



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO

**Transição Energética na Indústria de Óleo e
Gás: um olhar sobre a Petrobras**

Gabriela Bastos dos Santos

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS - CCS

DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO

Graduação em Administração de Empresas

Rio de Janeiro, junho de 2021.



Gabriela Bastos dos Santos

Transição Energética na Indústria de Óleo e Gás: um olhar sobre a Petrobras

Trabalho de Conclusão de Curso

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao programa de graduação em Administração da PUC-Rio como requisito parcial para a obtenção do título de graduação em Administração.

Orientador: **Ciro Torres**

Rio de Janeiro
Junho de 2021.

Resumo

Bastos dos Santos, Gabriela. Transição Energética na Indústria de Óleo e Gás: um olhar sobre a Petrobras. Rio de Janeiro, 2021. 74 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Administração. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Este estudo visa apresentar os conceitos de sustentabilidade e transição energética através de uma análise sobre a Petrobras, companhia de capital misto que lidera a indústria petrolífera no Brasil. Busca-se expor alguns dos mecanismos de mitigação de emissões de GEE disponíveis no mercado, identificando as ações da companhia em cada uma dessas frentes, com base nos seus Relatórios de Sustentabilidade anos de 2019 e 2020. Em seguida, é realizada uma comparação entre o posicionamento da Petrobras e as abordagens europeias e norte-americanas no setor de óleo e gás, apontando similaridades. Por fim, é feita uma análise crítica sobre a estratégia da empresa, acompanhada de sugestões para potencializar a sua resiliência a um futuro de baixo carbono.

Palavras- chave

Transição Energética, Óleo e Gás, Petróleo, Brasil, Petrobras, IOCs, Energias Renováveis, energia solar, energia eólica, biomassa, biocombustíveis, CCUS, Eficiência energética, Soluções Baseadas na Natureza.

Abstract

Bastos dos Santos, Gabriela. *Transição Energética na Indústria de Óleo e Gás: um olhar sobre a Petrobras*. Rio de Janeiro, 2021. 74 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Administração. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This study aims to present the concepts of sustainability and energy transition through an analysis of Petrobras, a mixed capital company that leads the oil industry in Brazil. It seeks to explain some of the GHG emission mitigation mechanisms available in the market, identifying the company's actions on each of these fronts, based on its Sustainability Reports of 2019 and 2020. Then, a comparison is made between Petrobras' positioning and the European and North American approaches in the oil and gas sector, pointing to similarities. Finally, a critical analysis is made about the company's strategy, followed by suggestions to enhance its resilience to a low-carbon future.

Key words

Energy Transition, Oil & Gas, Brazil, Petrobras, IOCs, renewable energy, solar, wind, biomass, biofuels, CCUS, energy efficiency, Nature-based Solutions.

Lista de Siglas

ABEEÓLICA - Associação Brasileira de Energia Eólica

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

CBIE – Centro Brasileiro de Infraestrutura

CBIO - Crédito de Descarbonização por Biocombustíveis

CCS - Captura e Armazenamento de Carbono

CCUS - Captura, Uso e Armazenamento de Carbono

DAC - Captura Direta de Ar

EOR - Recuperação Aprimorada de Óleo

EPE - Empresa de Pesquisa Energética

ESG - Ambiental, Social e de Governança

OGCI - *Oil and Gas Climate Initiative*

GEE – Gases do Efeito Estufa

TCFD - Força-tarefa para Divulgações Financeiras Relacionadas às Mudanças Climáticas

IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

IPIECA – *International Petroleum Industry Environmental Conservation Association*

IRENA - Agência Internacional para as Energias Renováveis

IUCN - União Internacional para a Conservação da Natureza

MMA – Ministério do Meio Ambiente

NbS – Soluções Baseadas na Natureza

ONU – Organização das Nações Unidas

UNFCCC - Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do
Clima

IEA - Agência Internacional de Energia

FPSO – Unidade Flutuante de Produção, Armazenamento e Transferência

GRI - *Global Reporting Initiative*

GWP - Potencial de Aquecimento Global

Inep - Instituto de Estudos Estratégicos de Petróleo, Gás Natural e
Biocombustíveis

ODM – Objetivos de Desenvolvimento do Milênio

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

OPEP – Organização dos Países Exportadores de Petróleo

PBIO - Petrobras Biocombustível S.A.

