamentos, dutos rígidos e flexíveis e atuação no mercado de energias renováveis offshore;
- iii. Provedor de serviços de operação de FPSO;

<sup>7</sup> SPS: Subsea Production System  
 Equipamentos do Sistema de Produção submarino (em português, tradução própria)

A Figura 10, apresenta a distribuição das empresas do mercado subsea membros associados da IOGP nas categorias apresentadas acima:

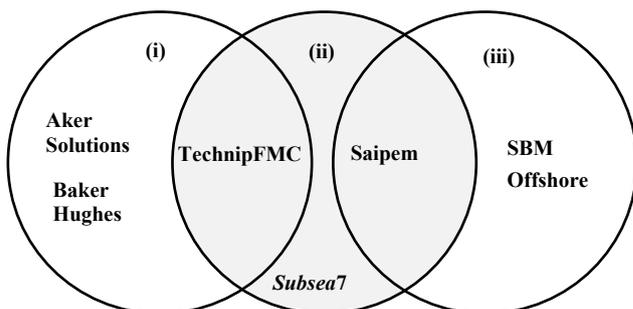


Figura 10: Categorização das empresas do mercado subsea membros IOGP

Fonte: Elaborado pelo autor

As empresas classificadas na categoria (i) englobam empresas que fabricam exclusivamente equipamentos SPS, que fazem parte da infraestrutura subsea sobre o leito marinho, utilizados para a produção de óleo e gás, do reservatório ao leito marinho, e empresas que além dos equipamentos SPS, também fabricam dutos flexíveis utilizados para o escoamento dos hidrocarbonetos do leito marinho para as plataformas e umbilicais, dutos flexíveis utilizados para o controle dos equipamentos SPS.

Já na categoria (ii), são englobadas empresas que atuam tanto na fabricação e fornecimento de dutos rígidos utilizados para a interligação de poços produtores e injetores quanto no fornecimento de serviços de instalação subsea de dutos rígidos, flexíveis e umbilicais além da instalação dos equipamentos SPS, como também empresas que atuam nas outras duas categorias.

A categoria (iii), apresenta empresas que atuam na operação de FPSOs para as empresas produtoras de óleo e gás. Importante ressaltar que as empresas das categorias (i) e (ii) podem prestar serviços para empresas operadoras de parques eólicos offshore e de energia oriunda do ciclo das marés. A Tabela 7 compila as informações de escopo de fornecimento das empresas:

	Escopo de fornecimento				
	Equipamento SPS	Dutos Flexível	Dutos Rígido	Serviços de Instalação	Operação de FPSO
Aker Solutions (Noruega)					
Baker Hughes (Estados Unidos)					
Saipem (Itália)					
SBM <i>Offshore</i> (Holanda)					
<i>Subsea7</i> (Reino Unido)					
TechnipFMC (Reino Unido)					

Tabela 7: Escopo de fornecimento das empresas do mercado subsea membros associados da IOGP  
Fonte: Elaborado pelo autor

Abaixo um resumo das empresas listadas é apresentado:

- **Aker Solutions** se declara uma empresa global de engenharia e tecnologia que fornece soluções para a indústria de energia, com forte atuação em sistemas submarinos, engenharia de superfície e tecnologias para a transição energética. Sua sede está localizada em Fornebu, Noruega, e a empresa opera em mais de 20 países. A empresa obteve uma receita média de 3,7 bilhões de dólares no período de 2021 a 2023. A empresa declara que, em função de investimentos em tecnologias de baixo carbono, tem uma projeção de receita que pode atingir 4,5 bilhões de dólares até 2026. A empresa declara ter uma estratégia clara para a transição energética, com foco no desenvolvimento de soluções para a captura de carbono, eletrificação de plataformas offshore e investimentos crescentes em projetos de energia renovável, incluindo eólica offshore e hidrogênio verde.
- **Baker Hughes** se declara uma das principais fornecedoras de tecnologia e serviços para a indústria de petróleo e gás, incluindo equipamentos submarinos, tecnologias de perfuração e soluções digitais. Sua sede está localizada em Houston, Texas, EUA, e a empresa tem operações em mais de 120 país. A empresa obteve uma

receita média de 21,6 bilhões de dólares no período de 2021 a 2023. A empresa declara que em função da previsão de demanda por tecnologias para energia renováveis e digitalização, tem uma projeção de receita que pode atingir 25 bilhões de dólares até 2026. A empresa declara ter uma estratégia de transição energética que inclui investimentos pesados em tecnologias de captura e armazenamento de carbono (CCUS), produção de hidrogênio e digitalização para aumentar a eficiência operacional e reduzir emissões de carbono na indústria de petróleo e gás.

- **Saipem** se declara uma multinacional italiana especializada em engenharia, construção e serviços para os setores de petróleo, gás e energias renováveis. Sua sede está localizada em Milão, Itália, e a empresa opera em mais de 60 países. A empresa obteve uma receita média de 9,3 bilhões de dólares no período de 2021 a 2023. A empresa declara que em função da previsão de crescimento em infraestrutura para energia renovável e projetos de descarbonização, tem uma projeção de receita que pode atingir 11,5 bilhões de dólares até 2026. A empresa declara que a estratégia para transição energética envolve um foco crescente em energia eólica offshore, captura de carbono e soluções de eletrificação de plataformas, além do desenvolvimento de projetos de hidrogênio verde e biocombustíveis.
- **SBM Offshore** se declara uma líder global em soluções de energia offshore, especializada no fornecimento de sistemas flutuantes de produção e serviços para a indústria de petróleo e gás. Com mais de 60 anos de experiência, a empresa tem se destacado no desenvolvimento e operação de unidades flutuantes de produção, armazenamento e descarregamento (FPSO). A sede da SBM Offshore está localizada em Schiphol, Holanda e opera em regiões como Brasil, África Ocidental e Golfo do México. A empresa obteve uma receita média de 4,4 bilhões de dólares no período de 2021 a 2023. A empresa declara uma expectativa de crescimento contínua em função de novos contratos e expansão no mercado de FPSOs. A empresa se declara fortemente engajada na transição energética, investindo em

tecnologias que visam reduzir as emissões e promover a sustentabilidade.

- **Subsea7** se declara uma das líderes globais em engenharia submarina, construção e serviços para o setor de energia offshore. Sua sede está localizada em Londres, Reino Unido, e a empresa está presente em mais de 30 países. A empresa obteve uma receita média de 5,3 bilhões de dólares no período de 2021 a 2023. A empresa declara que a medida que expandir suas operações em energias renováveis, tem uma projeção de receita que pode atingir 6,8 bilhões de dólares até 2026. A empresa declara ter uma forte estratégia de transição energética, focada na expansão do setor de eólica offshore e captura de carbono. A empresa também investe na digitalização de suas operações para reduzir a pegada de carbono e aumentar a eficiência dos projetos submarinos.
- **TechnipFMC** declara ser uma das principais fornecedoras de tecnologia e serviços para o setor de energia, com foco em sistemas submarinos e engenharia para produção offshore e onshore. Sua sede está localizada em Londres, Reino Unido, e a empresa tem operações em mais de 50 países. A empresa obteve uma receita média de 6,9 bilhões de dólares no período de 2021 a 2023. A empresa declara que em função de novos contratos na área de energia renovável e subsea, tem uma projeção de receita que pode atingir 8,2 bilhões de dólares até 2026. A empresa declara que sua estratégia para a transição energética, inclui o desenvolvimento de tecnologias para subsea tiebacks, eletrificação de sistemas offshore e captura de carbono. Além disso, a empresa está investindo no segmento de hidrogênio e projetos de energia renovável, consolidando sua posição como um player chave na transição para uma economia de baixo carbono.

Foram consideradas neste estudo todas as empresas com atuação no mercado subsea membros da IOGP, com presença global e ações listadas em bolsa de valores, que atuem no escopo de fornecimento de subsea (Aker Solutions, Baker Hughes, Saipem, Subsea7 e TechnipFMC) considerando-se que:

- não foram identificados na literatura estudos que tratem das estratégias das empresas do mercado subsea;
- o quantitativo de empresas que participam deste mercado subsea é limitado a poucas com bases operacionais, ativos navais especializados limitados tanto em sua quantidade e capacidade instalada;
- limitados recursos humanos qualificados para desenvolvimento de projetos de engenharia, aquisição, fabricação e instalação.

A empresa SBM Offshore não fará parte deste estudo, por não atuar com escopo de fornecimento subsea. A empresa SLB não foi considerada neste estudo em função de atuar em fornecimento de serviços de intervenção em poços, que não faz parte do escopo de fornecimento de equipamentos e serviços das demais. Por fim, as empresas Allseas e McDermott não foram consideradas para este estudo em função de não serem membros associadas da IOGP nem possuírem ações listadas em bolsa de valores.

A Figura 11 apresenta a receita das empresas selecionadas para este estudo com base nas informações dos seus relatórios anuais de 2023

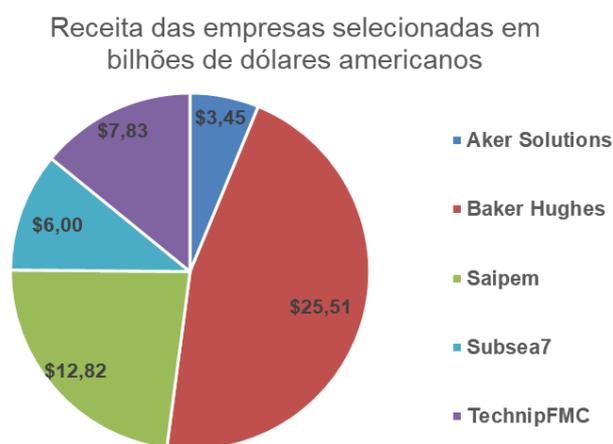


Figura 11: Gráfico da receita das empresas selecionadas  
Fonte: Elaborado pelo autor

Para aprofundar o entendimento sobre as estratégias para a transição energética das empresas do mercado subsea, foram entrevistados especialistas e profissionais da área, considerando critérios de seleção que buscaram a representatividade de abrangência global, tanto do mercado quanto da academia

bem como a disponibilidade e acesso. Os contatos foram realizados diretamente, ou por meio de ligações, e-mails e LinkedIn e ainda por meio de redes de conhecimento, a serem detalhados na seção 3.3

### **3.3 Coleta de dados**

A coleta de dados para realização deste estudo sobre as empresas selecionadas se deu considerando:

- Revisão da literatura através de pesquisas em artigos acadêmicos, dissertações de mestrado, teses de doutorado associadas ao trabalho, revistas e periódicos especializados e livros;
- Pesquisa de campo com entrevistas feitas através de questionário com especialistas da área para coleta de dados primários;
- Pesquisa de relatórios anuais divulgados pelas empresas selecionadas;

Para a revisão da literatura, buscas em bases de dados acadêmicas como Scopus, Google Scholar e Web of Science além das bases de dados assinadas pela PUC-Rio e seu acervo bibliográfico foram realizadas. Sites de organizações da indústria de óleo e gás nacionais e internacionais bem como das empresas foco deste estudo também foram utilizados para pesquisa.

A pesquisa de campo foi realizada através de entrevistas com base em questionário com perguntas objetivas e perguntas abertas de modo a permitir que diferentes pontos de vistas sejam obtidos. Com base na revisão da literatura o questionário, apresentado no Apêndice 1, foi desenvolvido de modo a que as respostas contemplassem o escopo deste estudo, considerando as categorias de questões:

- Riscos e Oportunidades da Transição Energética;
- Transição energética na indústria de óleo e gás;
- Estratégias corporativas para a Transição Energética;

As entrevistas foram realizadas em plena conformidade com os princípios éticos da metodologia de pesquisa científica, mantendo os entrevistados em anonimato. Os entrevistados foram selecionados considerando critérios de

relevância para a pesquisa e acessibilidade dos profissionais especialistas para participação na pesquisa. No total, foram convidados 6 profissionais especialistas dos quais 4 participaram das entrevistas, como apresentado na Tabela 8:

Entrevistado	Organização	Função	Coleta de dados	Data da entrevista
1	Empresa de serviços de engenharia para indústria de óleo e gás	Gerente	Entrevista via Teams	28/02/2025
2	Empresa do mercado <i>subsea</i>	Diretor	Entrevista via Teams	24/02/2025
3	Empresa de consultoria em estratégia e sustentabilidade	Sócio Sênior	Entrevista via Teams	14/02/2025
4	Empresa do mercado <i>subsea</i>	Executivo	Entrevista pessoal	25/02/2025

Tabela 8: Lista de Entrevistados

Fonte: Elaborado pelo autor

A cada entrevista, os participantes foram orientados quanto ao valor de suas respostas ao questionário para este estudo, apresentado no Apêndice 1, e, de acordo com a autorização dos participantes, foram gravadas para que perspectivas e percepções para além das respostas ao questionário pudessem ser transcritos e serem também dados para análise.

Os relatórios anuais divulgados pelas empresas selecionadas também foram utilizados para compor a pesquisa quanto as estratégias para transição energética destas empresas, a análise PESTLE foi aplicada de modo a permitir entender os fatores externos ao setor. Na Tabela 9 são apresentados os Relatórios das empresas utilizados:

Empresa	Título do Relatório Coletado	Endereço eletrônico
Aker Solutions	Annual Report 2023	<a href="https://www.akersolutions.com/globalassets/investors/agm/2024/akso---annual-report-2023---doc.pdf">https://www.akersolutions.com/globalassets/investors/agm/2024/akso---annual-report-2023---doc.pdf</a>
	Annual Report 2022	<a href="https://www.akersolutions.com/globalassets/huginreport/2022/annual-report-2022.pdf">https://www.akersolutions.com/globalassets/huginreport/2022/annual-report-2022.pdf</a>
	Annual Report 2021	<a href="https://www.akersolutions.com/globalassets/huginreport/2021/annual-report-2021.pdf">https://www.akersolutions.com/globalassets/huginreport/2021/annual-report-2021.pdf</a>

<b>Empresa</b>	<b>Título do Relatório Coletado</b>	<b>Endereço eletrônico</b>
Baker Hughes	Annual Report 2023	<a href="https://www.bakerhughes.com/sites/bakerhughes/files/2024-02/bh_2023_annual_report_022624_web.pdf">https://www.bakerhughes.com/sites/bakerhughes/files/2024-02/bh_2023_annual_report_022624_web.pdf</a>
	Annual Report 2022	<a href="https://www.bakerhughes.com/sites/bakerhughes/files/2023-02/bh_2022_annual_report_final.pdf">https://www.bakerhughes.com/sites/bakerhughes/files/2023-02/bh_2022_annual_report_final.pdf</a>
	Annual Report 2021	<a href="https://www.bakerhughes.com/sites/bakerhughes/files/2022-04/2021-Baker-Hughes-Annual-Report-022222_WEB_Final.pdf">https://www.bakerhughes.com/sites/bakerhughes/files/2022-04/2021-Baker-Hughes-Annual-Report-022222_WEB_Final.pdf</a>
Saipem	Annual Report 2023	<a href="https://www.saipem.com/sites/default/files/2024-04/Annual_Report_2023.pdf">https://www.saipem.com/sites/default/files/2024-04/Annual_Report_2023.pdf</a>
	Annual Report 2022	<a href="https://www.saipem.com/sites/default/files/2023-06/Annual%20Report%202022.pdf">https://www.saipem.com/sites/default/files/2023-06/Annual%20Report%202022.pdf</a>
	Annual Report 2021	<a href="https://www.saipem.com/sites/default/files/2023-03/AnnualReport2021.pdf">https://www.saipem.com/sites/default/files/2023-03/AnnualReport2021.pdf</a>
Subsea7	Annual Report 2023	<a href="https://www.subsea7.com/content/dam/subsea7-corporate2018/annual-report-2023/images/documents/annual-report-2023-s7.pdf">https://www.subsea7.com/content/dam/subsea7-corporate2018/annual-report-2023/images/documents/annual-report-2023-s7.pdf</a>
	Annual Report 2022	<a href="https://www.subsea7.com/content/dam/subsea7-corporate2018/annual-report-2022/documents/2022-Annual-Report_.pdf.downloadasset.pdf">https://www.subsea7.com/content/dam/subsea7-corporate2018/annual-report-2022/documents/2022-Annual-Report_.pdf.downloadasset.pdf</a>
	Annual Report 2021	<a href="https://www.subsea7.com/content/dam/subsea7-corporate2018/annual-report-2021/2021-oar/documents/2021-Annual-Report.pdf.downloadasset.pdf">https://www.subsea7.com/content/dam/subsea7-corporate2018/annual-report-2021/2021-oar/documents/2021-Annual-Report.pdf.downloadasset.pdf</a>
TechnipFMC	Annual Report 2023	<a href="https://www.technipfmc.com/media/ewmhhnbq/2023-uk-annual-report-technipfmc.pdf">https://www.technipfmc.com/media/ewmhhnbq/2023-uk-annual-report-technipfmc.pdf</a>
	Annual Report 2022	<a href="https://www.technipfmc.com/media/b3ybfdnp/technipfmc-uk-annual-report-2022.pdf">https://www.technipfmc.com/media/b3ybfdnp/technipfmc-uk-annual-report-2022.pdf</a>
	Annual Report 2021	<a href="https://www.technipfmc.com/media/a5jfaew0/technipfmc-uk-annual-report-2021.pdf">https://www.technipfmc.com/media/a5jfaew0/technipfmc-uk-annual-report-2021.pdf</a>

Tabela 9: Lista de Relatórios das empresas selecionadas

Fonte: Elaborado pelo autor

Com o objetivo de complementar as informações coletadas através da análise dos relatórios anuais das empresas selecionadas e da pesquisa de campo realizada, também foram utilizados os relatórios setoriais do IEA quanto a indústria de óleo e gás e a transição energética, buscando-se a compreensão da evolução das estratégias da indústria na qual as empresas do mercado subsea atua, influencia e são influenciadas, como apresentado na Tabela 10:

<b>Título do Relatório Coletado</b>	<b>Endereço eletrônico</b>
2023 – The Oil and Gas Industry in Net Zero Transitions	<a href="https://iea.blob.core.windows.net/assets/f065ae5e-94ed-4fcb-8f17-8ceffde8bdd2/TheOilandGasIndustryinNetZeroTransitions.pdf">https://iea.blob.core.windows.net/assets/f065ae5e-94ed-4fcb-8f17-8ceffde8bdd2/TheOilandGasIndustryinNetZeroTransitions.pdf</a>
2023 – Emissions from Oil and Gas Operations in Net Zero Transitions	<a href="https://iea.blob.core.windows.net/assets/2f65984e-73ee-40ba-a4d5-bb2e2c94cecb/EmissionsfromOilandGasOperationinNetZeroTransitions.pdf">https://iea.blob.core.windows.net/assets/2f65984e-73ee-40ba-a4d5-bb2e2c94cecb/EmissionsfromOilandGasOperationinNetZeroTransitions.pdf</a>
2020 – The Oil and Gas Industry in Energy Transitions	<a href="https://iea.blob.core.windows.net/assets/4315f4ed-5cb2-4264-b0ee-2054fd34c118/The_Oil_and_Gas_Industry_in_Energy_Transitions.pdf">https://iea.blob.core.windows.net/assets/4315f4ed-5cb2-4264-b0ee-2054fd34c118/The_Oil_and_Gas_Industry_in_Energy_Transitions.pdf</a>

Tabela 10: Lista de Relatórios setoriais do IEA

Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.4 Tratamento e Análise dos dados

Para tratar e analisar os dados coletados, tanto nas entrevistas quanto nas fontes secundárias, se adotou abordagem sistemática e iterativa para organizar os dados e categorizá-los, identificando principais pontos de recorrência, codificando-os de modo a condensar as informações, interpretá-las e representá-las (Creswell et al., 2021), através das seguintes etapas:

- i. Organização dos dados coletados: Nesta etapa, de modo a desenvolver uma base para categorização e análise, as entrevistas realizadas foram transcritas integralmente e as informações oriundas da leitura da documentação obtida, organizados.
- ii. Categorização e correlação dos dados coletados: Nesta etapa, foi desenvolvida a categorização das transcrições e informações dos documentos de modo a, com base na correlação dos dados, agrupar padrões e temas identificados para permitir a análise dos dados coletados.
- iii. Análise e descrição das informações: Nesta etapa, as informações categorizadas e correlacionadas foram analisadas e os resultados descritos.

A análise das informações foi realizada em três etapas:

- Análise do Macroambiente, através da aplicação do framework PESTLE se identificou os fatores externos às empresas do mercado subsea, provendo uma perspectiva geral dos fatores macroambientais políticos, econômicos, sociais, tecnológicos, legais e ambientais, para que possam ser avaliados os riscos e oportunidades da transição energética para as empresas do mercado subsea (Hitt et al., 2008; Barney et al., 2017; Song et al., 2017; Rastogi et al., 2016; Copobiano et al., 2021; Dalirazar et al., 2023);
- Análise da competição do mercado subsea para transição energética, através da aplicação do framework das 5 forças de Porter (Porter, 1989), se analisou a intensidade da competição deste mercado no contexto da transição energética, utilizando a classificação “baixa”, “média” e “alta” com base nos relatórios das empresas do mercado subsea.
- Análise, classificação e agrupamento das estratégias para a transição energética, através da aplicação do modelo adaptado de avaliação das abordagens por clusters, para transição energética apresentado por Ferreira (2024). As variáveis de análise e a classificação apresentada por Ferreira (2024), foram adaptadas para a classificação das estratégias para transição energética das empresas do mercado subsea. As variáveis de análise utilizadas por Ferreira (2024), foram adaptadas conforme apresentado na Tabela 11:

Variável de análise de Ferreira (2024)	Variável de análise adaptada para este estudo	Descrição da adaptação e os critérios de análise
Metas de redução de emissões de gases de efeito estufa	Metas de redução de emissões de gases de efeito estufa	Esta variável foi mantida e seus critérios adaptados para buscar avaliar se a empresa: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ adota metas de redução de emissões dos escopos 1 e 2 ou 1, 2 e 3;</li> <li>▪ adota meta de redução absoluta para escopos 1, 2 e 3 para 2030;</li> <li>▪ adota meta <i>net zero</i> para os escopos 1 e 2 ou 1, 2 e 3 até 2050;</li> </ul>
Investimento em baixo carbono	Provê produtos e serviços para aplicação em geração de energia de baixo carbono	Esta variável foi alterada para “ <b>Provê produtos e serviços para aplicação em geração de energia de baixo carbono</b> ” e busca avaliar se a empresa: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ oferece produtos e serviços para aplicação em geração de energia de baixo carbono;</li> </ul>
Capacidade de geração elétrica renovável	Capacidade de redução da intensidade energética e de emissões	Esta variável foi alterada para “ <b>Capacidade de redução da intensidade de emissões</b> ” e busca avaliar se a empresa: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ adota e reporta indicador para monitorar sua intensidade energética;</li> <li>▪ adota e reporta indicador para monitorar sua intensidade de emissões;</li> <li>▪ avalia tendência de redução de sua intensidade emissões;</li> </ul>
Plano de produção de óleo e gás	Plano de atuação no óleo e gás	Esta variável foi alterada para “ <b>Plano de atuação no óleo e gás</b> ” e busca avaliar se a empresa: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ indica crescimento, estabilidade, ou redução de sua receita com óleo e gás;</li> <li>▪ indica estabilidade ou crescimento de receita com novas energias;</li> </ul>

Tabela 11: Adaptação das variáveis de análise das estratégias para transição energética para as empresas do mercado subsea baseada nas definições de Ferreira (2024)

Fonte: Elaborado pelo autor

O agrupamento das estratégias para transição energética das empresas do mercado subsea, seguiu a classificação por clusters utilizada por Ferreira (2024), em função das variáveis de análise adaptadas para esta pesquisa conforme apresentado na Figura 12:

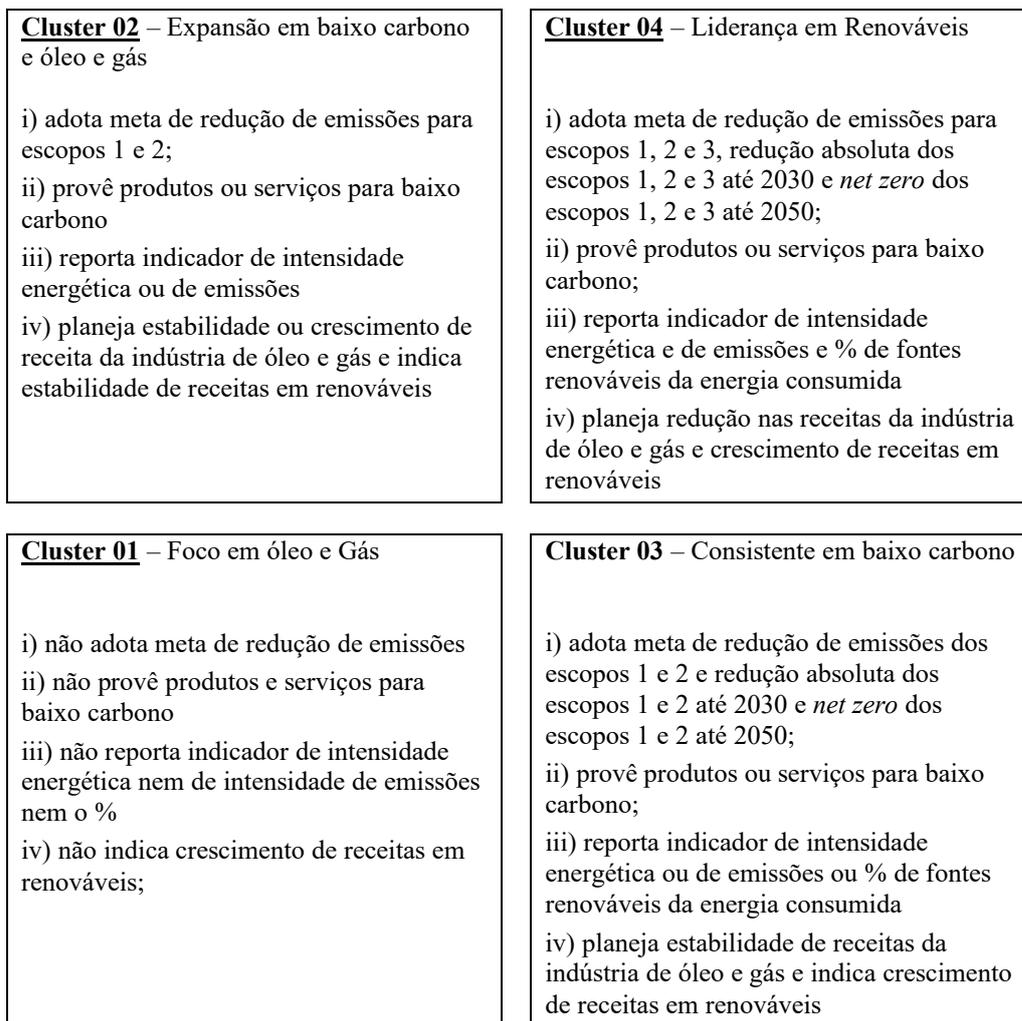


Figura 12: Framework adaptado para empresas do mercado subsea para avaliação das estratégias para transição energética

Fonte: Adaptado pelo autor de Ferreira (2024)

Adicionalmente, para este estudo, foi adotada a definição do GHG Protocol (2023) para os escopos 1, 2 e 3 de emissões de gases de efeito estufa, conforme descrito abaixo:

- Escopo 1: emissões diretas de gases de efeito estufa que resultam de atividades sob o controle da empresa;
- Escopo 2: emissões indiretas de gases de efeito estufa associadas à geração de energia comprada e consumida nas atividades da empresa;
- Escopo 3: emissões indiretas de gases de efeito estufa, excluindo as do Escopo 2, que são registradas ao longo da cadeia de valor de que participa;

### **3.5 Limitações do Método**

A metodologia qualitativa de pesquisa utilizada possui limitações associadas à subjetividade do pesquisador bem como à subjetividade associada aos vieses de cunho cultural, geracional e eventuais conflitos de interesse dos entrevistados e por conseguinte a dificuldade de se generalizar os resultados desta pesquisa para outras indústrias.

A análise dos relatórios anuais das empresas do mercado subsea apresentam potencialmente, a perspectiva que estas empresas buscam projetar ao mercado, investidores e demais partes interessadas, podendo conter vieses de autoimagem estratégica. Para mitigar esse potencial viés, este estudo incorporou dados de relatórios setoriais e entrevistas com especialistas, ampliando a visão analítica e garantindo maior robustez aos resultados.

O reduzido número de empresas do mercado subsea com atuação global, com ações listadas em bolsa e membros associados à IOGP, e o número pequeno de profissionais especializados entrevistados também dificultam a generalização dos resultados da pesquisa.

## **4 Análise dos Resultados**

### **4.1 Análise do Macroambiente**

Conforme estabelecido no Capítulo 3 – Metodologia de Pesquisa, a análise do macroambiente foi realizada através da aplicação do framework PESTLE, na busca por se identificarem os riscos e oportunidades associados à transição energética para as empresas do mercado subsea. Escolheu-se iniciar pelos fatores ambientais em função de serem os fatores motivadores fundamentais para a transição energética:

#### **4.1.1 Fatores Ambientais**

As emissões de carbono e impactos à biodiversidade e qualidade da água em função da operação da indústria de óleo e gás que contribuem para o aquecimento global são fatores ambientais relevantes para a indústria, e o seu monitoramento e mitigação são mais do que respostas, mas imposições à continuidade da indústria de óleo e gás (IEA 2023b).

Da mesma forma, as mudanças climáticas como fator ambiental para a indústria de óleo e gás se apresentam como o aumento da frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, trazendo risco para as operações, que se tornam mais instáveis, demandando necessidade e infraestruturas mais resilientes pressionando custos operacionais e de manutenção (IEA 2023b).

Este contexto em que os fatores ambientais têm grande relevância como condicionante operacional para a indústria de óleo e gás, esta pressiona sua cadeia de valor, da qual as empresas do mercado subsea participa, demandando ainda maior monitoramento ambiental e ações de minimização de impactos à biodiversidade e prontidão para mitigar eventos climáticos extremos para garantir estabilidade operacional (IEA, 2023b; Baker Hughes, 2023; Subsea7, 2023; TechnipFMC, 2023).

O especialista 1 destacou que o engajamento das empresas do mercado subsea que, estrategicamente, responderem aos desafios dos fatores ambientais através de uma operação sustentável criarão oportunidades e se posicionarão para atrair investidores conscientes ambientalmente. Os especialistas 2 e 3 convergiram no levantamento de riscos para as operações das empresas do mercado subsea que podem ser impactadas pelos eventos climáticos extremos mais frequentes e intensos bem como alteração dos regimes meteorológicos, demandando ações estratégicas para responder à este cenário. Já o especialista 4, ressaltou que as mudanças climáticas, como um fator ambiental, trouxeram riscos para parques eólicos já instalados, uma vez que a melhor localização de parques eólicos, não leva em consideração a potencial, e esperada, alteração dos regimes de ventos em algumas regiões do planeta, que poderiam levar a uma produção de energia diferente da prevista.

Concluindo a análise dos fatores ambientais, observa-se que a indústria de óleo e gás tem sido significativamente impactada pelo aumento na frequência e severidade de eventos climáticos extremos, os quais vêm alterando suas operações e acelerando sua necessidade de adaptação no contexto da transição energética. No entanto, além dos fatores ambientais, há fatores sociais e políticos que impactam às estratégias da indústria de óleo e gás. Governos, organismos internacionais, investidores e a sociedade civil têm pressionado a indústria de óleo e gás para que tomem ações na mitigação das mudanças climáticas, em função do entendimento de que são as responsáveis por grande parte das emissões de gases de efeito estufa, geradoras do aquecimento global que gera as mudanças climáticas. O aumento da conscientização da população sobre os impactos do aquecimento global estão pressionando a indústria de óleo e gás a agir para a transição para fontes de energia mais limpas e sustentáveis e para que tomem ações concretas para a redução de emissões, a mitigação dos impactos de suas operações sobre a biodiversidade e o desenvolvimento de soluções energéticas com menor intensidade de carbono. Diante desse cenário, as empresas do mercado subsea, que operam em estreita relação com a indústria de óleo e gás, serão cada vez mais forçadas a adotar estratégias que contribuam ativamente para aumentar a sustentabilidade e a resiliência operacional do setor como um todo, alinhando-se às exigências de um mundo com energia de baixo carbono impulsionado por demandas ambientais, políticas e sociais.

#### 4.1.2 Fatores Políticos

A indústria de óleo e gás tem significativamente influenciado e sido influenciada pelos desafios políticos e geopolíticos globais e locais, tanto em função dos contínuos conflitos envolvendo regiões produtoras de óleo e gás, como em função de sanções econômicas a países produtores de óleo e gás, como Irã, Venezuela e Rússia (IEA, 2023b), trazendo riscos e oportunidades para a indústria de óleo e gás e para as empresas do mercado subsea.

O conflito na Ucrânia provocou alterações no entendimento até então assumido da segurança energética entre os países europeus, destacando o papel central do fator político através da geopolítica e das políticas públicas nas transformações da matriz energética. A dependência do continente europeu em relação ao gás natural russo revelou-se um fator de vulnerabilidade, levando os governos de vários países a adotarem medidas urgentes de diversificação de suprimento e ao estabelecimento de políticas públicas que pudessem acelerar a transição energética. Essas medidas incluíram a busca e o fortalecimento de parcerias com novos fornecedores de gás natural liquefeito, bem como o aumento de subsídios e incentivos para projetos de energia renovável, como solar, eólica e hidrogênio verde (IEA, 2023b). O fator político influencia as estratégias das empresas da indústria de óleo e gás, na medida em que políticas públicas buscam viabilizar novos modelos de negócios para a captura e armazenamento de carbono, eletrificação de plataformas offshore e soluções híbridas de geração de energia. Desta forma, o fator político assumiu um papel relevante para a indústria de óleo e gás, com empresas do setor pressionadas a equilibrar o atendimento à crescente demanda por energia com a necessidade de atender às novas exigências regulatórias, mitigar riscos geopolíticos e alinhar-se aos compromissos de redução de emissões (IEA, 2023b).

De acordo com a IEA (2020; 2023b), com o objetivo de desenvolver um ambiente de negócios favorável à transição energética governos têm buscado implementar políticas públicas que tragam incentivos para investimentos em eletrificação de frota de veículos, incluindo transporte público, captura e armazenamento de carbono e fontes de energia renováveis, como energia eólica offshore, solar e hidrogênio verde. Tem-se notado aumento de incentivos cujo

objetivo é criar a oportunidade de viabilizar o crescimento de cadeias de valor para o setor de energias alternativas à do óleo e gás.

A oportunidade deste avanço na adoção de tecnologias associadas às fontes de energia renovável é registrada principalmente nas economias avançadas. Para as economias em desenvolvimento, dificuldades financeiras e de suporte tecnológico para a adoção destas tecnologias são um desafio. Este cenário traz a necessidade de estabelecimento de acordos internacionais para o equilíbrio no financiamento e suporte tecnológico para uma transição energética justa (IEA, 2023b).

O Acordo de Paris (2015), que estabeleceu metas de redução de emissões de gases de efeito estufa, proporcionou a base para que os governos pudessem avançar em novos acordos internacionais nas Conferências entre as partes promovidas pela ONU anualmente trazendo oportunidades para o desenvolvimento das fontes de energia renovável.

Na COP 28 em Dubai nos Emirados Árabes Unidos, a necessidade de transição dos combustíveis fósseis para produção de energia, com o aumento significativo tanto da eficiência energética quanto da capacidade de produção de energias renováveis, foi explicitamente registrada no documento final, representando um avanço para o reforço ou implementação de políticas públicas associadas à transição energética reforçando potencialmente as oportunidades para o desenvolvimento de projetos para implantação de fontes de energia renovável (UNFCCC, 2023).

Neste contexto, as empresas do mercado subsea identificam como risco os conflitos e tensões tanto na Ucrânia quanto no Oriente Médio que trazem potencial aumento nos seus custos operacionais e na cadeia de suprimentos. Registram potencial maior complexidade e dificuldade nos processos de aquisição e logísticos. Também sanções econômicas trazem potencialmente restrições à cadeia de suprimento globalizada da indústria de óleo e gás e das empresas do mercado subsea. Todas as empresas reportam a diversificação de sua atuação e de sua cadeia de suprimentos como resposta aos riscos das instabilidades e conflitos geopolíticos. (Aker Solutions, 2021; Aker Solutions, 2022; Aker Solutions, 2023; Baker Hughes, 2021; Baker Hughes, 2022; Baker Hughes, 2023; Saipem, 2021; Saipem, 2022; Saipem, 2023; Subsea7, 2021; Subsea7, 2022; Subsea7, 2023; TechnipFMC, 2021, TechnipFMC, 2022; TechnipFMC, 2023).

As empresas do mercado subsea reconhecem que o impulso gerado pelos acordos climáticos internacionais e, em decorrências destes, as políticas públicas implementadas, geram uma pressão regulatória global para a descarbonização. As empresas registram a necessidade de adaptações dos seus produtos e serviços, com o desenvolvimento de tecnologia, equipamentos e sistemas para armazenamento de CO<sub>2</sub> em larga escala, tecnologias de baixo carbono para a indústria de óleo e gás, eletrificação de plataformas e infraestrutura para energia renovável onshore e offshore (Aker Solutions, 2023; Baker Hughes, 2023; Saipem, 2023; Subsea7, 2023; TechnipFMC, 2023).

Regulamentações do Reino Unido com foco em impulsionar a exploração de energia eólica offshore são exemplos citados de política pública que trouxeram oportunidades para as empresas do mercado subsea (Subsea7, 2023). No entanto, há registro de diferenças entre as regulamentações europeias e de outras regiões do globo quanto à aplicação de incentivos governamentais e sua estruturação para implantação de projetos de exploração de fontes de energia renovável, agregando complexidade ao planejamento de investimentos e atuação em diferentes mercados (Subsea7, 2023)..

O especialista 1 ressalta que regulações internacionais como o Acordo de Paris, mais do que um risco para a indústria de óleo e gás, em função do aumento dos custos operacionais e potenciais restrições à exploração, são na verdade, no contexto da transição energética em curso, oportunidades de atuação em uma indústria emergente de infraestrutura energética, onde as empresas do mercado subsea têm potencial de crescimento em áreas como dutos e infraestrutura submarina para transporte e estocagem de energia subsea.

Já o especialista 2 entende que regulações internacionais e políticas públicas dos países direcionadas à transição energética, que privilegiem investimentos em fontes de energia renovável, proporcionam riscos de financiamento de projetos subsea e aumento dos custos operacionais das empresas do mercado subsea. Com relação a oportunidades, o especialista 2 prevê que para a inovação tecnológica para captura e estocagem de carbono bem como implantação de fazendas de energia eólica offshore, as empresas do mercado subsea estão bem-posicionadas e poderão explorar projetos que utilizem linhas de crédito subsidiado.

Os especialistas 3 e 4 destacam o impacto do posicionamento do governo dos Estados Unidos da América que assumiu em 2025, com maior foco na exploração

de fontes de energias fósseis, agregando dificuldades ao contexto da transição energética, com a retirada de incentivos para o desenvolvimento de tecnologias para fontes de energia renovável e de baixo carbono. Potencialmente, haveria a redução da velocidade de implantação de projetos de fontes de energia renovável sem que, no entanto, o foco na descarbonização das operações da indústria de óleo e gás seja perdido. O especialista 3 ressalta o documento final da COP28 que declara a transição para combustíveis não fósseis com o engajamento de 200 países, o que traz a expectativa de redução da demanda por óleo e gás nos médio e longo prazos gerando riscos e oportunidades para a indústria de óleo e gás e para as empresas do mercado subsea.

Os especialistas entrevistados convergem no sentido de que no contexto da transição, os acordos internacionais, conflitos, questões e tensões geopolíticas e políticas públicas de incentivo às energias renováveis trazem riscos, tais como instabilidade geopolítica, distorções no uso político das jazidas de óleo e gás e desalinhamento entre governos e empresas quanto aos seus papéis para a transição energética na indústria de óleo e gás. Por outro lado, geram oportunidades para que seus produtos e serviços possam ser adaptados para a nova infraestrutura da indústria de energia de baixo carbono.