PD&I – Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

WWF - *World Wide Fund for Nature*

Tabelas e Figuras

Figura 1: Balanço Energético Nacional 2021 - Repartição da oferta de energia

Figura 2: Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM)

Figura 3: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Figura 4: Cadeia de Valor do Petróleo

Figura 5: Demonstração do funcionamento do CCUS

Tabela 1: Top 20 produtores de petróleo, gás natural e carvão que mais emitiram CO₂ (1965 – 2018)

Sumário

1. Introdução	1
1.1. Objetivos	5
1.2. Delimitação	6
1.3. Relevância do Estudo	6
2. Referencial Teórico	7
2.1. Responsabilidade Social	7
2.2. Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável	8
2.2.1. História	11
2.3. Transição Energética	14
2.3.1. Efeito Estufa e Aquecimento Global	15
2.3.2. IPCC Protocolo de Quioto e o Acordo de Paris	15
2.3.3. Emissões de Carbono	19
2.4. Cadeia de Valor e Setor de Óleo e Gás	21
3. Petrobras	23
3.1. História	23
3.2. Plano Estratégico	27
3.3. Compromissos com a Sustentabilidade	29
4. Metodologia	32
5. Análise	34
5.1. A Petrobras no contexto da Transição Energética	34
5.2. CCUS – Captura, Uso e Armazenamento de Carbono	38
5.2.1. CCUS na Petrobras	40
5.3. Energias Renováveis	41
5.3.1. Energia eólica e solar	41
5.3.2. Biomassa e Biocombustíveis	43
5.3.2.1. RenovaBio	44

5.3.3. Energias Renováveis na Petrobras	44
5.4. Hidrogênio	46
5.5. Soluções Baseadas na Natureza	47
5.5.1. Créditos de Carbono	48
5.5.2. Soluções Baseadas na Natureza na Petrobras	49
5.6. Previsões e expectativas do mercado	49
5.6.1. Dicotomia: Empresas europeias x norte-americanas	52
6. Conclusões e Sugestões	55
7. Referências Bibliográficas	61

1. Introdução

É possível imaginar um mundo completamente descarbonizado? Um mundo onde o Petróleo não mais predomine? Ou uma sociedade que seja capaz de conciliar as emissões de carbono advindas desse insumo com ações para neutralizá-las por completo? O instituto de pesquisas Climate Accountability Institute (2019), divulgou um estudo que identifica um grupo de 20 empresas produtoras de óleo, gás e carvão como responsável por mais de um terço das emissões de gases causadores do efeito estufa em todo o mundo desde 1965.

A Agência Internacional para as Energias Renováveis define a transição energética como um caminho para a transformação do setor energético global de base fóssil para carbono zero. Em seu cerne, está a necessidade de reduzir as emissões de CO₂ relacionadas à energia para limitar as mudanças climáticas. A Agência em questão defende que a descarbonização do setor energético requer ações imediatas em escala global e, enquanto uma transição energética global está em curso, novas ações são necessárias para reduzir as emissões de carbono e mitigar os efeitos das mudanças climáticas. As medidas de energia renovável e eficiência energética apresentam potencial para alcançar 90% das reduções de carbono necessárias (IRENA, 2020).

Esse movimento integra os ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável), iniciativa da Organização das Nações Unidas, que se refere a uma coleção de 17 metas globais, que possuem o objetivo de cumprir a Agenda 2030. Se trata de um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade (ONU BRASIL, 2021b).

Nesse contexto, há também o Acordo de Paris. Segundo a ONU (2015), esse é um tratado mundial aprovado em 2015, que tem como objetivo a redução do aquecimento global. Sua principal meta é diminuir as emissões de gases de efeito estufa para limitar o aumento médio de temperatura global a 2°C, e idealmente limitá-lo a 1,5°C, quando comparado a níveis pré-industriais. Esse

acordo envolve ações, cujos efeitos podem influenciar diretamente os ODSs, acelerando o alcance dos mesmos.

Em 2020, presenciou-se uma queda de 6% nas emissões de carbono em relação ao ano anterior, o maior declínio anual nas emissões globais de dióxido de carbono relacionadas à energia desde a Segunda Guerra Mundial. Todavia, o resultado se deu por conta da paralisação da economia global, causada pela pandemia de Covid-19, não sendo fruto de uma mudança estrutural. Logo, no último mês do ano, as emissões de carbono já se encontravam 2% mais altas que no mesmo período de 2019, impulsionadas pela recuperação econômica e ausência de políticas de energia limpa (IEA, 2021a).

O ano de 2020 foi marcante nesse sentido. Smelash e Gorini (2021) informam, por meio de um relatório da IRENA, que a pandemia provocou um grande declínio nos preços do petróleo. Esses acontecimentos tornaram ainda mais evidente as inadequações do atual sistema energético baseado em combustíveis fósseis e das estratégias de negócios das companhias petrolíferas.

Em decorrência desse cenário, presenciou-se um aumento dos compromissos climáticos e uma intensificação da pressão por parte dos investidores, governos e sociedade para acelerar a transição energética. Como consequência, observou-se um aumento no número de países que vem cumprindo as metas de descarbonização acordadas no Acordo de Paris e estabelecendo a meta de alcançar emissões líquidas zero até meados do século. Ademais, muitas companhias do setor também optaram por desenvolver planos de investimento favoráveis ao clima, anunciando ou reafirmando compromissos para reduzir as emissões de suas atividades (SMELASH e GORINI, 2021).

Smelash e Gorini (2021) afirmam que as empresas do setor de óleo e gás possuem uma gama de opções de baixo carbono para escolher, condição que possibilitaria que se reinventassem profundamente, fortalecendo ainda mais seus compromissos e construindo uma visão mais atraente de longo prazo para tecnologias limpas e investimentos em energia renovável. Esses aspectos apresentam o potencial de promover uma diferenciação competitiva e bem-sucedida, em decorrência de fatores como o aumento dos múltiplos de lucro da companhia, assim como da satisfação e atração de investidores e acionistas.

No entanto, opiniões e estudos a respeito do ritmo e aspectos da transição energética dividem o mercado de energia. Lampe-Onnerud e Kortenhorst (2019) expõem que os cenários divulgados por instituições podem ser agrupados em duas vertentes: a gradual e a rápida.

A primeira acredita que o setor energético do futuro será semelhante ao de hoje, de forma que a demanda por combustíveis fósseis aumente e, quando começar a declinar, o processo seja lento. Além disso, afirma-se que, mesmo com um crescimento relativamente alto de energia renovável, a oferta total de combustíveis fósseis deverá permanecer elevada, com uma transição gradual para o gás natural dentro da mistura de combustíveis fósseis como uma opção mais limpa para o carvão. Como resultado, espera-se que os objetivos do Acordo de Paris se tornarão cada vez mais inalcançáveis (LAMPE-ONNERUD e KORTENHORST, 2019).

A narrativa rápida, por sua vez, defende que novas tecnologias energéticas estão rapidamente suprindo todo o crescimento da demanda de energia, levando ao pico da demanda de combustíveis fósseis no decorrer da década de 2020. Os cenários dessa vertente acreditam que as tecnologias atuais e novas políticas remodelarão mercados, modelos de negócios e padrões de consumo, desafiando o investimento planejado, voltado para atividades intensivas em carbono, e levando a uma economia global de baixo carbono, ao mesmo tempo em que geram benefícios econômicos e sociais consideráveis (LAMPE-ONNERUD e KORTENHORST, 2019).

Como exemplo, a Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP), cartel de produtores de Petróleo, afirma que esse insumo não atingirá seu ápice por mais duas décadas. O grupo está confiante que a demanda global para 2040, quando atingirá 109,3 milhões de barris por dia - será aproximadamente 10% acima do nível de 2019. O pico da demanda de combustível fóssil não acontecerá depois desse ponto, mas com a demanda de gás continuando a aumentar até 2045 (OPEP, 2020).

Em contraste, a empresa britânica BP (2020), divulgou um relatório de previsão no mês de setembro de 2020, que afirma que a demanda de petróleo já pode ter atingido o seu pico. A mesma indicou, nos três cenários que mapeou, que a participação dos hidrocarbonetos no mix global de energia diminuirá,

enquanto a energia renovável aumentará à medida que o mundo eletrifica. É indicado que a participação dos combustíveis fósseis pode cair de cerca de 85% em 2018 para algo entre 65% e 20% até 2050.

O Brasil é um dos países com a matriz energética mais renovável do mundo industrializado. Enquanto no resto do mundo, o percentual de energia de fontes renováveis é de 13,7%, o Balanço Energético Nacional de 2021 aponta um percentual de 48,4% no território brasileiro, do qual a biomassa de cana e a energia hidráulica detêm as maiores porcentagens, de 19,1% e 12,6%, respectivamente. A oferta de energia solar e eólica, somam aproximadamente 2%, enquanto o biodiesel representa 1,8% do total. O Petróleo e derivados, todavia, pertencentes à parcela de não renováveis (51,6%), predominam no setor de energia do país, representando 33,1% do total (EPE, 2021).