Concluindo a análise dos fatores políticos, entende-se que este fator tem desempenhado um papel central na configuração dos riscos e oportunidades enfrentados pela indústria de óleo e gás e, por consequência, pelas empresas do mercado subsea. Conflitos geopolíticos, como a guerra na Ucrânia, acordos climáticos internacionais, como o Acordo de Paris, e os avanços registrados na COP28, têm pressionado empresas da indústria de óleo e gás a se adaptarem para uma operação de baixo carbono.

Neste contexto, observa-se que as empresas do mercado subsea convergem nas perspectivas dos riscos e oportunidades dos fatores políticos do macroambiente, em que atuam, especialmente em relação aos riscos gerados pelos conflitos e tensões geopolíticas e pelos acordos internacionais e associadas regulamentações nacionais. Também é possível observar variações, não fundamentalmente significativas, nas respostas aos riscos e oportunidades pelas empresas do mercado subsea, uma vez que todas estão sendo forçadas a diversificar seus portfólios e a investir em tecnologias de descarbonização e infraestrutura para energias renováveis, buscando equilibrar seus modelos de negócio entre a continuidade do

fornecimento energético e a sustentabilidade de longo prazo a fim de atender à demanda de seus clientes e se adaptar às pressões regulatórias.

### **4.1.3 Fatores Econômicos**

A indústria de óleo e gás tem sido impactada por fatores econômicos como a alta da inflação global após a pandemia da COVID-19, bem como pela volatilidade dos preços do petróleo e, no contexto da transição energética, pelas diferentes previsões de demanda por óleo e gás (IEA, 2020; 2023b). Estes fatores econômicos, proporcionam oportunidades e riscos para a indústria de óleo e gás e para as empresas do mercado subsea.

No contexto da transição energética, a IEA (2023b) destacou em seus cenários para o preço do barril de óleo comparado aos valores praticados em 2022, uma tendência de redução do preço à medida que a transição energética avança, tanto no cenário de menor velocidade na transição energética (STEPS – Cenário em que são consideradas apenas as Políticas declaradas pelos países), quanto no cenário com maior velocidade na transição energética (APS – Cenário em que são consideradas o cumprimento nos prazos das metas estabelecidas pelos países para a transição energética) e também no cenário em que a transição energética é ainda mais rápida para garantir o limite de aumento da temperatura em até 1,5 oC, como previsto no Acordo de Paris (NZE – Cenário de Emissões Líquidas Zero).

Com base na expectativa de redução do preço do barril de óleo com o avanço da transição energética, a IEA (2023b) prevê a necessidade de foco nos investimentos em fontes de energia renováveis que em 2030 deveria chegar a valores entre 2 e 4,2 trilhões de dólares. A IEA (2023b) ainda prevê que os investimentos em óleo, gás e carvão, deveriam cair para menos de 700 bilhões de dólares em 2030 nos cenários de transição energética estudados.

Desta forma, no contexto da transição energética, como riscos associados aos fatores econômicos da tendência de redução do preço do barril de petróleo e de investimentos na exploração de óleo e gás, a IEA (2023b) destaca o risco inerente a investimentos em exploração de óleo e gás e o risco de ativos irre recuperáveis (reservas de óleo e gás, capital financeiro e receitas potenciais) que podem impactar as empresas do mercado subsea, uma vez que maior disciplina em investimentos de

seus clientes em grandes projetos traz pressão à recuperação dos custos em um ambiente de tendência de redução dos preços do barril de petróleo (IEA, 2020; 2023b).

A IEA (2023b) ressalta que o retorno do capital investido em fontes de energia renovável ainda está, em média, abaixo do obtido na produção de óleo e gás, e, nos momentos de alta dos preços do barril de petróleo, a diferença é muito significativa (mais de 15%).

As empresas do mercado subsea compartilham o entendimento de que a volatilidade dos preços do petróleo é um fator econômico crítico para os investimentos e previsibilidade de demanda que afeta a tomada de decisão de seus clientes e potencialmente, a viabilidade dos projetos ou mesmo o atraso na consecução destes projetos, ainda que estimem que a tendência de longo prazo para a demanda de petróleo seja positiva. (Aker Solutions, 2022; Baker Hughes, 2021; Saipem, 2023; Subsea7, 2023; TechnipFMC, 2023).

O aumento dos custos operacionais também foi identificado como um fator econômico relevante pelas empresas do mercado subsea em função de diferentes fatores. Como exemplo destes fatores, destacam-se: a inflação global; o aumento de custos de transporte e logística em seus projetos; a restrição de acesso a matérias-primas, como aço e cobre. Esta restrição ocorre em função do aumento da demanda pós-pandemia e a recuperação lenta de setores como a siderurgia e metalurgia no período pós-pandemia (Aker Solutions, 2022; Baker Hughes, 2021; Saipem, 2023; Subsea7, 2023; TechnipFMC, 2023).

Já como oportunidade para as empresas do mercado subsea, outro fator relevante levantado é o aumento do financiamento com incentivos governamentais para projetos para fontes de energia renovável com maior foco em captura e estocagem de carbono e energia eólica offshore (Aker Solutions, 2022; Baker Hughes, 2021; Saipem, 2022; Subsea7, 2023; TechnipFMC, 2023).

O especialista 1, ressaltou que a volatilidade do preço do petróleo é um fator cíclico que vem sendo registrado pelos mercados historicamente desde a 1ª revolução industrial e, assim como os especialistas 2, 3 e 4, entendem que quanto maior o valor do barril do petróleo, maior capacidade de investimento a indústria de óleo e gás tem disponível, também para investir na descarbonização de suas operações e em desenvolvimento de tecnologia para exploração de fontes de energia renovável, no entanto, entendem que o maior valor do barril do petróleo, também traz a possibilidade de continuidade em novos investimentos em óleo e gás, levando a um paradoxo estratégico para as empresas que atuam na indústria de óleo e gás como um todo, incluindo as empresas do mercado subsea.

No entanto o especialista 1 ressaltou que diferentemente do praticado até o final do século XX, a volatilidade do preço do petróleo passa também a ser influenciada e a considerar a nova variável do preço da tonelada de carbono no mercado de carbono e aos incentivos globais à descarbonização e à exploração de fontes de energia renovável.

O especialista 2 ressaltou o registro de operadores da indústria de óleo e gás que paralisaram investimentos em fontes de energia renovável eólica offshore, em função do baixo retorno ao investimento relativamente aos retornos de projetos de exploração de óleo e gás, conforme o caso relatado no artigo do jornal inglês *The Guardian*, “Why has BP pulled the plug on its green ambitions? (2025)”.

Este cenário de volatilidade do preço do petróleo agrega complexidade ao ambiente de negócios do mercado das empresas subsea. Segundo os especialistas entrevistados, esta complexidade se dá uma vez que o ponto de inflexão dos investimentos em exploração de óleo e gás, já considerando a descarbonização das operações e o redirecionamento dos investimentos para fontes de energia renováveis, ainda não está definido.

O especialista 3 ressaltou que o entendimento deste ponto de inflexão e a adaptação estratégica e flexibilidade para redirecionamento dos investimentos e desenvolvimento de competências em energias renováveis será fundamental para o posicionamento bem-sucedido das empresas da indústria de óleo e gás e do mercado subsea.

As empresas do mercado subsea buscam adotar modelos contratuais mais flexíveis com mecanismos “back-to-back”<sup>8</sup> com as empresas operadoras de óleo e gás para mitigar os riscos da inflação e acesso a matéria primas (Aker Solutions, 2022; Baker Hughes, 2021; Saipem, 2022; Subsea7. 2023; TechnipFMC, 2023).

Esta abordagem “back-to-back” é buscada também para contratos que envolvam investimentos pelas empresas do mercado subsea em inovações tecnológicas para captura e estocagem de carbono, no desenvolvimento tecnológico para exploração de fontes de energia renovável e na digitalização e uso de inteligência artificial em suas operações (Aker Solutions, 2022; Baker Hughes, 2021; Saipem, 2022; Subsea7. 2023; TechnipFMC, 2023).

Concluindo a análise dos fatores econômicos, observa-se que a volatilidade dos preços do petróleo, a inflação global impactando os custos operacionais mais elevados, se apresentam como desafios significativos para a indústria de óleo e gás, trazendo riscos relevantes para o investimento em projetos de óleo e gás, ainda que o retorno ao investimento em óleo e gás seja maior do que o atualmente obtido por investimentos em energias renováveis. Apesar dos riscos, há fatores econômicos que geram oportunidades para a indústria de óleo e gás associados aos incentivos governamentais para projetos de energia renovável, especialmente para captura e estocagem de carbono e energia eólica.

Diante deste cenário da indústria de óleo e gás, observa-se que as empresas do mercado subsea convergem nas perspectivas dos riscos e oportunidades dos fatores econômicos do macroambiente, em que atuam, especialmente em relação ao aumento dos custos operacionais, restrições de suas cadeias de suprimento e financiamento de seus projetos. Também é possível observar variações não fundamentalmente significativas nas respostas aos riscos e oportunidades, uma vez que todas se veem forçadas a investimentos com foco em inovação tecnológica para atender às oportunidades de demanda de seus clientes.

<sup>8</sup> *back-to-back*: arranjo contratual em que termos e condições estabelecidos entre a contratada principal e o cliente final são replicados nos contratos com fornecedores e subcontratados com o objetivo de alinhar as obrigações contratuais ao longo de toda a cadeia de fornecimento, assegurando consistência na execução

#### 4.1.4 Fatores Sociais

O aumento das pressões sociais às empresas da indústria de óleo e gás tem levantado questionamentos complexos quanto ao papel dos combustíveis fósseis no contexto da transição energética e o papel destas empresas nas sociedades em que operam, uma vez que a indústria de óleo e gás são parte do problema do aumento das emissões de gases de efeito estufa e por consequência do aquecimento global (IEA, 2020).

Desta forma, direcionada pelo fator social para a indústria de óleo e gás, a IEA (2020; 2023b) destaca o recrudescimento das demandas sociais para a continuidade operacional da indústria de óleo e gás como um risco macroambiental. A indústria de óleo e gás registra, pois, o aumento da pressão da sociedade em relação a sua operação e sua expansão, na medida que os processos de licenciamento tem tido suas restrições e contrapartidas aumentadas em função das consequências sociais das mudanças climáticas e do papel relevante para o aquecimento global da indústria de óleo e gás (IEA, 2023b).

Este aumento de pressão, ainda de acordo com a IEA (2023b), se dá tanto através de ações jurídicas impetradas em cortes de justiça, quanto através de protestos da sociedade civil organizada que se traduzem em pressões às classes políticas. De acordo com a Setzer et al. (2023), há registro de aumento na quantidade de ações jurídicas em cortes de justiça impetradas também por investidores de empresas exploradoras de óleo e gás, questionando a continuidade dos investimentos em novas fronteiras de exploração e a potencial perda de valor no longo prazo destes investimentos, trazendo mais riscos macroambientais para as empresas da indústria de óleo e gás e para as empresas do mercado subsea.

Uma relevante pressão social que agrega complexidade ao contexto da transição energética no qual a indústria de óleo e gás e as empresas do mercado subsea se enquadram é o reduzido preço dos combustíveis fósseis praticado em economias de regiões ricas em fontes de energia fósseis e cuja prática necessitará ajustes, incluindo, mas não se limitando a remoção de subsídios que se traduzem em financiamento público aos combustíveis fósseis, impactando a competitividade das fontes de energia renovável. (IEA, 2020; 2023).

As empresas do mercado subsea, reconhecem o fator social como relevante para a determinação de suas estratégias empresariais no contexto da transição energética, ressaltando os aspectos ESG<sup>9</sup>, como fundamentais para responder às pressões sociais por maior responsabilidade ambiental, social e ética corporativa. Associando maior aceitação pública de suas operações à implementação de práticas operacionais sustentáveis, engajamento com as comunidades em que operam através de capacitação profissional para o fortalecimento do desenvolvimento econômico destas regiões além de políticas de governança corporativa mais transparentes e robustas.

A realização de auditorias sociais em sua cadeia de fornecedores tem sido também praticada como resposta das empresas do mercado subsea às pressões sociais (Aker Solutions, 2022; Baker Hugues, 2023; Saipem, 2022; Subsea7, 2023; TechnipFMC, 2022).

O especialista 1 ressalta que no mundo conectado no qual as empresas do mercado subsea atuam, o posicionamento junto à comunidade é imediatamente disponível e compartilhado em nível global, trazendo riscos e oportunidades associadas ao fator social tanto para as empresas da indústria de óleo e gás quanto para as empresas do mercado subsea, na medida que a aceleração das mudanças climáticas fazem das demandas sociais e dos investidores para práticas e operações sustentáveis menos uma ameaça potencial e sim um direcionador das estratégias destas empresas.

Por outro lado, destaca o especialista 1, as empresas da indústria de óleo e gás que abracem práticas sustentáveis abrem a oportunidade de atrair investidores ambientalmente conscientes bem como, no caso das empresas do mercado subsea poderiam alavancar suas competências e recursos para o desenvolvimento de tecnologia para a transição energética.

Já o especialista 2 ressaltou a classificação por parte de investidores em alguns mercados globais, das empresas da indústria de óleo e gás ao lado de empresas fabricantes de armas ou de cigarros bem como o aumento no número de ações jurídicas impetradas em cortes questionando projetos de expansão da indústria de óleo e gás por ambientalistas o que, no médio prazo podem agregar ainda mais complexidade aos processos de licenciamento de novos projetos. O especialista 2 ainda destacou a necessidade das empresas da indústria de óleo e gás

<sup>9</sup> ESG: Environmental, Social and Governance  
Meio ambiente, Social e Governança Corporativa (em português, tradução própria)

e do mercado subsea proverem à sociedade e aos investidores suas visões e investimentos para viabilizar e acelerar a transição energética.

O especialista 3 entende que a demanda da sociedade é um elemento fundamental no contexto da transição energética, especialmente em função da intensificação dos eventos climáticos extremos, no entanto, ressalta que o aumento dos custos ainda é um desafio a ser endereçado socialmente e economicamente. Ainda assim, o especialista 3 ressaltou o fator social como uma força motriz para a mobilização de políticas públicas viabilizadoras da transição energética.

O especialista 4 destacou como fator social o desafio da localização dos parques de produção das energias renováveis hoje, muito próximas a população, potencialmente alterando regimes de ventos, presença de pássaros, aquecimento e ruídos próximo aos locais de parques eólicos e solares onshore, ao passo que a exploração das fontes de energia fósseis estão avançando para águas ultra profundas com a percepção de geram menor impacto direto ao dia das populações, ainda que se tenha o entendimento de que o impacto ambiental e social em caso de acidente seja muito maior.

Os especialistas apresentaram diferentes perspectivas quanto ao fator social do macroambiente em que as empresas da indústria de óleo e gás e do mercado subsea atuam no contexto da transição energética ainda que convergentes na questão da demanda social por menores preços de combustível em concomitância com a demanda social por uma operação descarbonizada e focada em geração de energia limpa

Concluindo a análise dos fatores sociais, entende-se que a crescente pressão social sobre a indústria de óleo e gás, especialmente no contexto da maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, agrega complexidade a definição de suas estratégias e traz desafios reputacionais para as empresas da indústria de óleo e gás, incluindo as empresas do mercado subsea. Nesse cenário, o risco de perda de valor de longo prazo devido à insistência em investimentos em combustíveis fósseis é um alerta cada vez mais presente, tanto para os gestores das empresas da indústria de óleo e gás quanto para os investidores.

Neste contexto da indústria de óleo e gás, as empresas do mercado subsea, são levadas a alinhar suas estratégias aos princípios ESG, através da promoção da responsabilidade social e ética corporativa. Iniciativas como o engajamento com

comunidades locais, investimentos em capacitação profissional e maior transparência em práticas de governança visam não apenas mitigar riscos, mas construir uma base de legitimidade social de sua operação, a qual impacta diretamente o aquecimento global. Desta forma, o fator social não pode ser encarado pelas empresas do mercado subsea como um risco reputacional, as forçando a ter no fator social, o propósito para a inovação e o posicionamento estratégico no contexto da transição energética. Empresas que adotarem posturas proativas e transparentes, demonstrando compromisso real com a descarbonização e com o desenvolvimento sustentável, poderão conquistar legitimidade, atrair investidores conscientes e acessar novas oportunidades de crescimento.

#### **4.1.5 Fatores Tecnológicos**

No contexto da transição energética, a transição das tecnologias utilizadas para a geração, transporte e para o consumo eficiente de energia tem um papel fundamental (IEA, 2023b). Dentre as principais apostas tecnológicas emergentes para a transição energética é o hidrogênio limpo, que tem potencial de desempenhar papel fundamental especialmente em setores com maiores dificuldades para implementar a eletrificação, como, por exemplo, a indústria pesada e o transporte de longa distância (IRENA, 2023).

A IRENA (2023) ressalta que a produção de hidrogênio verde – gerado por eletrólise a partir de fontes renováveis – precisa ser escalada, demandando que tecnologias associadas como materiais avançados para armazenamento de hidrogênio, células a combustível e sistemas de eletrólise mais eficientes sejam foco de investimentos em pesquisa e desenvolvimento. AIRENA (2023) menciona ainda que o hidrogênio azul, produzido a partir de gás natural oriundo da captura de carbono tem potencial de se tornar uma solução intermediária.

A utilização de turbinas a gás natural mais modernas, tem o potencial de reduzir aproximadamente 30% das emissões requeridas para a produção de óleo e gás. A eletrificação completa dos equipamentos utilizados para a produção de óleo e gás tem potencial de ainda maior redução nas emissões (IEA, 2023b).

A IEA (2023b) lista opções de novas tecnologias energéticas que a indústria de óleo e gás investiu no período de 2019 a 2022, com a prevalência (mais de 20%

do total investido) em bioenergia e captura e estocagem de CO<sub>2</sub>, e em menor quantidade em tecnologias de Hidrogênio e Offshore Wind. A IEA (2023b) ainda lista investimentos da indústria de óleo e gás em tecnologias de reciclagem de plástico, geotérmica e de tecnologias de carregamento para veículos elétricos.

De acordo com a IEA (2023b), as tecnologias associadas à captura e estocagem de carbono são essenciais para se chegar à plena compensação das emissões de carbono (Net Zero), pois previnem emissões em situações em que as alternativas aos combustíveis fósseis são particularmente caras. A IEA (2023b), ressalta que a indústria de óleo e gás tem um papel central para o sucesso de todos os tipos de captura e estocagem de carbono, em função de suas capacidades e recursos organizacionais bem como pelo seu conhecimento geológico.

A indústria de óleo e gás tem também histórico relevante de investimento (pelo menos 40% do total) em captura e estocagem de carbono desde 2010. A reinjeção de CO<sub>2</sub> produzido junto ao óleo, para o manuseio dos próprios reservatórios produtores com a otimização do fator de recuperação de óleo do reservatório tem sido relevante além de confirmar de que o CO<sub>2</sub> fique permanentemente estocado, já é praticado em todas as áreas produtoras do globo (IEA, 2023b). Além das tecnologias captura e estocagem de carbono, as tecnologias de hidrogênio de baixo carbono e combustíveis baseados em hidrogênio, tem sido objeto de investimentos significativos da indústria de óleo e gás com a perspectiva de que se trata de uma oportunidade para a transição de combustíveis fósseis para combustíveis verdes (IEA, 2023b).

A IEA (2023b) também ressalta os investimentos da indústria de óleo e gás em tecnologias para bioenergia, fazendo uso de sua capacidade de desenvolvimento de tecnologia, desenvolvimento de cadeia de suprimentos globais e complexas e sua presença neste segmento, buscando tanto as tecnologias para novos combustíveis verdes quanto para a adaptação e/ ou conversão de refinarias para produção de biocombustíveis. Adicionalmente, como alternativa ao gás natural, o desenvolvimento de tecnologia para viabilizar o aumento de escala do biometano tem sido estudado com a participação cada vez maior de empresas da indústria de óleo e gás.

O desenvolvimento de tecnologias que possam viabilizar a redução dos custos e por consequência maiores retornos ao investimento em energia eólica offshore, traz a oportunidade aumento significativo da participação da indústria de óleo e gás

nestes desenvolvimentos, considerando relevantes sinergias de capacidades, competências e recursos da indústria de óleo e gás e os projetos para implantação de parques eólicos offshore (IEA, 2023b). A digitalização de sistemas energéticos é também referenciada como uma tecnologia emergente com impactos diretos na eficiência, integração e flexibilidade das redes de distribuição elétricas, maximizando a integração de fontes de energias renováveis intermitentes, como energia solar e eólica (WEF, 2024; WMO, 2023).