Figura 1: Balanço Energético Nacional 2021 - Repartição da oferta de energia

BEN 2021 | Repartição da oferta interna de energia – OIE - 2020



Fonte: EPE (2021)

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, o país apresentou a meta de reduzir suas emissões em 37% até 2025, seguida de uma diminuição ainda maior, de 43% até 2030 – ambos em relação aos níveis de 2005. Para isso, o país se comprometeu a aumentar a participação de bioenergia sustentável na sua matriz energética, restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas, além de alcançar uma participação de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030 (MMA, 2019).

Schreiber (2021) informou, através da BBC Brasil, que em abril de 2021 o atual presidente do Brasil, Jair Bolsonaro havia participado da Cúpula do Clima promovida pelo presidente dos Estados Unidos, Joe Biden. No evento virtual, Bolsonaro comunicou a nova meta brasileira de atingir a neutralidade climática até 2050 e a promessa de acabar com o desmatamento ilegal até 2030.

Em seu Plano de Negócios (Petrobras, 2019) e, posteriormente, no evento online *Commodities Global Summit*, a Petrobras - representada pelo então presidente, Roberto Castello Branco - afirmou que a companhia está adotando a estratégia de reforçar sua presença na indústria de óleo e gás, intensificando seus investimentos na produção de petróleo no pré-sal, sua maior fonte de lucro atualmente. Para compensar as emissões, a companhia investirá em técnicas descarbonização de suas atividades (FINANCIAL TIMES, 2020). Mas será que essas ações serão suficientes para atender a pressão do mercado em relação à transição energética?

1.1. Objetivos

Este trabalho tem o objetivo de realizar um estudo inicial sobre a como a Petrobras vêm adotando diferentes práticas internas e externas no âmbito das mudanças climáticas, pontuando se está no caminho correto para contribuir com o processo de transição energética no Brasil e no mundo, além de sugerir novas alternativas.

No decorrer deste trabalho acadêmico, foram apresentados os principais conceitos e relacionados ao tema da responsabilidade socioambiental, como também foram tratadas a sequências de eventos e acontecimentos relevantes para os temas do desenvolvimento sustentável e mudanças climáticas, como o Rio 92, os ODSs, o IPCC, Protocolo de Quioto e Acordo de Paris. Também será abordada a história da Petrobras, seu plano estratégico e as iniciativas da companhia voltadas para a sustentabilidade e Responsabilidade Social, mapeadas em seus dez compromissos para a atuação sustentável.

Ademais, foram explicados os métodos mais utilizados pelas companhias do setor de óleo e gás para mitigar as suas emissões de carbono, relacionando com as iniciativas que adotadas pela Petrobras em cada um desses segmentos, segundo os seus Relatórios de Sustentabilidade de 2019 e 2020. Em seguida,

será realizada uma breve comparação com as estratégias de descarbonização das maiores, com o intuito de diferenciar o processo de transição energética no Brasil, Estados Unidos e Europa.

1.2. Delimitação

Será analisado o processo de transição energética na indústria de óleo e gás nos anos de 2019 e 2020, no território brasileiro com foco na Petrobras. No entanto, devido ao grande número de acontecimentos relevantes e avanços a respeito do tema e com o intuito de prover dados mais atuais do mercado, algumas informações são datadas de 2021. Embora muito relevante, não se pretende tratar da questão de viabilidade econômica dos investimentos em transição energética propostos para a Petrobras, visto que esse conteúdo seria material para um estudo de maior complexidade, que poderá ser desenvolvido posteriormente.

1.3. Relevância do Estudo

Esse estudo tem a relevância de chamar a atenção de gestores e futuros gestores sobre a necessidade de boas práticas nas empresas de óleo e gás, visto que a sociedade está presenciando as consequências do aquecimento global, como queimadas em importantes biomas, desertificações, redução da biodiversidade, doenças respiratórias, entre outros fenômenos. A transição energética é necessária para que se possa proporcionar uma vida digna às próximas gerações. Espera-se que o estudo informe os leitores a respeito desse movimento e motive-os a contribuir, seja buscando consumir produtos e energia advindos de processos menos intensivos em carbono, seja cobrando empresas e governos por políticas e iniciativas de redução de emissões.

Ademais, as análises feitas sobre a transição energética no território brasileiro servirão para futuras pesquisas e trabalhos do meio acadêmico, visto que é um assunto atual, que possui muitos estudos no âmbito internacional, mas carecem no Brasil.

2. Referencial Teórico

Partindo dos conceitos gerais e seguindo para os mais específicos, serão abordados aqueles mais relevantes para a compreensão desse estudo. Primeiramente, serão tratadas algumas das diversas definições de responsabilidade social, seguida dos conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, assim como o histórico de eventos globais relevantes relacionados à temática, começando pela Rio-92 até a elaboração das ODSs. Posteriormente, a transição energética será apresentada, onde também será explicado o fenômeno do aquecimento global e relatada a sucessão de acontecimentos, como conferências, relatórios e acordos globais ligados ao fenômeno das mudanças climáticas. Ademais, serão abordados os conceitos vinculados às emissões de carbono, incluindo a hierarquia de escopos, de mitigação e créditos de carbono. Por fim, a cadeia de valor do petróleo será detalhada, destacando-se os setores de *Upstream*, *Midstream* e *Downstream*.

2.1. Responsabilidade Social

Na literatura acadêmica, é possível identificar uma diversidade de definições para o conceito de Responsabilidade Social. Todavia, segundo o SESI (2008, p. 29), destacam-se alguns pontos de convergência: a relação da empresa com todos os seus stakeholders; a relação ética e transparente; e a contribuição destas iniciativas para o desenvolvimento sustentável.

Responsabilidade Social é o grau de obrigações que uma organização assume através de ações que protejam e melhorem o bem-estar da sociedade à medida que procura atingir seus próprios interesses (CHIAVENATO, 2005, p.123).

Chiavenato (2005, p. 116) ainda expõe que uma organização pode adotar quatro níveis de estratégia, em relação ao comprometimento com a Responsabilidade social, sendo elas: estratégia obstrutiva, na qual a empresa assume apenas responsabilidades econômicas e desconsidera as sociais; estratégia defensiva, quando a companhia assume responsabilidades legais e

econômicas, de forma a fazer o mínimo exigido legalmente; estratégia acomodativa, que diz respeito às responsabilidades éticas. Nesse caso, a organização faz o mínimo exigido eticamente, assumindo responsabilidades econômicas, legais e éticas; estratégia proativa, na qual a empresa assume posição de liderança, de forma voluntária, nas iniciativas sociais, demonstrando responsabilidades econômicas, legais, éticas, espontâneas e antecipatórias. Se trata do mais alto nível de comprometimento que a companhia pode ter.

Para Kotler e Armstrong (1998), por sua vez, essas iniciativas estão diretamente associadas ao marketing da empresa, de forma que, ao demonstrar um compromisso com o bem-estar da sociedade e preservação do meio ambiente, além do aumento do lucro, agrega valor para o seu cliente. Em outras palavras, a responsabilidade social consiste em um instrumento de gestão que beneficia tanto a comunidade, quanto a própria organização.

Por fim, segundo o Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social, a responsabilidade social “implica práticas de diálogo e engajamento da empresa com todos os públicos ligados a ela a partir de um relacionamento ético e transparente” (ETHOS, 2007, p. 3).

2.2. Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável

De acordo com Van Bellen (2005), o termo desenvolvimento sustentável aparece em diversos estudos e, para alguns autores, apresenta em torno de 160 definições, devido às inúmeras abordagens que se tem sobre o conceito.

Segundo Nascimento (2012, p. 35), o Relatório *Brundtland* contém uma das definições desenvolvimento sustentável mais conhecidas: “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de atender às necessidades das gerações futuras”.

Dessa forma, o seu significado não aborda somente o impacto da atividade econômica no meio ambiente, mas envolve as consequências desse relacionamento na qualidade de vida da população, pertencente a atual ou futuras gerações. Apesar de ter sido desenvolvido em 1987, o conceito ganhou evidência em 1992, na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, promovida pela ONU.

A migração para a sustentabilidade demanda não somente tecnologias e mercado que promovam a menor utilização de recursos naturais e energéticos - como indústrias com base em tecnologias que podem produzir calor e luz sem geração de resíduos de carbono; fabricação de metais a partir de sobras de construções e carros; papéis reciclados; casas e escritórios movidos a energia eólica e solar –, mas uma reestruturação que incorpore também uma definição radical das visões do que se compreende por igualdade social, justiça ambiental e ética empresarial. A complexidade dessas questões exige equipes multidisciplinares (SESI, 2008, p. 92).