A indústria de óleo e gás também reconhece a oportunidade de investimento em energia de fontes geotérmicas para a diversificação de sua atuação no contexto da transição energética, considerando as similaridades tecnológicas na fase de perfuração e completação de poços de óleo e gás (Schulz et al., 2023), ainda que, de acordo com a IEA (2023b), a participação da indústria de óleo e gás seja menor de 4%, o que precisa ser significativamente incrementado nos cenários estudados pela IEA no contexto da transição energética.

Induzidas pelos investimentos em desenvolvimento, pela demanda por aplicação de tecnologias em energias renováveis e pela demanda por tecnologias que descarbonizem suas operações pela indústria de óleo e gás, as empresas do mercado subsea tem buscado desenvolver tecnologias para transformar suas operações e inovações tecnológicas para energias renováveis (Aker Solutions, 2023; Baker Hughes, 2023; Saipem, 2023; Subsea7, 2023; TechnipFMC, 2023).

Ainda no contexto da transição energética, o especialista 1 ressaltou que os avanços nas tecnologias e infraestrutura subsea, bem como a crescente demanda por geração de energia de fontes renováveis como hidrogênio e energia eólica offshore proporcionam um ambiente de oportunidades para as empresas do mercado subsea que buscarem inovação tecnológica e diversificação para crescimento futuro em uma economia de baixo carbono. A inovação tecnológica seria, na perspectiva do especialista 1, fundamental para a adaptação dos produtos e serviços atualmente oferecidos pelas empresas do mercado subsea, para servir à novos tipos de moléculas que sejam capazes de transportar energia, assim como as moléculas de óleo e gás, transportadas pelos equipamentos e dutos até então ofertados.

O especialista 2, ressaltou que o desenvolvimento tecnológico traz oportunidade de aumento de competitividade de custos para as empresas da

indústria de óleo e gás e do mercado subsea com o potencial de trazer sustentabilidade para a eletrificação e a transição para fontes de energia renovável.

Já o especialista 3, buscou diferenciar as perspectivas do fator tecnológico entre a descarbonização das próprias operações das empresas da indústria de óleo e gás e do mercado subsea, e as tecnologias associadas à geração de energia de fontes renováveis. Na primeira perspectiva, da descarbonização das operações, o entendimento do especialista 3, a digitalização e eletrificação proporciona a oportunidade de uma menor pegada de carbono para a indústria de óleo e gás e para as empresas do mercado subsea.

Já na perspectiva das tecnologias para geração de energia de fontes renováveis, o especialista 3 ressaltou as oportunidades que os data centers que irão suportar as tecnologias digitais, inclusive as mencionadas para o esforço de descarbonização das operações, irão demandar ainda mais energia em relação ao que hoje é suprido, gerando a oportunidade de que este aumento de demanda seja suprido por gás natural ou mesmo pelas novas tecnologias para exploração de fontes de energia renovável, trazendo oportunidades para as empresas da indústria de óleo e gás e do mercado subsea.

O especialista 4 ressaltou que os avanços tecnológicos para os equipamentos utilizados na exploração de energia eólica se deram de forma muito mais rápida do que o registrado na indústria de óleo e gás, com consequências tanto na performance quanto confiabilidade dos produtos.

Ainda foi ressaltado pelo especialista 4 que o nível de prontidão e/ ou maturidade técnica para aplicação das tecnologias, terá papel central para a viabilização e/ ou aceleração da descarbonização das operações das empresas da indústria de óleo e gás e do mercado subsea.

Concluindo a análise do fator tecnológico, fica evidente a relevância para a transição energética do avanço no desenvolvimento e implementação de tecnologias emergentes voltadas à descarbonização e à diversificação da matriz energética. A inovação tecnológica não é apenas uma resposta da indústria de óleo e gás aos riscos da transição energética, mas uma oportunidade concreta de transformação estrutural desta indústria no contexto de uma matriz energética de baixo carbono. Soluções como o hidrogênio verde, a captura e estocagem de carbono e a eletrificação dos processos de produção de óleo e gás são exemplos de tecnologias emergentes com potencial para a redução das emissões de gases de efeito

estufa e para a construção de uma economia de baixo carbono. A indústria de óleo e gás é forçada a ter uma atuação como investidora e catalisadora desses processos, em função de pressões sociais e políticas e em razão de seu domínio técnico, infraestrutura existente e capacidade de alavancagem de cadeias de suprimento complexas. Neste contexto, observa-se que as empresas do mercado subsea se veem forçadas a reposicionar suas estratégias para acompanhar a indústria de óleo e gás. A capacidade de adaptação tecnológica tem permitido que estas empresas tradicionalmente ligadas ao petróleo e gás tenham o potencial de atuar em novos mercados como os de energia eólica offshore, hidrogênio e bioenergia.

#### **4.1.6 Fatores Legais**

Dentre os fatores legais destaca-se o avanço regulatório para controle e redução das emissões de gases de efeito estufa. São exemplos disso a regulamentação da precificação das emissões de carbono, limites regulatórios máximos para estas emissões e transparência no reporte do monitoramento destas emissões (IEA, 2023b).

Historicamente, observaram-se diferentes reações das empresas da indústria de óleo e gás às regulações decorrentes de acordos internacionais, com as empresas europeias engajadas no cumprimento e desenvolvimento de ações no sentido de contribuir para a transição energética ao passo que empresas IOC's e NOC's das américas, permaneceram com foco na exploração de óleo e gás (Ferreira, 2024).

A continuidade operacional das empresas da indústria de óleo e gás tem requerido aumento significativo em investimentos para obter, monitorar e reportar conformidade com requerimentos legais ambientais associados à redução de emissões e minimização de impactos ambientais (IEA, 2023b).

Legislações tributárias, como regimes especiais de incentivo às fontes de energias renováveis, bem como a busca de maior transparência para a sociedade quanto aos benefícios fiscais usufruídos pela indústria de óleo e gás têm composto um novo cenário de riscos e oportunidades para as empresas deste setor, tanto para a descarbonização de suas operações quanto em relação à diversificação de sua atuação para geração de energia de fontes renováveis (IEA, 2023b). No entanto, desafios estruturais e de infraestrutura, como a baixa produtividade no mercado de

trabalho, distorções causadas por subsídios aos combustíveis fósseis e a fragilidade institucional dos países onde as empresas da indústria de óleo e gás operam, podem trazer riscos à implementação dos controles requeridos pela legislação (IEA, 2023b).

A IEA (2023b) ressalta que, no contexto da transição energética, a incerteza regulatória associada agrega potencialmente aumentos de custos e de complexidade operacional para a indústria de óleo e gás cujo ciclo de investimentos e operação é longo (décadas).

A interação da indústria de óleo e gás com os fatores legais do macroambiente em que operam, traz riscos e oportunidades para as empresas do mercado subsea. O aumento das restrições em regulações de emissões de carbono impacta as empresas do mercado subsea que operam ativos fabris e embarcações que possuem consumo relevante de energia, e de combustíveis fósseis, impactando o microambiente de atuação destas empresas. (Aker Solutions, 2022; Baker Hughes, 2023; Saipem, 2023; Subsea7, 2023; TechnipFMC, 2023).

As regulamentações ambientais e tributárias requeridas para a operação de campos de óleo e gás são repassadas para as empresas do mercado subsea via contratos, trazendo riscos de aumento de custos e complexidade operacional, podendo gerar desafios para as estratégias de transição energética em curso das empresas do mercado subsea (Aker Solutions, 2022; Baker Hughes, 2023; Saipem, 2023; Subsea7, 2023; TechnipFMC, 2023).

Já na perspectiva dos especialistas entrevistados, houve convergência quanto a continuidade do avanço da demanda regulatória no sentido do estabelecimento de restrições para emissões de carbono ainda que não associadas a penalidades em caso de descumprimento. Há o entendimento de que a realidade do aumento da frequência e intensidade de eventos climáticos extremos irão manter a pressão regulatória sem retrocessos.

Concluindo a análise dos fatores legais, as crescentes exigências regulatórias para a indústria de óleo e gás requerendo redução de emissões de carbono, têm exigido adaptação estratégica das empresas da indústria de óleo e gás e das empresas do mercado subsea. A intensificação da precificação de carbono, a necessidade de conformidade com limites máximos de emissões e a obrigatoriedade de reporte transparente de dados climáticos forçam as empresas da indústria de óleo e gás a investimentos crescentes em tecnologia, monitoramento social e ambiental

de suas operações e processos operacionais mais sustentáveis. Nesse sentido, as empresas do mercado subsea, as quais operam embarcações e ativos intensivos em energia, tornam-se particularmente vulneráveis aos impactos dos fatores legais associados à transição energética. Para as empresas do mercado subsea, esse cenário representa um paradoxo estratégico: ao mesmo tempo em que surgem oportunidades de diversificação e posicionamento na transição energética, as incertezas e a complexidade das exigências legais podem comprometer a viabilidade de suas estratégias de descarbonização no curto e médio prazo. A continuidade deste cenário agravado pela intensificação dos eventos climáticos extremos, tende a manter riscos e oportunidades para as empresas do mercado subsea, exigindo das empresas um reposicionamento e resiliência frente à evolução das exigências legais (IEA, 2023b; Ferreira, 2024).

#### 4.1.7

##### **Resumo da análise do Macroambiente**

A análise do macroambiente em as empresas do mercado subsea atuam, no contexto da transição energética, foi realizada com base no framework PESTLE, uma ferramenta analítica reconhecida para o planejamento estratégico que organiza e estrutura a avaliação dos fatores do macroambiente que influenciam diretamente o posicionamento das empresas (Barney et al., 2017; Rastogi et al., 2016; Dalirazar et al., 2023). O foco do PESTLE está no ambiente externo à organização, com ênfase nas condições amplas, riscos e oportunidades que moldam o comportamento da indústria (Hitt et al., 2008; Song et al., 2017).

Os fatores ambiental, político e social se apresentam como os mais relevantes para a indústria de óleo e gás e para as empresas do mercado subsea. O agravamento das mudanças climáticas, com eventos extremos mais intensos e frequentes, exige ações para garantir a resiliência das operações e a redução de impactos sobre a biodiversidade, colocando o fator ambiental como condicionante estratégico. No campo político, acordos internacionais como o Acordo de Paris, os desdobramentos da COP28 e os conflitos geopolíticos têm impactado as políticas públicas, exigindo adaptação estratégica por parte da indústria de óleo e gás e das empresas do mercado subsea. O fator social é relevante na medida que pressões crescentes da sociedade civil, de investidores e comunidades locais por responsabilidade socioambiental,

transparência e práticas corporativas éticas, influenciam diretamente o licenciamento, a legitimidade e o acesso a capital, ampliando o peso do fator social na reconfiguração do setor energético.

Na sequência dos fatores ambiental, político e social, os fatores econômico e tecnológico são relevantes para o macroambiente da indústria de óleo e gás e nas empresas do mercado subsea. A volatilidade dos preços do petróleo, a inflação global e a expectativa de declínio dos investimentos em combustíveis fósseis trazem um cenário cada vez mais difícil para a viabilidade e sustentabilidade financeira de projetos associados a energias fósseis. Ao mesmo tempo, incentivos públicos crescentes para projetos de energia renovável tem o potencial de criar oportunidades estratégicas para as empresas do mercado subsea. Já o fator tecnológico, no contexto da transição energética força a indústria de óleo e gás e as empresas do mercado subsea ao desenvolvimento e aplicação de inovações tanto para a descarbonização das operações quanto para a criação de novas cadeias de valor. O fator legal, ainda que com menor relevância relativa, institucionaliza as exigências da transição energética para a indústria de óleo e gás e para as empresas do mercado subsea, bem como traz oportunidades, contribuindo para a transição energética como um fato irreversível.

Peng et al. (2019) corroboram o entendimento de que para a transição energética, como mix de energia, requer mais do que a substituição tecnológica apenas pois demanda uma combinação de fatores econômicos, políticos e sociais. Koranyi (2019) corrobora a relevância dos diferentes fatores macroambientais para a velocidade da transição energética. Já Smil (2017) também corroborando com o entendimento apresentado, reforça que a transição se dá através da conversão de todo o sistema de geração, transporte e uso da energia que depende não apenas de fatores tecnológicos. Na Tabela 11 são apresentados, para cada fator da análise PESTLE, os riscos e oportunidades mais relevantes identificados para a indústria de óleo e gás e para o mercado subsea.

Fatores PESTLE	Indústria de Óleo e Gás		Mercado Subsea	
	Principais Riscos	Principais Oportunidades	Principais Riscos	Principais Oportunidades
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumento da frequência e intensidade de eventos climáticos extremos que impactam infraestrutura e operações;</li> <li>▪ Aumento da pressão e exigências de mitigação de impactos à biodiversidade;</li> <li>▪ Aumento de custos operacionais com adaptação climática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Oportunidade de investimento em infraestrutura resiliente e mais eficaz do ponto de vista energético;</li> <li>▪ Desenvolvimento de soluções e tecnologias de baixo carbono.</li> <li>▪ Posicionamento competitivo em mercados com investidores e consumidores ambientalmente conscientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumento da frequência e intensidade de eventos climáticos extremos em alto mar;</li> <li>▪ Aumento das exigências de monitoramento ambiental das operações <i>subsea</i>;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Engajamento estratégico com ESG para o monitoramento ambiental de suas operações;</li> <li>▪ Diversificação para projetos de energia renovável;</li> </ul>
Político	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumento da instabilidade geopolítica (guerra na Ucrânia, Oriente Médio, entre outros);</li> <li>▪ Aumento da pressão regulatória em função de acordos internacionais;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumento de políticas públicas que incentivem investimentos em energias de baixo carbono;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumento da instabilidade geopolítica (guerra na Ucrânia, Oriente Médio, entre outros);</li> <li>▪ Aumento da dificuldade de planejamento estratégico devido a diferenças em regulações entre regiões;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumento de políticas públicas que incentivem investimentos em energias de baixo carbono;</li> </ul>
Econômico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumento da volatilidade do preço do barril de petróleo;</li> <li>▪ Redução do investimento em óleo e gás;</li> <li>▪ Investimento em ativos irrecuperáveis;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valorização de ativos com maior eficiência energética (menor pegada de carbono);</li> <li>▪ Redirecionamento de investimentos para energias renováveis;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pressão por menores margens de lucro em função da menor demanda por serviços devido à redução de CAPEX da indústria de óleo e gás para projetos tradicionais;</li> <li>▪ Aumento dos custos em função de conformidade para redução de emissões de gases de efeito estufa das operações <i>intensas em energia</i>;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumento do financiamento público e privado (maior acesso à capital) para projetos de fontes de energia renovável;</li> </ul>
Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Perda de legitimidade social;</li> <li>▪ Aumento da complexidade nos processos de licenciamento;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Atração de investimentos e melhora de reputação através de práticas sustentáveis;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Associação à imagem negativa da indústria de óleo e gás;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adoção de práticas robustas de governança e sustentabilidade social nas regiões em que opera;</li> </ul>
Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Baixa escala e maturidade tecnológica das soluções de energias renováveis;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Base e domínio de redes complexas de valor para o desenvolvimento de tecnologias de captura e estocagem de carbono, hidrogênio, eletrificação de operações, energias eólica e solar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Altos custos para inovação tecnológica em infraestrutura <i>subsea</i>;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumento de incentivos a adaptação tecnológica para a transição energética;</li> <li>▪ Adaptação de dutos para transporte de novas moléculas de energia;</li> </ul>
Legal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumento das exigências regulatórias e custos associados à conformidade;</li> <li>▪ Incerteza regulatória em países com instabilidade institucional;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumento de políticas públicas que incentivem investimentos em energias de baixo carbono;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumento do risco jurídico em função de não conformidade à regulação climática e ambiental;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vantagem competitiva em caso de conformidade e alinhamento às regulações para transição energética;</li> </ul>

Tabela 12: Análise PESTLE – Principais Riscos e Oportunidades para Indústria de óleo e gás e Mercado subsea

Fonte: Elaborado pelo autor

## **4.2 Análise da competição no mercado subsea**

Conforme estabelecido no Capítulo 3 – Metodologia de Pesquisa, a análise da competição do mercado subsea no contexto da transição energética, foi desenvolvida através da aplicação do framework das 5 forças de Porter (Porter, 1989):

### **4.2.1 Ameaça de Novas Entrantes**

A transição energética tem potencial de abrir espaço para novos entrantes no fornecimento e serviços subsea. Esses novos entrantes potenciais tendem a atuar com fontes de energia renovável. Diferentemente dos concorrentes consolidados no mercado subsea, os novos entrantes podem apresentar estruturas organizacionais mais ágeis, com foco exclusivo em tecnologias de baixo carbono e novas propostas de valor, posicionando-se como uma ameaça à medida que a demanda por soluções sustentáveis no mercado global de energia aumenta.

A empresa Aker Solutions menciona como barreiras a essa ameaça sua necessidade de cumprimento de requisitos e de capital bem como alianças estratégicas consolidadas, além de regulamentações rígidas e da necessidade de conhecimento técnico profundo acumulado ao longo de anos de operação em projetos complexos (Aker Solutions, 2022).

A empresa Baker Hughes ressalta em seus relatórios anuais o domínio de tecnologia, associado à experiência operacional e uma presença global que permita a utilização de infraestrutura logística como barreiras para novas entrantes (Baker Hughes, 2022; 2023).

A empresa Saipem ressalta que suas atividades nas áreas de engenharia, com demanda por grande conhecimento técnico e operacional, e construção submarina e onshore estão associadas à utilização de embarcações, infraestrutura e ativos específicos, que têm altos custos de aquisição e manutenção representando barreiras altas de entrada para novas entrantes (Saipem, 2023).

Já a empresa Subsea7 considera baixa a ameaça de novos entrantes em função de barreiras como os altos investimentos em embarcações, desenvolvimento

de tecnologias, reputação técnica reconhecida globalmente e a operação fazendo uso de cadeias logísticas globais (Subsea7, 2022, 2023).

A TechnipFMC, por sua vez, menciona em seus relatórios anuais barreiras à entrada, como capacidade de desenvolvimento de tecnologia, capacidade de entrega em projetos complexos e presença global. A empresa ainda ressalta que a interdependência entre investimentos em capital, reputação, infraestrutura logística global e conformidade ESG, representam barreiras para novas entrantes no mercado subsea (TechnipFMC, 2021; 2022; 2023).

Ainda assim, o especialista 1 ressaltou que, no contexto da transição energética, no qual os clientes das empresas do mercado subsea investem em fontes de energia renovável para diversificar seu portfólio e atingir metas de sustentabilidade, novas oportunidades aparecerão para fornecedores desse tipo de energia. Já o especialista 2 identificou como barreiras de entrada para novas entrantes as capacidades e recursos que as empresas do mercado subsea já possuem para o desenvolvimento de parcerias e modelos de negócios que permitem acesso às cadeias de suprimentos específicas associadas a energias renováveis. O especialista 3 destacou que alianças estratégicas das empresas do mercado subsea com as empresas produtoras de óleo e gás se torna uma barreira de entrada para novas entrantes na medida que a indústria de óleo e gás também investe em energias renováveis e priorizariam suas alianças estratégicas.

Concluindo a análise da ameaça de entrada, observa-se que as empresas do mercado subsea, convergem em suas análises quanto à ameaça da entrada de novos entrantes no mercado subsea, considerando-a baixa em função de diversas barreiras, tais como a demanda por alto investimento inicial, operação intensiva em capital, expertise tecnológica e demandas de conformidade regulatórias rigorosas para suas operações.

#### **4.2.2**

#### **Ameaça da Rivalidade entre Concorrentes**

O contexto da transição energética agrava a rivalidade entre as empresas do mercado subsea em função da demanda por reposicionamento estratégico e investimentos em inovação para que a competitividade seja preservada em um mercado cada vez mais dinâmico, composto por poucos e consolidados

competidores globais e padronização dos produtos e serviços que pois, comprimem preços.

A empresa Aker Solutions, em seus relatórios anuais, ressalta a alta rivalidade entre as empresas do mercado subsea, e adota como resposta estratégica a participação em alianças estratégicas, como com a SLB (Schlumberger) e a Subsea7 através do estabelecimento da OneSubsea, com a participação das três empresas para ofertar ao mercado soluções integradas de SPS (Subsea Production System) e SURF (Subsea Umbilicals, Risers and Flowlines) bem como diferenciar-se por meio de seu posicionamento em projetos de energia limpa e eletrificação de instalações offshore, buscando manter competitividade em contratos disputados (Aker Solutions, 2022; 2023).

A empresa Baker Hughes, em seus relatórios anuais, destaca a intensa rivalidade pela concentração de empresas com presença global, serviços com baixa diferenciação e pressão constante por margens de lucro reduzidas. A empresa busca implementar uma estratégia de diferenciação tecnológica, ampliação de seu portfólio digital e aquisições estratégicas como meio de manter-se competitiva (Baker Hughes, 2022; 2023).

Para a empresa Saipem a rivalidade no mercado subsea, é severa, em função da padronização de serviços e crescimento moderado no tradicional mercado de óleo e gás. A empresa reporta que, visando ampliar sua participação no mercado, seu posicionamento competitivo se dá através da diferenciação de suas soluções tecnológicas, de parcerias e de sua presença em projetos de captura de carbono, hidrogênio verde e energia eólica offshore. (Saipem, 2021; 2022; 2023).

Já a empresa Subsea7 também reporta ambiente de intensa rivalidade, no mercado subsea global dominado por poucos concorrentes consolidados. Novamente, a empresa ressalta que a padronização dos serviços e o crescimento moderado no tradicional mercado de óleo e gás agravam a disputa por contratos, tornando a diferenciação essencial. A Subsea7 reporta ações para mitigar os impactos da alta rivalidade como, por exemplo, a aliança estratégica com a Aker Solutions e a SLB (Schlumberger). Adicionalmente, a oferta de soluções integradas SPS & SURF e o investimento em navios para instalação de parques eólicos offshore são também ações para mitigar os impactos da rivalidade (Subsea7, 2022; 2023).

A TechnipFMC, por sua vez, reconhece que atua em um mercado com rivalidade elevada, com a participação de concorrentes consolidados e competição por contratos com margens cada vez menores. Apesar de deter tecnologias próprias e uma abordagem integrada de soluções subsea, a empresa reconhece que a percepção de baixa diferenciação nos serviços e a constante pressão por inovação e eficiência mantêm o ambiente competitivo em níveis elevados. Como forma de mitigar esses desafios, a TechnipFMC aposta em parcerias estratégicas, como o acordo com a Halliburton, empresa de serviços para exploração e produção de óleo e gás, em visando ampliar sua proposta de valor percebido pelo cliente, melhorar sua posição nas propostas e reduzir a vulnerabilidade frente à competição por preço (TechnipFMC, 2023).

O especialista 1 ressaltou que a transição energética está avançando mais rapidamente do que o esperado para alguns setores da indústria subsea, provocando aumento da competição nesse mercado através da combinação de avanços tecnológicos, pressões por sustentabilidade e a necessidade por diversificação, de modo que apenas as empresas que se posicionarem na condição de inovar e se adaptar às mudanças geradas pela transição energética, estarão bem posicionadas para um crescimento sustentável na economia de baixo carbono. O especialista 2 destacou que a colaboração na indústria de óleo e gás e de empresas desta com outras indústrias poderá trazer impactos na competição entre as empresas do mercado subsea.

Já o especialista 3 ressaltou que no mercado subsea a competição no curto prazo ainda será pautada pelo seu custo e pelo preço. No entanto, considerando o contexto da transição energética, as empresas do mercado subsea estarão mais bem posicionadas se conseguirem parcerias com as operadoras da indústria de óleo e gás para redução da intensidade das suas operações e para P&D em inovações tecnológicas,

Concluindo a análise da ameaça da rivalidade entre as empresas do mercado subsea, observa-se que todas as empresas convergem no reconhecimento de alta rivalidade neste mercado, em função da combinação de margens lucros reduzidas, serviços padronizados e crescimento moderado nos mercados tradicionais de suas operações.

### 4.2.3

#### **Ameaça de Produtos e/ ou Serviços Substitutos**

A transição energética representa uma ameaça concreta à demanda dos serviços tradicionais das empresas do mercado subsea. Esta ameaça, se dá em função do avanço de produtos e serviços substitutos pela aceleração da adoção de energias renováveis, tais como: a eólica offshore fixa e flutuante; tecnologias de captura e armazenamento de carbono; eletrificação de instalações submarinas; hidrogênio verde e soluções digitais (plataformas de engenharia integradas, automação de veículos de operação remota, monitoramento com sensores de internet das coisas e inteligência artificial, entre outros). Na medida em que as energias renováveis ganham participação na matriz energética global, cresce a expectativa de redução estrutural da demanda por óleo e gás, o que impacta diretamente o volume de novos projetos subsea.

Em seus relatórios anuais, A Aker Solutions reporta ameaça de substitutos moderada diante da pressão por adoção de tecnologias de descarbonização e metas de Net Zero de emissões de gases de efeito estufa. Tecnologias alternativas para geração de energia, como energia eólica offshore além de soluções de eletrificação e tecnologias digitais, avançam impulsionados por incentivo à investimentos em projetos de baixo carbono. A empresa reporta que tem respondido de forma proativa, com foco em soluções integradas que combinem engenharia tradicional com novas tecnologias sustentáveis, captura de carbono e hidrogênio e avançando na digitalização e eletrificação de instalações offshore (Aker Solutions, 2021; 2022; 2023).

A Baker Hughes identifica em seus relatórios anuais a crescente ameaça de substitutos devido à pressão pela transição energética e adoção de soluções para geração de energia limpa e digitalização das operações. Ainda que mantenha o foco no mercado tradicional de óleo e gás, a empresa reporta esforço contínuo em diversificar sua atuação, avançando no desenvolvimento de tecnologias para hidrogênio, captura de carbono, energia geotérmica e digitalização para manter sua relevância no futuro energético (Baker Hughes, 2021; 2022; 2023).

Já a Saipem entende que a ameaça de substitutos também é moderada, ainda que crescente, em função da evolução das tecnologias de baixo carbono e a crescente exigência regulatória pela descarbonização decorrente dos acordos

internacionais associados à transição energética. A empresa reporta que passou a ver a transição energética uma oportunidade, ampliando sua atuação em projetos de energia eólica offshore, captura e armazenamento de carbono e hidrogênio verde (Saipem, 2021; 2022; 2023).

A Subsea7, por sua vez, reporta também o avanço da ameaça de substitutos, como tecnologias para energias renováveis offshore, eletrificação de instalações e soluções digitais. A empresa tem participação ativa em projetos de energia renovável, como parques eólicos fixos e flutuantes, além de iniciativas em captura de carbono. A Subsea7 possui uma frota específica para instalação de parques eólicos offshore, se diferenciando das demais empresas do mercado subsea (Subsea7, 2021; 2022; 2023).

A TechnipFMC também reconhece a crescente ameaça de substitutos gerada por pressões regulatórias e inovação tecnológica para geração de energia de fontes renováveis. Ainda que o mercado subsea tradicional para a indústria de óleo e gás seja resiliente, a empresa identifica demandas como o surgimento de soluções de baixo carbono, como sistemas híbridos, inteligência artificial aplicada à engenharia e projetos integrados com energia renovável. A TechnipFMC tem se posicionado frente a esse cenário com investimentos em tecnologias limpas, digitalização, aquisição de participação acionária na Magma e parcerias estratégicas com a Halliburton e com startups de fontes de energia renovável para acelerar a inovação. A parceria entre a TechnipFMC e a Halliburton combina a expertise em engenharia subsea e sistemas de produção submarinos da TechnipFMC com a capacidade da Halliburton em digitalização, modelagem de reservatórios e otimização da produção. As empresas desenvolvem em conjunto, soluções mais eficientes, como projetos integrados de engenharia, fabricação de equipamentos e serviços de instalação combinados (TechnipFMC, 2021; 2022; 2023).

Concluindo a análise da ameaça de substitutos entre as empresas do mercado subsea, observa-se que todas as empresas convergem no reconhecimento de ameaça de moderada a alta de substitutos ao tradicional mercado subsea, em função da transição energética e consequente demanda por inovação e tecnologias associadas a geração de energias de fontes renováveis. (Aker Solutions, 2023; Baker Hughes, 2023; Saipem, 2023; Subsea7, 2023; TechnipFMC, 2023).

Além do desenvolvimento de tecnologias para atender à demanda dos clientes as empresas do mercado subsea reconhecem a necessidade de adoção de práticas

sustentáveis e foco na descarbonização de suas próprias operações. Desta forma, investimentos em inovação, digitalização, monitoramento remoto das operações, eletrificação, tecnologias sustentáveis e biocombustíveis para redução de emissões estão sendo avaliados e implementados nas próprias operações das empresas do mercado subsea (Aker Solutions, 2023; Baker Hughes, 2023; Saipem, 2023; Subsea7, 2023; TechnipFMC, 2023).

#### **4.2.4**

#### **Poder de Barganha dos Fornecedores**

O contexto da transição energética tem potencial de aumentar o poder de barganha dos fornecedores das empresas do mercado subsea, especialmente os fornecedores de nichos especializados, como fornecedores de materiais compósitos, válvulas e instrumentação para equipamentos submarinos. Adicionalmente, a volatilidade de preços de insumos críticos para as empresas do mercado subsea, como aço e cobre, fortalece o poder dos fornecedores.

A Aker Solutions reconhece a ameaça dos fornecedores como moderada, destacando riscos de exposição a mercados geopoliticamente sensíveis e de interrupção de fornecimento, em não conformidade com critérios ESG, como por exemplo emissões de gases de efeito estufa não rastreadas, não conformidades com direitos humanos, baixa aderência à requisitos de gerenciamento de resíduos e licenciamentos, entre outros. A empresa busca mitigar esta situação por meio da combinação de processos de qualificação técnica, auditorias periódicas, monitoramento de performance ESG dos fornecedores, contratos restritivos e diversificação geográfica para reduzir a dependência de fornecedores únicos (Aker Solutions, 2022; 2023).

A Baker Hughes também avalia a ameaça dos fornecedores como moderada, e busca mitigar esses riscos com contratos de fornecimento de longo prazo, auditorias periódicas e inspeções técnicas regulares, além da integração de critérios ESG em todas as etapas da cadeia de suprimentos, fazendo uso de painéis de avaliação e rastreamento em tempo real para gerenciar fornecedores estratégicos, assegurando a entrega de equipamentos em conformidade com prazos, qualidade e requisitos ambientais (Baker Hughes, 2023).

A Saipem também avalia a ameaça dos fornecedores como moderada, especialmente em segmentos de alta especialização como equipamentos submarinos, materiais compósitos, válvulas e instrumentação. A resposta da empresa a essa ameaça envolve a implementação de um sistema estruturado de qualificação e avaliação contínua de fornecedores, contratos de longo prazo com fornecedores-chave e a incorporação de cláusulas contratuais relacionadas ao ESG. A empresa reporta que também busca investir na diversificação regional, como, por exemplo, buscar contratos em novas fronteiras na América do Sul (Guiana e Suriname) para mitigar riscos geopolíticos e logísticos de sua cadeia de fornecimento (Saipem, 2023).

No caso da Subsea7, mais uma vez, a ameaça dos fornecedores é entendida como moderada, com foco em fornecedores de componentes altamente especializados. A empresa implementa contratos de longo prazo com fornecedores estratégicos, desenvolvimento de parcerias, além de um sistema de qualificação técnica e alinhamento de sua cadeia de fornecimento à seus padrões ESG (Subsea7, 2022; 2023).

A TechnipFMC também identifica ameaça dos fornecedores como moderada, e, assim como as demais empresas, faz uso de processos de qualificação e auditorias periódicas, contratos de longo prazo para fornecedores chaves, mecanismos de monitoramento de conformidade de requisitos ESG de sua cadeia de fornecimento e a diversificação regional para reduzir a dependência de fornecedores únicos, fortalecendo a resiliência operacional (TechnipFMC, 2023).

O especialista 2 ressalta que os fornecedores das empresas do mercado subsea percebem que as margens dos projetos de energias renováveis ainda são menores do que os praticados em projetos para a indústria de óleo e gás, e desta forma há menor espaço para imposição de preços nos projetos para energias renováveis do que a cadeia de fornecimento usualmente utilizada para projetos da indústria de óleo e gás.

Concluindo a análise da ameaça de fornecedores entre as empresas do mercado subsea, observa-se que todas as empresas convergem no reconhecimento de ameaça moderada de fornecedores ao mercado subsea, em função de uma cadeia de fornecimento de produtos e serviços especializados e com concentração geográfica de alguns destes fornecedores (Aker Solutions, 2023; Baker Hughes, 2023; Saipem, 2023; Subsea7, 2023; TechnipFMC, 2023).

#### 4.2.5 Poder de Barganha dos Compradores

A alta concentração dos operadores de óleo e gás, compradores das empresas do mercado subsea aumenta seu poder de barganha, impondo pressão para redução de preços e de condições contratuais cada vez mais rígidas e com transferência de riscos operacionais e financeiros, ao mesmo tempo em que agregam ainda mais demandas de conformidade à requisitos técnicos, sociais e ambientais.

A Aker Solutions reconhece em seus relatórios anuais o alto poder de barganha dos compradores, em função da concentração de grandes operadoras globais da indústria de óleo e gás, da crescente capacidade técnica e da pressão por sustentabilidade e redução de custos. Os operadores globais da indústria de óleo e gás, demandam soluções customizadas, com alto desempenho técnico e ambiental e preços reduzidos. A empresa reforça sua pretensão de se reposicionar como uma parceira estratégica na transição energética, oferecendo soluções integradas para desenvolvimento de fontes de energia fósseis e renováveis, com proposta de valor para os clientes e a busca de contratos de longo prazo (Aker Solutions, 2022; 2023).

A Baker Hughes reporta em seus relatórios anuais, um ambiente de negócios com significativo poder de barganha dos compradores, em função da forte presença global das operadoras da indústria de óleo e gás com grande capacidade de especificação técnica, menores margens de lucro e demanda crescente em práticas ESG. A empresa busca responder à esse cenário, através de inovação tecnológica, adoção de soluções digitais, contratos de longo prazo e diversificação de portfólio para além de clientes da indústria de óleo e gás, além de investimentos em inteligência artificial, integração de sistemas e plataformas digitais para geração de valor para os clientes (Baker Hughes, 2021; 2022; 2023).

A Saipem também reporta o cenário de alto poder de barganha dos compradores, em função por alta concentração, crescente verticalização dos clientes, exigência por soluções integradas e sustentáveis. A Saipem reporta que tem feito investimentos em diferenciação tecnológica, soluções digitais, contratos globais integrados e soluções sustentáveis para se posicionar como parceira estratégica de seus clientes, com serviços que reduzem custos totais e riscos operacionais (Saipem, 2021; 2023).

Já a Subsea7 entende a força de barganha dos compradores de moderada a alta, também em função da concentração em grandes operadoras da indústria de óleo e gás, pelos requisitos técnicos cada vez mais restritivos e pelo movimento de integração vertical, especialmente nos projetos EPCI (engineering, procurement, construction and installation). A Subsea7 informa que adota estratégia de alianças estratégicas, diferenciação tecnológica, foco em ESG e soluções integradas, com destaque para a aliança estratégica com a SLB e Aker Solutions, além da participação em projetos de energia renovável e o engajamento antecipado com os clientes como formas de fidelização e mitigação da pressão por preços (Subsea7, 2021; 2022; 2023).

A TechnipFMC, em seus relatórios anuais, identifica que os compradores possuem poder de barganha de moderado a alto, devido à concentração do mercado, contratos de longo prazo com cláusulas rigorosas e exigências crescentes por customização e pressão por desempenho ESG. A empresa busca mitigar essa ameaça com o desenvolvimento de tecnologia proprietária, contratos integrados SPS e SURF e engajamento antecipado com os clientes, posicionando-se como fornecedora de soluções completas e inovadoras, oferecendo proposta de valor como o modelo integrado iEPCI® (TechnipFMC, 2021; 2022; 2023).

O especialista 1 ressaltou que o posicionamento estratégico das IOC's europeias está evoluindo muito rapidamente em função da transição energética com um planejamento de 5 a 10 anos de se tornarem provedores de energia ao invés de simplesmente empresas da indústria de óleo e gás, reconhecendo que a transformação de combustíveis fósseis para fontes de energia sustentáveis, impacta e continuará a impactar o mercado subsea. O especialista 1 ainda ponderou o potencial de produtores de energia renovável poderem influenciar o posicionamento estratégico das empresas do mercado subsea.

Já o especialista 2 entende que a indústria de óleo e gás tem uma abordagem de perseverar no investimento em óleo e gás e alocar uma menor parcela de capital para investimento em descarbonização de suas operações e energias renováveis, com diferenças relevantes entre as operadoras. As operadoras das Américas, com maior perseverança de investimentos em óleo e gás relativa em comparação as operadoras de origem europeias que por sua vez, alocam relativamente, mais capital em energias renováveis. O especialista 3 ressalta que, no contexto da transição energética, as empresas do mercado subsea seguem as estratégias para transição

energética praticadas pelas operadoras de óleo e gás, destacando o alto poder de barganha dos compradores no seu entendimento.

O especialista 4 ressaltou a relevância do posicionamento estratégico dos compradores em relação a transição energética para o engajamento das empresas do mercado subsea na transição e, corroborando com o reportado por Pickl (2019), Blondeel et al. (2022) e Ferreira (2024), destacou as operadoras europeias como as que mais alocam capital para investimento em energias renováveis e as operadoras das américas as que menos o fazem. Ainda assim, foi considerado relevante pelo especialista 4 os investimentos de operadoras europeias em projetos de óleo e gás fora da Europa, especialmente na América do Sul e África.

Concluindo a análise sobre o poder de barganha dos compradores no mercado subsea, observa-se que a maioria das empresas do mercado subsea compartilham o entendimento de que este poder de barganha é alto, refletindo a concentração de grandes operadoras da indústria de óleo e gás, exigências técnicas, operacionais e ambientais cada vez mais restritivas, além de pressão constante por custos reduzidos. As empresas também compartilham as estratégias de diferenciação tecnológica, digitalização, soluções integradas e parcerias estratégicas como forma de se posicionar, visando agregar valor, reduzir a sensibilidade ao preço e fortalecer o relacionamento de longo prazo com os clientes.

#### **4.2.6**

##### **Resumo da análise da competição do mercado subsea**

A análise da competição do mercado subsea demonstrou um ambiente de alta concorrência em que as 5 forças de Porter (1989) têm relevância para o contexto da transição energética e na velocidade desta transição, corroborando Fouquet (2016). A análise conjunta das cinco forças demonstra que o mercado das empresas subsea é caracterizado por alta pressão competitiva que pressionam a lucratividade destas empresas que buscam avançar de um modelo centrado unicamente no óleo e gás para um modelo integrado de fornecimento de produtos e serviços também para energias renováveis.

Na Tabela 12 é apresentada a classificação para cada ameaça das 5 forças de Porter no mercado subsea quanto a sua intensidade, ou seja, sua frequência,

visibilidade e urgência com que a força se manifesta no mercado no período de análise:

Ameaça (das 5 forças de Porter)	Intensidade
Rivalidade	Alta
Poder de Barganha dos Compradores	Alta
Produtos e/ou Serviços Substitutos	Alta
Poder de Barganha dos Fornecedores	Moderada
Novas Entrantes	Baixa

Tabela 13: Resumo da classificação da análise da competição no mercado subsea  
Fonte: Elaborada pelo autor

A ameaça da rivalidade entre os concorrentes se destaca como a força com alta intensidade para o mercado subsea, sendo reconhecida por todas as empresas analisadas como de mais alta intensidade. A presença de poucos competidores globais altamente consolidados, associada à padronização dos serviços, margens de lucro comprimidas e crescimento moderado nos mercados tradicionais de óleo e gás, intensifica a competição por contratos. Como resposta, empresas do mercado subsea tem buscado adotar estratégias de diferenciação tecnológica, alianças estratégicas, digitalização e participação em projetos de energia renovável (Aker Solutions, 2023; Baker Hughes, 2023; Saipem, 2023; Subsea7, 2023; TechnipFMC, 2023).

Já a ameaça do poder de barganha dos compradores é percebida como de alta intensidade, em função da concentração do poder de compra nas mãos de grandes operadoras globais de óleo e gás (as IOC's), que impõem exigências técnicas, ambientais e comerciais rigorosas na busca por redução de custos e aumento de seu poder de barganha bem como influenciam diretamente nas ações de médio e longo prazo das empresas do mercado subsea (Aker Solutions, 2023; Baker Hughes, 2023; Saipem, 2023; Subsea7, 2023; TechnipFMC, 2023).

A ameaça de produtos e serviços substitutos também se apresenta como alta, em função da transição energética que traz pressões regulatórias, ambientais e sociais. Soluções como energia eólica offshore, eletrificação de instalações, tecnologias digitais, sistemas híbridos e projetos de captura de carbono ganham espaço e podem substituir produtos e serviços tradicionais prestados pelo mercado subsea. A ameaça dos fornecedores é classificada por todas as empresas do mercado

subsea como média, devido à natureza especializada da cadeia de suprimentos e à concentração geográfica de alguns fornecedores estratégicos.

Já a ameaça de novas entrantes é percebida como baixa, devido às barreiras substanciais impostas por esse mercado. Entre elas, destacam-se os altos investimentos iniciais em embarcações, tecnologias e infraestrutura, a complexidade técnica dos projetos, o conhecimento acumulado ao longo de décadas, a necessidade de reputação global e a conformidade com exigências regulatórias e ESG. Ainda assim, especialistas alertam que a transição energética pode abrir espaços para novas empresas focadas em nichos renováveis e tecnologias emergentes. Dessa forma, mesmo com barreiras elevadas, a vigilância estratégica e a capacidade de adaptação continuam sendo essenciais para preservar a liderança e a competitividade no setor subsea (Aker Solutions, 2022; Baker Hughes, 2022–2023; Saipem, 2023; Subsea7, 2022–2023; TechnipFMC, 2021–2023). Conclui-se, pois, que o mercado subsea é um setor de alta competição.

Assim, é possível estimar que no médio prazo a alta rivalidade entre concorrentes e o alto poder de barganha dos compradores tendem a pressionar ainda mais as margens de lucro, exigindo reduções de custos através de ganhos de eficiência e diferenciação tecnológica. O desempenho das empresas do mercado subsea dependerá de alianças estratégicas, adaptação de seus produtos e serviços para geração de energia de baixo carbono e operação em plena conformidade com requisitos ESG. Já no longo prazo, é possível estimar que a alta ameaça de produtos e/ou serviços substitutos, impulsionada pela transição energética com a progressiva substituição do óleo e gás por energias renováveis, tende a reduzir estruturalmente a demanda pelos produtos e/ou serviços subsea convencionais. Desta forma, as empresas que forem capazes de inovar, diversificar suas ofertas e colaborar estrategicamente para melhorar sua eficiência operacional e conformidade ESG apresentarão melhor desempenho e contribuir para acelerar a transição energética.

### 4.3

#### **Análise das Estratégias para transição energética das empresas do mercado subsea**

Como apresentado na seção 4.1 deste Capítulo, a análise PESTLE proporcionou a perspectiva das empresas do mercado subsea do macroambiente em que atuam, no contexto da transição energética. A análise de competição do mercado subsea apresentada na seção 4.2, desenvolvida com base na aplicação do framework das 5 forças de Porter, complementa a análise PESTLE para avançar na compreensão das estratégias das empresas do mercado subsea (Barney et al., 2017).

Com base nas seções anteriores, foi aplicado o framework sobre estratégias para transição energética elaborado por Ferreira (2024), adaptado como descrito na seção 3.4, para possibilitar a identificação, análise, categorização e agrupamento das estratégias para transição energética das empresas do mercado subsea, considerando e incorporando informações das análises do macroambiente e da competição do mercado subsea.

A empresa Aker Solutions (2022, p.13, tradução nossa), declara metas de redução de emissões de gases de efeito estufa:

“A Aker Solutions declara seu compromisso com a redução de 50% nas emissões de CO<sub>2</sub> oriundas de suas próprias operações até 2030, com base nas emissões de 2019, e com a ambição de se tornar uma empresa net-zero até 2050. Este objetivo está inserido no contexto de seu *Climate Action Plan*, que também visa apoiar clientes na transição energética por meio do desenvolvimento de soluções renováveis e de transição.”

A empresa também monitora indicadores de intensidade energética e de emissões de gases de efeito estufa bem como o percentual de seu consumo de energia oriundo de fontes de energia renovável. A empresa reporta ainda que mantém receitas significativas de sua atuação junto a indústria de óleo e gás, no entanto, estabelece meta que suas receitas vinculadas a energias renováveis e descarbonização atinjam dois terços até 2030. A empresa demonstra uma estratégia dupla para a transição energética, que combina a continuidade em óleo e gás e a ampliação em energias renováveis e descarbonização.

A Baker Hughes, assume em seus relatórios anuais a meta de reduzir em 50% suas emissões de gases de efeito estufa dos escopos 1 e 2 até 2030, atingindo emissões Net Zero até 2050. A empresa ainda declara investimentos em tecnologias de baixo carbono e diversificação para energias renováveis (2023, p.14, tradução nossa):

“Isso inclui tecnologias mais eficientes de geração e compressão de energia, bem como sensores que reduzem a queima (flaring) e as emissões totais de carbono, tecnologias para captura, uso e armazenamento de carbono (CCUS), produção, transporte, armazenamento e distribuição de hidrogênio, e soluções geotérmicas.”

A Baker Hughes reporta a perspectiva de resiliência do atual ciclo de investimentos da indústria de óleo e gás, ou seja, o ciclo de investimentos não deve ser interrompido no curto prazo. Adicionalmente, a empresa também tem a perspectiva de aumento na demanda pelo mercado de energias renováveis (Baker Hughes, 2021; 2022; 2023).

A Saipem assume em seus relatórios anuais, metas de Net Zero para os escopos 1, 2 e 3 até 2050, em relação às emissões de 2018 (2023, p.142, tradução nossa):

“O Programa Net Zero da Saipem, inserido no Plano de Sustentabilidade mais amplo “Nossa jornada rumo a um negócio sustentável”, tem como objetivo alcançar emissões líquidas zero (Net Zero) para os escopos 1, 2 e 3 até 2050. Além disso, o programa definiu dois objetivos específicos de curto e médio prazo:

- Redução igual ou superior a 50% nas emissões dos Escopos 1 e 2 até 2035 (com base nas emissões de GEE de 2018);
- Neutralidade de carbono para as emissões do Escopo 2 até 2025”

A Saipem também declara que investe em tecnologias proprietárias para captura e estocagem de carbono bem como tem buscado investir em tecnologias de hidrogênio, energia solar, parques eólicos offshore e bioenergia, com a perspectiva de aumento de sua participação no mercado de energias renováveis, sem que haja redução no foco em projetos subsea para a indústria de óleo e gás (Saipem, 2021; 2022; 2023).

Já a empresa Subsea7 assume em seu relatório anual de 2021 meta de redução de emissões de 50% dos escopos 1 e 2 até 2035 em relação as emissões de 2018. A empresa também declara meta de operar Net Zero até 2050. Nos relatórios subsequentes, ainda que não explicitamente reitere a meta, a empresa menciona investimentos em tecnologias de baixo carbono, como a hibridização de uma de suas embarcações, a utilização de biocombustíveis e da digitalização para otimização da eficiência energética de sua frota de navios. No entanto, a empresa reporta crescimento em suas emissões de gases de efeito estufa em função do aumento da atividade de sua frota e do aumento no número de navios em sua frota (Subsea7, 2021; 2022; 2023).

A Subsea7 ainda declara que adota estratégia de diversificação para energias renováveis que a posiciona como viabilizadora a inovação tecnológica requerida para execução de projetos de implantação de parques eólicos offshore, captura de carbono e hidrogênio (Subsea7; 2023). No entanto, ainda que a empresa declare que proverá suporte ao aumento da capacidade de parques eólicos offshore instalada, ou seja, planeje o aumento de atuação em energias renováveis, a empresa não prevê redução de atividade no mercado tradicional de óleo e gás (Subsea7; 2023).

A TechnipFMC, assume em seu relatório anual de 2021 a meta de redução de emissões de 50% dos escopos 1 e 2 até 2030 em relação às emissões de 2017, e reafirma a meta nos relatórios de 2022 e 2023. A empresa ainda reporta redução de suas emissões de gases de efeito estufa bem como sua intensidade, ou seja, menor emissão relativa em função da atividade registrada no ano. No relatório de 2021, a empresa informa que iniciou a medição do escopo 3 para o estabelecimento de metas de redução. A empresa não declara meta Net Zero para suas operações nos seus relatórios anuais (TechnipFMC, 2021; 2022; 2023).

A empresa declara em seus relatórios anuais, que investe em tecnologias de baixo carbono no desenvolvimento de tecnologias de captura e estocagem de carbono, hidrogênio verde e parques eólicos offshore. A TechnipFMC também declara que adota estratégias de diversificação para energias renováveis (2023, p.16, tradução nossa):

“Também temos explorado maneiras de nos posicionar na transição energética por meio da oferta de soluções diferenciadas e do aproveitamento de nossas competências essenciais e recursos existentes.

Esse é o papel da nossa área de Novas Energias na TechnipFMC, onde atuaremos como arquitetos e integradores de sistemas, desde o desenvolvimento de tecnologias até a entrega dos projetos e os serviços ao longo do ciclo de vida dos campos. Acreditamos que o ambiente offshore será a próxima fronteira da transição energética, e nossa empresa está preparada para acelerar e ampliar sua contribuição.

Planejamos ser um agente fundamental na remoção de gases de efeito estufa, em energias renováveis offshore flutuantes e em soluções baseadas em hidrogênio.”

A empresa ainda que declare expansão para novas energias, estabelecendo um segmento para este mercado, mantém o foco no atendimento a demanda dos clientes da indústria de óleo e gás (TechnipFMC, 2021; 2022; 2023).

A Tabela 14 compila e complementa as informações das empresas do mercado subsea referentes a cada uma das variáveis para a análise das estratégias para transição energética destas empresas.

Variável de análise	Critério de análise da empresa	Empresas do mercado <i>subsea</i>				
		Aker Solutions	Baker Hughes	Saipem	Subsea7	TechnipFMC
Metas de redução de emissões de gases de efeito estufa	adota metas de redução de emissões dos escopos 1 e 2 ou 1, 2 e 3	Sim, a empresa adota meta de redução de 50% das emissões até 2030 (escopos 1 e 2) em relação a 2019.	Sim, a empresa adota meta de redução de 50% das emissões até 2030 (escopos 1 e 2) em relação a 2019.	Sim, a empresa adota meta de redução de 50% das emissões até 2035 (escopos 1 e 2) em relação a 2018.	Sim, a empresa adota meta de redução de 50% das emissões até 2035 (escopos 1 e 2) em relação a 2018.	Sim, a empresa adota meta de redução de 50% das emissões até 2030 (escopos 1 e 2) em relação a 2017.
	adota meta de redução absoluta para escopos 1, 2 e 3 para 2030	Não, a empresa não inclui escopo 3 na sua meta de redução de emissões de gases de efeito estufa.	Não, a empresa não inclui escopo 3 na sua meta de redução de emissões de gases de efeito estufa.	Não, a empresa apesar de incluir o escopo 3 na sua meta de redução de emissões de gases de efeito estufa, não o faz até 2030 (até 2035).	Não, a empresa não inclui escopo 3 na sua meta de redução de emissões de gases de efeito estufa.	Não, a empresa não inclui escopo 3 na sua meta de redução de emissões de gases de efeito estufa.
	adota meta net zero para os escopos 1 e 2 ou 1, 2 e 3 até 2050	Sim, a empresa adota meta <i>net zero até 2050 (escopos 1 e 2)</i> .	Sim, a empresa adota meta <i>net zero até 2050 (escopos 1 e 2)</i> .	Sim, a empresa adota meta <i>net zero até 2050 (escopos 1, 2 e 3)</i> .	Sim, a empresa adota meta <i>net zero até 2050 (escopos 1 e 2)</i> .	Sim, a empresa adota meta <i>net zero até 2050 (escopos 1 e 2)</i> .
Fornecimento de produtos e serviços para aplicação em geração de energia de baixo carbono	oferece produtos e serviços para aplicação em geração de energia de baixo carbono	Sim, a empresa fornece produtos para parques eólicos offshore, captura e estocagem de carbono e hidrogênio	Sim, a empresa fornece produtos para captura e estocagem de carbono, hidrogênio, geração de energia limpa, soluções digitais e sensores	Sim, a empresa fornece produtos e serviços para geração de energia de baixo carbono	Sim, a empresa fornece serviços para instalação de parques eólicos offshore e captura e estocagem de carbono e hidrogênio e é a única a reportar prospecções, receitas e resultados para eólicas offshore	Sim, a empresa fornece produtos e serviços para geração de energia de baixo carbono
Capacidade de redução da intensidade energética e de emissões	adota e reporta indicador para monitorar sua intensidade energética	Sim, a empresa adota indicador de intensidade energética (escopos 1 e 2) em MWh/ milhão de horas trabalhadas: 2023: 3396 MWh/ MHH 2022: 3610 MWh/ MHH 2021: 3798 MWh/ MHH	Sim, nos relatórios de sustentabilidade são apresentados em MWh/ receita em dólares americanos: 2023: 0.000105 MWh/\$ 2022: 0.000087 MWh/ \$	Sim, a empresa adota indicador de intensidade energética apresentada em TJ/ receita em euros: 2023: 1.2 TJ/ M€ 2022: 1.7 TJ/ M€ 2021: 2.1 TJ/ M€	Não, a empresa não adota indicador de intensidade energética, no entanto, apresenta os dados que poderiam ser utilizados para os indicadores adotados por outras empresas	Não, a empresa não adota indicador de intensidade energética, no entanto, apresenta os dados que poderiam ser utilizados para os indicadores adotados por outras empresas
	adota e reporta indicador para monitorar sua intensidade de emissões no critério de mercado	Sim, a empresa adota indicador de intensidade de emissões (escopos 1 e 2) em tCO <sub>2</sub> e/ milhão de horas trabalhadas: 2023: 391 tCO <sub>2</sub> e/ MHH 2022: 461 tCO <sub>2</sub> e/ MHH 2021: 731 tCO <sub>2</sub> e/ MHH	Sim, no relatório de sustentabilidade de 2023, em valores de CO <sub>2</sub> e absoluto para os escopos 1, 2 e 3.	Sim, a empresa adota indicador de intensidade de emissões (escopos 1 e 2) em ktCO <sub>2</sub> e/ milhão de euros: 2023: 87,7 ktCO <sub>2</sub> e/ M€ 2022: 125,4 ktCO <sub>2</sub> e/ M€ 2021: 156,5 ktCO <sub>2</sub> e/ M€ A empresa também reporta as emissões do escopo 3.	Não, a empresa não adota indicador de intensidade energética, mas faz referência a melhoria da intensidade de emissões de sua frota.	Sim, a empresa adota indicador de intensidade de emissões (escopos 1 e 2) em CO <sub>2</sub> e/ horas trabalhadas: 2023: 5,61 CO <sub>2</sub> e/ HH 2022: 5,19 CO <sub>2</sub> e/ HH 2021: 4,48 CO <sub>2</sub> e/ HH

Variável de análise	Critério de análise da empresa	Empresas do mercado <i>subsea</i>				
		Aker Solutions	Baker Hughes	Saipem	Subsea7	TechnipFMC
Capacidade de redução da intensidade energética e de emissões (Continuação)	adota e reporta indicador para monitorar % de consumo de energia de fontes renováveis	Não. Mas a empresa apresenta os dados: 2023: 59% 2022: 63% 2021: 0%	Sim, no relatório de sustentabilidade de 2023 para os anos de 2023, 2022 e 2019: 2023: 28% 2022: 23% 2019: 13%	Sim, a empresa reporta a partir de 2023: 2023: 9,92%	Não, a empresa não reporta indicador.	Não, a empresa não reporta indicador, no entanto reporta o consumo e informa que, em 2023, 35% da energia consumida foi oriunda de energias renováveis
Plano de atuação no óleo e gás	indica crescimento, estabilidade, ou redução de sua receita com óleo e gás	A empresa indica tendência de queda na demanda por óleo e gás, mas, no curto prazo, indica estabilidade na receita de óleo e gás	A empresa indica tendência de crescimento em novas energias após 2030 e estabilidade no curto prazo para óleo e gás	A empresa indica tendência de crescimento de receitas de óleo e gás	A empresa indica crescimento de receitas de óleo e gás	A empresa indica crescimento de receitas de óleo e gás
	indica estabilidade ou crescimento de receita com novas energias	A empresa define meta de que 2/3 de sua receita venha de energias renováveis e descarbonização até 2030	A empresa indica crescimento em renováveis após 2030, mas sem indicar meta de participação em receita.	A empresa indica crescimento em renováveis sem indicar meta de participação em receita.	A empresa indica crescimento em renováveis sem indicar uma meta de participação em receita	A empresa indica crescimento de receitas da divisão "New Energies" sem indicar uma meta de participação em receita

Tabela 14: Análise das estratégias para transição energética das empresas do mercado *subsea*

Fonte: Elaborada pelo autor

Considerando a análise do macroambiente e das forças atuantes no mercado subsea e com base nos critérios estabelecidos no framework adaptado de Ferreira (2024), é possível classificar e agrupar as estratégias para transição energética das empresas do mercado subsea, conforme apresentado na Figura 13.

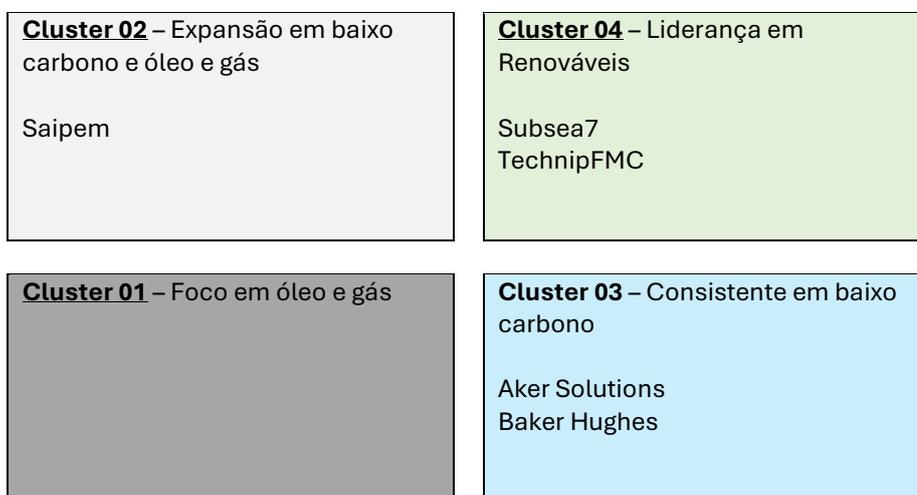


Figura 13: Classificação das estratégias das empresas do mercado subsea  
Fonte: Adaptado pelo autor de Ferreira (2024)

Ainda que a empresa Subsea7 tenha sido inicialmente classificada com a estratégia de “Expansão em Baixo Carbono e óleo e gás”, o seu posicionamento estratégico em relação à transição energética é diferenciado em relação às demais empresas do mercado subsea pela sua subsidiária Seaway7, especializada na instalação de infraestrutura para energia eólica offshore criada em 2021. A criação da Seaway7 representou uma mudança na estratégia da Subsea7 ao estabelecer uma empresa independente focada exclusivamente em energias renováveis. Isso permitiu à Subsea7 segmentar suas operações, voltada ao crescimento no mercado eólico offshore, ao mesmo tempo em que mantém uma posição majoritária e uma estreita relação operacional e estratégica com a subsidiária (Subsea7; 2021). Com investimentos em embarcações para constituir uma frota de mais de dez embarcações dedicadas a projetos de energia renovável, a Subsea7 se posiciona como líder em instalações de parques eólicos offshore, para atender à demanda do crescente mercado europeu e asiático, tendo sido sua estratégia para transição energética reclassificada para “Liderança em Renováveis” e apresenta-se coerente

em relação a percepção da empresa quanto ao macroambiente e as forças atuantes no mercado em que atua.

O posicionamento estratégico da TechnipFMC também se diferencia das demais empresas do mercado subsea, mas de forma diferente da Subsea7. Enquanto a Subsea7 tem foco em serviços de instalação através do investimento em embarcações especializados para o serviço de instalação de infraestrutura para energia eólica offshore, a TechnipFMC por meio da criação da divisão New Energies, assumiu um posicionamento estratégico voltado ao desenvolvimento de tecnologia para o fornecimento de produtos baseada em três pilares: 1-remoção de gases de efeito estufa como o HiSep que incorpora processamento submarino para separação e reinjeção de CO<sub>2</sub> diretamente no reservatório; 2-energias renováveis offshore através de parcerias estratégicas e soluções baseadas em hidrogênio como o Deep Purple™, que integra produção, compressão, armazenamento; 3-reeletrificação do hidrogênio por meio de células de combustível. Desta forma, sua estratégia originalmente classificada como “Expansão em baixo carbono e óleo e gás” foi reclassificada para “Liderança em Renováveis” e apresenta-se coerente em relação a percepção da empresa quanto ao macroambiente e as forças atuantes no mercado em que atua.

O posicionamento estratégico das empresas Aker Solutions e Baker Hughes, classificado como “Consistente em Baixo carbono”, é coerente com o que é percebido pelas empresas em seus relatórios anuais com relação ao macroambiente e as forças atuantes no mercado subsea. O posicionamento da Baker Hughes tem influência relevante ao avanço da transição energética em função do valor relativo de seu faturamento entre as empresas atuantes no mercado subsea.

Já a empresa Saipem foi classificada com o posicionamento estratégico de “Expansão em baixo carbono e óleo e gás”, na medida que reage às demandas da indústria de óleo e gás, mas com menor nível de investimento em relação à Subsea7 no que tange à instituição de uma subsidiária para instalação de parques eólicos offshore e, se mostra coerente com as percepções da empresa quanto aos riscos e oportunidades do macroambiente e da competição do mercado em que a empresa atua.

A combinação das análises do macroambiente, da análise da competição do mercado subsea e a aplicação do framework adaptado de Ferreira (2024) permitiu categorizar e agrupar as estratégias para transição energética dessas empresas de

maneira mais sistemática, evidenciando uma convergência em torno das estratégias de “Expansão em Baixo Carbono e óleo e gás” e “Consistente em Baixo Carbono”. Apenas as empresas Subsea7 e TechnipFMC se posicionam em “Liderança em Renováveis”. A empresa Subsea7 fundamentalmente em função do engajamento em investimento em uma frota de navios para instalação de parques eólicos offshore e a instituição da subsidiária Seaway7. Já a empresa TechnipFMC em função do investimento na criação da divisão New Energies com o desenvolvimento de produtos voltados para a energias renováveis e descarbonização, como HiSep, e associados serviços de instalação. As empresas Subsea7 e TechnipFMC, com sede no Reino Unido, estão mais expostas às pressões das operadoras europeias, que lideram a alocação de capital em energias renováveis (Hartmann et al., 2022), influenciando o reposicionamento estratégico das empresas do mercado subsea frente à transição energética.

As estratégias das empresas do mercado subsea são, pois, caracterizadas como estratégias de diversificação para energias renováveis e tecnologias de baixo carbono, ao mesmo tempo em que mantêm sua atuação no setor de óleo e gás. Essa dualidade estratégica, ancorada em metas progressivas de descarbonização e investimentos crescentes em novas tecnologias, indica um reposicionamento gradual do mercado subsea, no qual a sustentabilidade se torna vetor de competitividade e continuidade operacional. Por outro lado, também reafirma seu compromisso com a indústria de óleo e gás do qual depende a maior parte de seu faturamento.

Por fim, é válido ressaltar que nenhuma empresa teve sua estratégia para transição energética classificada como “Foco em óleo e gás”, o que demonstra que as empresas do mercado subsea avançam rumo à transição energética, reagindo ao macroambiente e forças atuantes no mercado subsea, reconhecendo a necessidade de adaptação estratégica frente à transição energética, ainda que apresentem diferenças nas metas, tanto em temporalidade quanto na abrangência dos escopos.

## 5 Conclusões

O presente estudo buscou identificar, categorizar, agrupar e comparar as estratégias de transição energética das empresas do mercado subsea, através da análise da evolução das estratégias desde 2021, dos fatores que afetam a competição e a transição energética nesse mercado, bem como da identificação dos riscos e oportunidades associados às estratégias para a transição energética e como eles são gerenciados.

Através da análise dos relatórios setoriais e das empresas objeto deste estudo, combinadas com as respostas dos especialistas entrevistados, foi realizada análise do macroambiente no contexto da transição energética, conduzida com base no framework PESTLE. Esta análise demonstrou que entre os fatores analisados, os aspectos ambiental, político e social se destacam como os mais relevantes, devido às pressões da sociedade civil por responsabilidade socioambiental e governança, crescentes exigências por resiliência climática e busca dos países pela adaptação às diretrizes de acordos internacionais como o Acordo de Paris. A relevância dos fatores ambiental, político e social é corroborada por Peng et al. (2019), Wang et al. (2023) e Abrahms et al. (2023). Na sequência, assim como também descrito por Smil (2017), os fatores econômico e tecnológico se mostraram relevantes em função da instabilidade nos preços do óleo e gás e o redirecionamento dos investimentos para energias renováveis que desafiam a viabilidade de projetos de energias fósseis. Ao mesmo tempo, os avanços tecnológicos impulsionam a descarbonização e novas oportunidades de negócios para as empresas do mercado subsea. Por fim, o fator legal consolida as exigências da transição energética e reforça seu caráter irreversível para a indústria de óleo e gás e para as empresas do mercado subsea.

Já com a análise da competição foi possível verificar que o mercado subsea apresenta uma intensidade elevada na competição entre as empresas, requerendo adaptação constante por parte delas. O mercado subsea é caracterizado pela alta rivalidade entre concorrentes, considerada a principal força competitiva por todas as empresas analisadas. Isso se deve à presença de poucos players globais

consolidados, padronização dos serviços, margens de lucro pressionadas e crescimento limitado no setor tradicional de óleo e gás, o que leva à disputa acirrada por contratos. A ameaça dos compradores foi considerada pelas empresas como alta, devido à concentração do poder de compra nas mãos de grandes operadoras globais (as IOC's), que impõem rigorosas exigências técnicas, ambientais e comerciais para reduzir custos e aumentar seu poder de barganha.

Com base nas análises do macroambiente e da competição do mercado subsea, combinadas com a aplicação do framework adaptado de Ferreira (2024), se buscou identificar, classificar, agrupar e analisar as estratégias das empresas do mercado subsea para a transição energética. Tal análise revelou a adoção de abordagens de diversificação para energias renováveis e tecnologias de baixo carbono, sem abandonar suas atividades no setor tradicional de óleo e gás. Apesar das variações nos prazos e escopos das metas, todas as empresas reconhecem a necessidade de adaptação estratégica frente à transição energética, com metas de descarbonização progressivas e investimentos crescentes em inovação. A Subsea7 se destaca na categoria de “Liderança em Renováveis” por sua abordagem estrutural, ao criar a Seaway7, subsidiária especializada na instalação de infraestrutura para energia eólica offshore, consolidando sua liderança nesse segmento com uma frota dedicada e foco nos mercados europeu e asiático. A TechnipFMC, cuja estratégia foi também classificada como “Liderança em Renováveis”, diferencia-se das demais ao concentrar sua estratégia em inovação tecnológica, por meio da divisão New Energies, com soluções voltadas à captura de carbono, energias renováveis offshore e tecnologias baseadas em hidrogênio, como o Deep Purple™, reforçando seu papel no desenvolvimento de novos produtos para a transição energética. Assim como a TechnipFMC, as empresas Aker Solutions e Baker Hughes também tiveram suas estratégias para a transição energética classificadas como “Consistente em baixo carbono”, em função de suas abordagens e investimentos em tecnologia de baixo carbono e a empresa Saipem, teve sua estratégia classificada como “Expansão em baixo carbono e óleo e gás”, demonstrando ainda maior foco em óleo e gás e menor em energias renováveis.

Constata-se a partir de 2021 a evolução das estratégias das empresas do mercado subsea através dos seus reposicionamentos em função das pressões da sociedade, regulatória e ambiental do contexto energético global. Com base nas análises realizadas, foi observado para as empresas do mercado subsea avanço nos

investimentos em energias renováveis e tecnologias associadas, mas mantendo o foco destas empresas ainda no atendimento às demandas da indústria de óleo e gás combinada com a busca pela redução de emissões, eficiência operacional e eletrificação offshore. É possível concluir que a transição energética para as empresas do mercado subsea é compreendida como um processo incremental, não disruptivo, pautado em mitigação e adaptação simultâneas tendo a expansão incremental em baixo carbono a estratégia predominante, sendo coerente aos posicionamentos estratégicos das operadoras da indústria de óleo e gás (Pickl, 2019; Hartmann et al., 2022; Blondeel, 2022; Beserra, 2021; Ferreira, 2024), compradores, com alto poder de barganha, cuja demanda pode variar dependendo de fatores antecedentes para o engajamento na transição energética (Rodrigues et al., 2024).

Esta estratégia para a transição energética das empresas do mercado subsea apresenta potencial de adaptação seja para acelerar a transição energética ou para reduzir o ritmo desta transição, demonstrando-se adequada aos desafios que a transição energética traz, especialmente no momento de finalização deste estudo em que o governo dos Estados Unidos da América agrega complexidade e reduz a previsibilidade de curto e médio prazo em função de ações como o anúncio da saída deste país do Acordo de Paris e de outros compromissos internacionais ambientais além de ter adotado medidas para incentivar o uso de combustíveis fósseis.

Com base em referencial teórico e com método de pesquisa estruturado, este estudo traz contribuição para o conhecimento tanto para o ambiente acadêmico quanto para o ambiente de negócios. A contribuição no ambiente acadêmico se dá na medida em que adapta e aplica um framework para análise de estratégias para um grupo de empresas diferente do originalmente aplicado, avançando na combinação deste framework com outros frameworks de análise qualitativa. Também explora o setor subsea, muito pouco analisado pela academia. Já no ambiente de negócios, as contribuições estão associadas as informações do macroambiente e da competição deste mercado levantadas e que podem avançar o conhecimento das empresas bem como apresenta frameworks para aplicação prática.

Estudos futuros poderão tratar parcialmente ou integralmente algumas das limitações mencionadas. Recomenda-se estudos mais aprofundados da dinâmica entre as empresas do mercado subsea e a indústria de energias renováveis para

acompanhar a evolução do posicionamento estratégico das empresas deste mercado à medida que a transição energética avança, incluindo o desenvolvimento de estudos para a compreensão dos processos de tomada de decisão estratégica das empresas do mercado subsea para a pesquisa e desenvolvimento tecnológico para energias renováveis.

## **5.1**

### **Limitações da pesquisa**

Este estudo apresentou limitações para o seu desenvolvimento, listadas abaixo:

- Dificuldade de acesso e baixa disponibilidade dos especialistas para as entrevistas;
- Limitação de acesso às informações estratégicas das empresas objeto deste estudo;
- Ausência de indicadores de desempenho padronizados para mensurar o progresso da transição energética

## **5.2**

### **Considerações Finais**

Apesar do avanço da transição energética na indústria de óleo e gás ocorrer em ritmo inferior ao exigido pelas consequências já associadas ao aquecimento global, observa-se que as estratégias adotadas pelas empresas do mercado subsea demonstram maior alinhamento aos desafios contemporâneos da transição. As empresas analisadas adotam estratégias adequadas à conjuntura atual, buscando a diversificação do portfólio por meio da inclusão de soluções em baixo carbono e investimentos em novas tecnologias, sem abandonar integralmente os negócios tradicionais.

A postura pragmática, ainda que incremental, evidencia compreensão das pressões ambientais, sociais e regulatórias que afetam o setor. A incorporação de iniciativas voltadas à mitigação e adaptação, o fortalecimento de áreas dedicadas à inovação e o reposicionamento organizacional de algumas empresas (Subsea7 e

TechnipFMC) sinalizam uma trajetória estratégica adequada aos riscos e oportunidades do novo ambiente energético.

Dessa forma, é opinião do autor deste estudo que, embora a indústria de óleo e gás como um todo avance com lentidão diante da urgência climática, as empresas do mercado subsea analisadas buscam preparar-se para responder aos desafios da transição energética. Suas estratégias, ainda que não disruptivas, refletem escolhas conscientes e consistentes com as exigências do cenário atual.

## 6 Referências Bibliográficas

Abrahms, B., Carter, N.H., Clark-Wolf, T.J. (2023). Climate change as a global amplifier of human-wildlife conflict. *Nature Climate Change*. Volume 13. Disponível em: < <https://doi.org/10.1038/s41558-023-01608-5> >

Adebayo, T. S.; Kirikkaleli, D; Umar, M; Su, Z (2021). Role of political risk to achieve carbon neutrality: Evidence from Brazil. *Journal of Environmental Management*. Volume 298. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113463> >

Alsuwailem, M., Williams-Rioux, B. (2022). Integrated Oil Companies and the Quest for Energy Transition. *Proceedings – SPE Annual Technical Conference and Exhibition, 2022*. Disponível em < <https://doi.org/10.2118/210465-MS> >

Aker Solutions (2021). 2021 Annual Report. Disponível em <<https://www.akersolutions.com/globalassets/investors/agm/2024/akso---annual-report-2023---doc.pdf>>

Aker Solutions (2022). 2022 Annual Report. Disponível em <<https://www.akersolutions.com/globalassets/huginreport/2022/annual-report-2022.pdf>>

Aker Solutions (2023). 2023 Annual Report. Disponível em <<https://www.akersolutions.com/globalassets/huginreport/2021/annual-report-2021.pdf>>

ANP. Anuário Estatístico (2022). Disponível em <<https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/anuario-estatistico/arquivos-anuario-estatistico-2022/anuario-2022.pdf>>.

Assessment Report Nr. 6: Climate Change 2023 – Synthesis Report (2023). Disponível em <<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>>.

Baker Hughes (2021). 2021 Annual Report. Disponível em <[https://www.bakerhughes.com/sites/bakerhughes/files/2024-02/bh\\_2023\\_annual\\_report\\_022624\\_web.pdf](https://www.bakerhughes.com/sites/bakerhughes/files/2024-02/bh_2023_annual_report_022624_web.pdf)>

Baker Hughes (2022). 2022 Annual Report. Disponível em <[https://www.bakerhughes.com/sites/bakerhughes/files/2023-02/bh\\_2022\\_annual\\_report\\_final.pdf](https://www.bakerhughes.com/sites/bakerhughes/files/2023-02/bh_2022_annual_report_final.pdf)>

Baker Hughes (2023). 2023 Annual Report. Disponível em <[https://www.bakerhughes.com/sites/bakerhughes/files/2022-04/2021-Baker-Hughes-Annual-Report-022222\\_WEB\\_Final.pdf](https://www.bakerhughes.com/sites/bakerhughes/files/2022-04/2021-Baker-Hughes-Annual-Report-022222_WEB_Final.pdf)>

Barney, J.; (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management* Volume 17 Pages 99-120. Disponível em <  
[https://www.fer.unizg.hr/\\_download/repository/Barney\\_-\\_Firm\\_Resources\\_and\\_Sustained\\_Competitive\\_Advantage\\_-\\_Lecture\\_9\[1\].pdf](https://www.fer.unizg.hr/_download/repository/Barney_-_Firm_Resources_and_Sustained_Competitive_Advantage_-_Lecture_9[1].pdf)>

Beserra, S. A. de F. *Transição Energética no Brasil: Estratégias e Modelos de Negócio na Indústria de Petróleo e Gás*. Rio de Janeiro, 2021. 147p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Administração, Pontífica Universidade Católica do Rio de Janeiro

Bhattacharya, A. (2018). *Changing Climate and Resource Use Efficiency in Plants*.

Blondeel, M.; Bradshaw, M. (2022). Managing transition risk: Toward an interdisciplinary understanding of strategies in the oil industry. *Energy Research & Social Science*. Volume 91. Disponível em: <  
<https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102696>>

BNEF – BLOOMBERNEF (2023). Liebreich: Net Zero will be harder than you think – And Easier. Part I: Harder. Disponível em <  
<https://about.bnef.com/blog/liebreich-net-zero-will-be-harder-than-you-think-and-easier-part-i-harder/>>

BNEF – BLOOMBERNEF (2024). Liebreich: Net Zero will be harder than you think – And Easier. Part II: Easier. Disponível em <  
<https://about.bnef.com/blog/liebreich-net-zero-will-be-harder-than-you-think-and-easier-part-ii-easier/>>

Boon, M. (2019). A climate of change? The oil industry and decarbonization in historical perspective. *Business History Review*, 93(1), 101–125. Disponível em: <  
<https://doi.org/10.1017/S0007680519000321>>.

Bradley, S; Lahn, G; Pye, S (2018). *Carbon Risk and Resilience. How Energy Transition is Changing the Prospects for Developing Countries with Fossil Fuels*. Chatham House. Disponível em:  
<<https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/publications/research/2018-07-12-carbon-risk-resilience-bradley-lahn-pye-final.pdf>>

Capobianco, N.; Basile, V.; Loia, F.; Vona, R. *Toward a Sustainable Decommissioning of Offshore Platforms in the Oil and Gas Industry: A PESTLE Analysis*. *Sustainability* 2021, Volume 13. Disponível em <  
<https://doi.org/10.3390/su13116266>>

Creswell, J. W.; Creswell, J. D. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 5th edição ed. Porto Alegre: Penso (E-pub.), 2021. v. 5a ed. ISBN: 978-65-81334-19-2.

Dalirazar, S.; Sabzi, Z.; (2023). Strategic analysis of barriers and solutions to development of sustainable buildings using PESTLE technique. *International Journal of Construction Management* Volume 23 Pages: 167-181. Disponível em < <https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1854931> >

Fattouh, B., Poudineh, R., & West, R. (2018). The rise of renewables and energy transition. *International Journal of Production Research*, 53(9), 2771–2786. Disponível em: <<https://www.oxfordenergy.org/publications/rise-renewablesenergy-transition-adaptation-strategy-oil-companies-oil-exporting-countries/>>.

Ferreira, G.A.F. (2024). *Transição Energética e a Indústria de O&G: Análise Comparativa das Estratégias pelas Oil Majors e sua Evolução nos Últimos Anos*. Rio de Janeiro, 2024. 95p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Francis, J. A. (1967) *Scanning the Business Environment*; Macmillan: New York, NY, USA

Fouquet, R. (2016). Historical energy transitions: Speed, prices and system transformation. *Energy Research & Social Science*. Volume 22. Pages 7-12 (December 2016). Disponível em < <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.08.014> >

Fouquet, R., Pearson, P.J.G. (2012). Past and prospective energy transitions: Insights from history. *Energy Policy*. Volume 50. Pages 1-7 (November 2012). Disponível em < <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.08.014> >

GHG Protocol (2023). FAQ. Genebra, Suíça. Disponível em <[https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards\\_supporting/FAQ.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards_supporting/FAQ.pdf)>.

Gil, A.C. (2017). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017

Gilad, B. (2009). *Business War Games: how large, small, and new companies can vastly improve their strategies and outmaneuver the competition*. New Jersey: The Career Press Inc

Goldemberg, J.; Schaeffer, R.; Szklo, A.; Lucchesi, R. (2013). Oil and natural gas prospects in South America: Can the petroleum industry pave the way for renewables in Brazil?. *Energy Policy*. Volume 64. Pages 58-70. (January 2014). Disponível em < <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.064> >

Hair, J. F. (2009). *Análise multivariada de dados*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman.

Haltunnen, K.; Slade, R; Staffell, I. (2023). Diversify or die: Strategy options for oil majors in the sustainable energy transition. *Energy Research & Social Science*. Volume 104. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103253>>

Haltunnen, K.; Slade, R.; Staffell, I. (2022). What if we never run out of oil? From certainty of “peak oil” to “peak demand”. *Energy Research & Social Science*. Volume 85. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/J.ERSS.2021.102407>>.

Hartmann, J.; Inkpen, A.; Ramaswamy, K.; (2022). The oil and gas industry: finding the right stance in the energy transition sweepstakes. *Journal of Business Strategy* Volume 43. Disponível em < <https://doi.org/10.1108/JBS-07-2020-0156> >

Hansen, G.H; Steen, M. (2015). Offshore oil and gas firms’ involvement in offshore wind: Technological frames and undercurrents. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. Volume 17 Pages 1-14. (May 2015)

Hitt, M. A.; Ireland, R. D.; Hoskisson, R. E. (2008). *Administração estratégica: competitividade e globalização*. 2. Ed. São Paulo: Cengage Learning

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Special Report Global Warming of 1,5 oC*, Geneva, 2018. Disponível em: <[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2022/06/SPM\\_version\\_report\\_LR.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2022/06/SPM_version_report_LR.pdf)>.

International Energy Agency (IEA) (2023b). *Net Zero Roadmap: A Global Pathway to Keep the 1.5 °C Goal in Reach - 2023 Update*. Paris, 2023. Disponível em: < [https://iea.blob.core.windows.net/assets/9a698da4-4002-4e53-8ef3-631d8971bf84/NetZeroRoadmap\\_AGlobalPathwaytoKeepthe1.5CGoalinReach-2023Update.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/9a698da4-4002-4e53-8ef3-631d8971bf84/NetZeroRoadmap_AGlobalPathwaytoKeepthe1.5CGoalinReach-2023Update.pdf)>.

International Energy Agency (IEA) (2023d). *World Energy Outlook 2023*. Paris, 2023. Disponível em: <<https://origin.iea.org/reports/world-energy-outllok-2023>>.

IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. Disponível em < <https://doi.org/10.1017/9781009157940.001> >

IPCC, 2023. *Climate Change 2023 – Synthesis Report*. Disponível em <

J. R , Sá-Silva; C. D. Almeida and J. F. Guindani. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. *Revista Brasileira de História & Ciências Sociais*, São Leopoldo, ano. I, n.I, jul. 2009. 15 p

Kalita, I. (2020). The oil and Gas Industry of Assam – The Upstream, Downstream and Midstream Industry. *PalArch’s Journal of Archaeology of Egypt/ Egyptology*.

- Kripka, R. M. L.; Scheller, M. Bonotto, D. L. (2015). Considerações sobre conceitos e características na Pesquisa Qualitativa. *Investigação Qualitativa em Educação*. Volume 2.
- Lazaro, L.L.B; Soares, R.S.; Bermann, C.; Collaço, F.M.A; Giatti, L.L; ABRAM, S (2022). Energy Transition in Brazil: Is there a role for multilevel Governance in centralized energy regime?. *Energy Research & Social Science*. Volume 85. (Março 2022). Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102404>
- Manley, D.; Heller, P.R.P.. (2021). Risky Bet National Oil Companies in the Energy Transition. Natural Resource Governance Institute. Disponível em: <<https://resourcegovernance.org/sites/default/files/documents/risky-bet-national-oil-companies-in-the-energy-transition.pdf>>.
- Molamohamadi, Z.; Talaei, M. (2022). Analysis of a Proper Strategy for Solar Energy Deployment in Iran using SWOT Matrix. Disponível em: <<https://doi.org/10.22044/rera.2021.11011.1066>>.
- Morgunova. M; Shaton. K. (2022). The role of incumbents in energy transition: investigating the perception and strategies of the oil and gas industry. *Energy Res. Soc. Sci.* 89, 100370. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102573>>
- Peng, M.W. (2008). *Estratégia Global*. Editora Thompson
- Peng, Y.; Li, J.; Yi, J. X. (2019). International Oil Companies' Low-Carbon Strategies: Confronting the Challenges and Opportunities of Global Energy Transition. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 237 (4). Disponível em < <https://doi.org/10.1088/1755-1315/237/4/042038> >
- Pickl, M. J. (2019). The renewable energy strategies of oil majors – From oil to energy?. *Energy Strategy Reviews*, 26(May), 100370. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.100370>>.
- PROCLIMA – Programa Estadual de Mudanças Climáticas do Estado de São Paulo (2023). Disponível em <<https://cetesb.sp.gov.br/proclima/gases-do-efeito-estufa/#:~:text=CO2%20%E2%80%93%20Respons%C3%A1vel%20por%20cercar%20de,e%20sumidouros%2C%20que%20tem%20a>>.
- Rastogi, N.; Trivedi, M. K.; (2016). Pestle Technique-A Tool To Identify External Risks In Construction Projects. *International Research Journal of Engineering and Technology*. Disponível em < <https://www.researchgate.net/publication/363640549> >
- Rodrigues, Luciano Felipe de Carvalho; Brito, Renata Peregrino de. Os Incumbentes e a Transição Energética: Fatores Antecedentes ao Engajamento e Implicações na Geração de Valor para o Mercado. Rio de Janeiro, 2024. 91p. Tese

de Doutorado – Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Saipem (2021). 2021 Annual Report. Disponível em  
<[https://www.saipem.com/sites/default/files/2024-04/Annual\\_Report\\_2023.pdf](https://www.saipem.com/sites/default/files/2024-04/Annual_Report_2023.pdf)>

Saipem (2022). 2022 Annual Report. Disponível em  
<<https://www.saipem.com/sites/default/files/2023-06/Annual%20Report%202022.pdf>>

Saipem (2023). 2023 Annual Report. Disponível em  
<<https://www.saipem.com/sites/default/files/2023-03/AnnualReport2021.pdf>>

Setzer, J.; Higham, C. (2023). Global trends in climate change litigation: 2023 snapshot. Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment and Centre for Climate Change Economics and Policy, London School of Economics and Political Science. Disponível em  
<[http://eprints.lse.ac.uk/124293/1/Global\\_trends\\_in\\_climate\\_change\\_litigation\\_2023\\_snapshot.pdf](http://eprints.lse.ac.uk/124293/1/Global_trends_in_climate_change_litigation_2023_snapshot.pdf)>

Schulz, R.; Livescu, S. (2023). The Oil and Gas Industry Role: Technology Transfer, Development, Acceleration, and Scale. The Future of Geothermal in Texas Chapter 5. Disponível em < <https://doi.org/10.26153/tsw/44081> >

Shuen, A.; Feiler, P.F.; Teece, D.J. (2014). Dynamic capabilities in the upstream oil and gas sector: Managing next Generation competition. Energy Strategy Reviews Volume 3 Pages 5-13. September 2014. Disponível em:  
<<https://doi.org/10.1016/j.esr.2014.05.002>>.

Smil, V. (2017). Energy Transition: Global and National Perspective (Second Edi; Praeger, Ed.). Santa Barbara.

Song, J.; Sun, Y.; Jin, L.; (2017). PESTEL analysis of the development of the waste-to-energy incineration industry in China. Renewable and Sustainable Energy Reviews Volume 80 Pages 276-289. Disponível em <  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.066> >

Sovacool, B. K. (2016). How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions. Energy Research & Social Science, [s.l.], v. 13, p. 202–215, Mar. 2016. Disponível em: < [10.1016/j.erss.2015.12.020](https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.12.020) >

Sovacool, B. K.; Turnheim, B.; (2019). Forever stuck in old ways? Pluralising incumbencies in sustainability transitions. Environmental Innovation and Societal Transitions Volume 35 Pages 180-184. Disponível em: <  
<https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.10.012> >

Subsea7 (2021). 2021 Annual Report. Disponível em  
<<https://www.subsea7.com/content/dam/subsea7-corporate2018/annual-report-2023/images/documents/annual-report-2023-s7.pdf>>

- Subsea7 (2022). 2022 Annual Report. Disponível em <[https://www.subsea7.com/content/dam/subsea7-corporate2018/annual-report-2022/documents/2022-Annual-Report\\_.pdf.downloadasset.pdf](https://www.subsea7.com/content/dam/subsea7-corporate2018/annual-report-2022/documents/2022-Annual-Report_.pdf.downloadasset.pdf)>
- Subsea7 (2023). 2023 Annual Report. Disponível em <<https://www.subsea7.com/content/dam/subsea7-corporate2018/annual-report-2021/2021-oar/documents/2021-Annual-Report.pdf.downloadasset.pdf>>
- Teece, D. J. (2007). Explicating Dynamic Capabilities: The Nature and Microfoundations of (Sustainable) Enterprise Performance. *Strategic Management Journal* Vol. 28. Disponível em < <https://doi.org/10.1002/smj.640> >
- TechnipFMC (2021). 2021 Annual Report. Disponível em <<https://www.technipfmc.com/media/ewmhnbq/2023-uk-annual-report-technipfmc.pdf>>
- TechnipFMC (2022). 2022 Annual Report. Disponível em <<https://www.technipfmc.com/media/b3ybfdnp/technipfmc-uk-annual-report-2022.pdf>>
- TechnipFMC (2023). 2023 Annual Report. Disponível em <<https://www.technipfmc.com/media/a5jfaew0/technipfmc-uk-annual-report-2021.pdf>>
- Tsangas, M.; Jeguirim, M.; Limousy, L.; Zorpas, A.; (2019). The Application of Analytical Hierarchy Process in Combination with PESTEL-SWOT Analysis to Assess the Hydrocarbons Sector in Cyprus. *Energies* Volume 12. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.3390/en12050791> >
- Turnheim, B. Sovacool, B. K.; (2020). Forever stuck in old ways? Pluralising incumbencies in sustainability transitions. *Environmental Innovation and Societal Transitions* Volume 35. Disponível em < <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.10.012>>.
- United Nations (1994). United Nations framework Convention on climate change.
- UNFCCC (2016). COP 21. Genebra, Suíça. Disponível em < <https://unfccc.int/event/cop-21> >
- UNFCCC (2023). COP28 Agreement Signals “Beginning of the End” of the fossil fuel era. Disponível em: < <https://unfccc.int/news/cop28-agreement-signals-beggining-of-the-end-of-the-fossil-fuel-era>>
- van Zalinge, B. C., Feng, Q. Y., Aengenheyster, M., and Dijkstra, H. A.: On determining the point of no return in climate change, *Earth Syst. Dynam.*, 8, 707–717. Disponível em < <https://doi.org/10.5194/esd-8-707-2017>, 2017>.
- Vergara, S. C. (2006). *Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração*. São Paulo: Atlas.

Von Schuckmann, K.; Palmer, M. D.; Trenberth, K. E. et al. An Imperative to Monitor Earth's Energy Imbalance. *Nature Clim Change* 2016, 6 (2), 138–144. Disponível em <<https://doi.org/10.1038/nclimate2876>>.

Wang, F.; Harindintwali, J. D.; Wei, K. Shan, Y.; Zhifu, M.; Costello, M. J.; Gruwald, S.; Feng, Z.; Wang, F.; Guo, Y.; Wu, X.; Kumar, P.; Kästner, M.; Feng, X.; Kang, S.; Liu, Z.; Fu, Y.; Zhao, W.; Ooyang, C.; Shen, J.; Wang, H.; Chang, S. X.; Evans, D. L.; Wang, R.; Zhu, C.; Xiang, L.; Rinklebe, J.; Du, M.; Huang, L.; Bai, Z.; Li, S.; Lal, R.; Elsner, M.; Wigneron, J. P.; Florindo, F.; Jiang, X.; Shaheen, S. M.; Zhong, X.; Bol, R.; Vasques, G.M., Li, X.; Pfaustsch, S.; Wang, M.; He, X.; Agathokleous, E.; Du, H.; Yan, H.; Kengara F. O. ; Brahushi, F.; Long, X. E.; Pereira, P.; Ok, Y. S.; Rillig, M. C.; Jeppesen, E.; Barceló, D.; Yan, X.; Jiao, N.; Han, B.; Schäffer, A.; Chen, J. M.; Zhu, Y.; Cheng, H.; Amelung, W.; Spötl, C.; Zhu, J.; Tiedje, J. M.; (2023). *Climate change: Strategies for mitigation and adaptation. The Innovation Geoscience Volume 1*. Disponível em <<https://doi.org/10.59717/j.xinn-geo.2023.100015>>

WHY has BP pulled the plug on its green ambitions? *The Guardian*, Londres, 26 fev. 2025. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/business/2025/feb/26/why-has-bp-pulled-the-plug-on-its-green-ambitions>>.

WEF (2022). *World Economic Forum – Fostering Effective Energy Transition. 2022 Edition*. Disponível em <[https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Energy\\_Transition\\_Index\\_2022.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Energy_Transition_Index_2022.pdf)>

WEF (2023). *World Economic Forum – Fostering Effective Energy Transition. 2023 Edition*. Disponível em: [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Fostering\\_Effective\\_Energy\\_Transition\\_2023.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Fostering_Effective_Energy_Transition_2023.pdf)

WMO – World Meteorological Organization (2024). *State of the Climate 2024 – Update for COP29*. Disponível em <<https://library.wmo.int/idurl/4/69075>>

WMO – World Meteorological Organization (2024). *State of the Global Climate 2023*. Disponível em <<https://library.wmo.int/idurl/4/68835>>

WMO – World Meteorological Organization (2024). *WMO Greenhouse Gas Bulletin No.20*. Disponível em <<https://library.wmo.int/idurl/4/69057>>

WMO – World Meteorological Organization (2023). *The Global Climate 2011-2020 – A decade of accelerating climate change*. Disponível em: <<https://library.wmo.int/records/item/68585-the-global-climate-2011-2020>>

Youonha, S. W.; Tjahjono, B.; Kolios, A.; (2018). *A PESTLE Policy Mapping and Stakeholder Analysis of Indonesia's Fossil Fuel Energy Industry. Energies Volume 11*. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3390/en11051272>>

Zhong, M., Bazilian, M. D.; (2018). Contours of the energy transition: Investment by international oil and gas companies in renewable energy. *The Electricity Journal* 31 (Fevereiro 2018). Disponível em: <  
<https://doi.org/10.1016/j.tej.2018.01.001>>

## Apêndice 1 – Roteiro de Entrevistas

Considerando a Transição Energética na direção das energias renováveis e/ ou de baixo carbono, que está em andamento, de forma diversificada em tecnologias e velocidade e com condicionantes globais, regionais e locais, agradeço suas respostas aos seguintes questionamentos, considerando as perspectivas atuais e dos próximos 5 a 10 anos:

### Seção 1: Macroambiente e Riscos e Oportunidades da Transição Energética

1.1 – No seu entendimento, como as políticas/ leis nacionais e acordos internacionais associados à regulação sobre emissões de gases de efeito estufa e incentivo a projetos de energias renováveis podem proporcionar riscos e oportunidades à indústria de óleo e gás, inclusive para as empresas do mercado subsea?

1.2 – Na sua opinião, como a volatilidade nos preços internacionais do petróleo pode impactar investimentos das empresas de óleo e gás no desenvolvimento de tecnologias de baixo carbono e de energias renováveis versus investimentos focados em combustíveis fósseis?

1.3 – Considerando a aceleração das mudanças climáticas em curso, como as demandas e pressões da sociedade por práticas sustentáveis podem proporcionar riscos e oportunidades à indústria de óleo e gás e às empresas do mercado subsea?

1.4 – Como as novas tecnologias (de energia, hardware, software, IA, etc...) impactarão as decisões estratégicas das empresas de óleo e gás e das empresas do mercado subsea?

## Seção 2: Transição Energética e competição no mercado subsea

2.1 – No contexto da transição energética, quais fatores podem intensificar a competição entre as empresas do mercado subsea?

2.2.– Como você avalia a ameaça potencial de empresas fornecedoras de equipamentos e serviços para produção de energias renováveis offshore tomarem a frente das empresas atuais do mercado subsea, se seus clientes de óleo e gás optarem por investimentos em energia renovável offshore ou descarbonização da produção?

2.3 – Na sua visão, qual é o posicionamento estratégico (atual e próximos 5 a 10 anos) da indústria de óleo e gás (principalmente IOC's) em relação à transição energética e como ele afetará as estratégias competitivas e de transição energética das empresas do mercado subsea?

2.4 – Na sua opinião, como empresas especializadas em exploração de fontes de energia renováveis podem afetar o posicionamento estratégico das empresas do mercado subsea?

## Seção 3: Estratégias corporativas das empresas subsea para a Transição Energética

3.1 – Você acredita que as empresas do mercado subsea devem ter um portfólio de produtos e serviços para as empresas que exploram energias renováveis?

3.2 – No contexto da transição energética, quais adaptações estratégicas as empresas do mercado subsea estão implementando ou deveriam implementar, para se diferenciar dos concorrentes?

3.3 – Na sua opinião, em quais recursos e capacidades para atender o mercado de energias renováveis as empresas do mercado subsea estão investindo ou deveriam investir?

3.4 – Como acelerar, de forma colaborativa, a transição energética das empresas do mercado subsea?

## Apêndice 2 – Modelo Carta de Apresentação IAG

Versão em Português



Rio de Janeiro, 31/01/2025

Prezado(a) Sr.(a), (deve ser uma carta personalizada),

O aluno do mestrado profissional Rafael Avila Cruz, com a orientação do professor do Departamento de Administração – IAG da PUC-Rio, Marcos Cohen, está realizando uma pesquisa acadêmica para a qual nós gostaríamos de contar com sua importante participação.

A pesquisa tem por objetivo compreender o ambiente atual e futuro para as empresas fornecedoras de equipamentos submarinos e dutos flexíveis e rígidos bem como de serviços de instalação destes equipamentos e dutos para indústria de óleo e gás.

Para identificar o macroambiente desta indústria no contexto da transição energética, estamos buscando especialistas relevantes na indústria de óleo e gás, na transição energética e de energias renováveis que possam prover uma visão geral e do ambiente competitivo do mercado *subsea*.

Por esse motivo, o(a) identificamos como um(a) especialistas e gostaríamos de entrevistá-lo(a). A pesquisa será realizada mediante uma entrevista de aproximadamente 40 minutos, por teleconferência, preferencialmente, no entanto, caso seja de sua preferência, as respostas podem ser providas por escrito via email. Acreditamos que sua contribuição será de grande valia para nossa pesquisa.

O autor da pesquisa e o IAG PUC-Rio assumem o compromisso de tratar e armazenar as informações com segurança e de forma ética. Caso seja de seu

interesse que sua organização e seu nome não sejam mencionados no relatório final, favor indicar abaixo.

Estamos à sua disposição para qualquer esclarecimento que se faça necessário.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Marcos Cohen

IAG/PUC-Rio

Tel: +55 21 2138 9322

e +55 21 986 430 015

E-mail: mcohen@iag.puc-rio.br

Pesquisador Rafael Avila Cruz

IAG/PUC-Rio

Tel: +55 21 968 274 286

Email: rafael.avilabr@gmail.com

- ( ) Estou de acordo com a realização da entrevista
- ( ) Prefiro responder as perguntas por escrito (via e-mail)
- ( ) Desejo manter anonimato de minha organização e minha pessoa no relatório final
- ( ) Desejo receber uma cópia dos resultados da pesquisa

Nome: \_\_\_\_\_

Organização: \_\_\_\_\_

Versão em Inglês



Dear Sir/Madam,

Rafael Avila Cruz, a student in the Professional Master's Program, under the guidance of Professor Marcos Cohen from the Department of Administration - IAG at PUC-Rio, is conducting an academic research study for which we would greatly appreciate your valuable participation.

The research aims to understand the current and future environment for companies that supply subsea equipment and flexible and rigid pipelines, as well as installation services for these components in the oil and gas industry.

In order to identify the macro environment of this industry within the context of the energy transition, we are reaching out to relevant experts in the oil and gas industry, energy transition, and renewable energy to provide an overview and insights into the competitive subsea market environment.

For this reason, we have identified you as a specialist in the field and would like to invite you for an interview. The study involves a 40-minute teleconference interview, which is our preferred method. However, should you prefer, responses can also be provided in writing via email. We believe your contribution will be invaluable to our research.

The researcher and IAG PUC-Rio commit to treating and storing all information securely and ethically. If you prefer that your organization and name not be mentioned in the final report, please indicate this below.

We are available to address any questions or clarifications you may require.

Sincerely,

Prof. Dr. Marcos Cohen  
IAG/PUC-Rio  
Tel: +55 21 2138 9322  
Mobile: +55 21 986 430 015  
Email: mcohen@iag.puc-rio.br

Researcher Rafael Avila Cruz  
IAG/PUC-Rio  
Tel: +55 21 968 274 286  
Email: rafael.avilabr@gmail.com

- ( ) I agree to participate in the interview.
- ( ) I wish to keep my organization and my personal identity anonymous in the final report.
- ( ) I would like to receive a copy of the research results.

Name: \_\_\_\_\_

Company: \_\_\_\_\_