O conceito de *Triple bottom line* também é muito importante para o conceito de sustentabilidade e compreensão deste trabalho acadêmico. John Elkington afirma que a responsabilidade e a preocupação por resultados devem ir além da esfera econômica, superando a lógica do *single bottom line*, cujo foco único é dar retorno financeiro aos executivos e acionistas. Em contrapartida, as empresas devem adotar uma postura complexa e multidimensional, movendo esforços para obter resultados sociais e ambientais, além do econômico, aderindo assim, ao tripé da Sustentabilidade. Diante dos riscos e danos causados pelas mudanças climáticas, Elkington ainda ressalta que as empresas precisam desenvolver uma gestão eficiente para investimentos socioambientais, e buscar por inovações e novos modelos de negócios (SESI, 2008, p.101-102).

Segundo o Pacto Global (2021), o termo ESG (*Environmental, Social and Governance*) tem ganhado grande relevância no mercado, devido a um aumento da preocupação dos investidores em relação às ações realizadas por empresas voltadas para a sustentabilidade. O acrônimo ESG foi utilizado pela primeira vez pelo Pacto Global da ONU, no ano de 2004. As iniciativas ambientais, sociais e de governança, reportadas através do relatório de ESG, se tornaram uma importante ferramenta para a tomada de decisões e análise de riscos de empresas no mercado financeiro. No Brasil, por exemplo, houve a captação de R\$ 2,5 bilhões por fundos ESG em 2020, da qual mais da metade veio de fundos criados nos últimos 12 meses.

Carlo Pereira (2020), diretor-executivo da Rede Brasil do Pacto Global, afirma que “ESG não é uma evolução da sustentabilidade empresarial, mas sim a própria sustentabilidade empresarial”.

A GRI (*Global Reporting Initiative*) é uma organização internacional independente, cujo objetivo é ajudar empresas e demais instituições a se responsabilizarem e comunicarem seus impactos e iniciativas em questões relacionadas a sustentabilidade, fornecendo-lhes uma linguagem comum global para reportá-los. Trata-se dos padrões mais utilizados do mundo para relatórios de sustentabilidade (*GRI Standards*) (GRI, 2021).

A *International Petroleum Industry Environmental Conservation Association* (IPIECA), por sua vez, é uma associação sem fins lucrativos, que visa desenvolver, incentivar e compartilhar conhecimento e boas práticas na Indústria de Óleo e Gás, ajudando-a a melhorar o seu desempenho em aspectos relacionados a agenda de desenvolvimento sustentável, como questões climáticas, ambientais e sociais. Além disso, se trata do principal canal de comunicação da indústria com as Nações Unidas. Diversas organizações do setor são membros da IPIECA, dentre elas a *Royal Dutch Shell*, *Chevron*, *Total*, *BP*, *Equinor*, *ExxonMobil* (IPIECA, 2021a).

Dentre os diversos serviços oferecidos, a associação contribui para a integração de considerações voltadas para a sustentabilidade na tomada de decisões e estratégias das companhias de óleo e gás, através do seu suporte no desenvolvimento de consistência e qualidade nos relatórios não financeiros, a convocação do setor para alinhar e acelerar as colaborações aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e a promoção de cadeias de suprimentos social e ambientalmente responsáveis. Como exemplo, pode-se citar a ferramenta chamada “orientação de relatórios de sustentabilidade para a indústria de petróleo e gás”, publicada em conjunto com o *American Petroleum Institute* (API) e a Associação Internacional dos Produtores de Petróleo & Gás (IOGP), elaborada para auxiliar organizações a moldar a estrutura e o conteúdo de seus relatórios de sustentabilidade (IPIECA, 2021b).

No âmbito das mudanças climáticas, a IPIECA (2021c) afirma que visa reunir especialistas para promover o avanço das contribuições dos membros em direção a um futuro resiliente de baixas emissões e manter a sua posição de relevância no diálogo internacional sobre a transição energética.

2.2.1. História

Em janeiro de 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - também conhecida como a “Cúpula da Terra” - que ocorreu no Rio de Janeiro, foi adotada a Agenda 21 por mais de 178 nações (ONU, 2021a). Tratava-se de um plano de ação voltado para a construção de uma parceria global orientada pelos princípios do desenvolvimento sustentável, abordando questões como: a pobreza e a dívida externa das nações em desenvolvimento; padrões insustentáveis de produção e consumo; pressões demográficas e a estrutura da economia internacional (ONU BRASIL, 2021a).

De acordo com a ONU (2021b), em setembro de 2000, ocorreu na sua sede em Nova York o evento *Millenium Summit* (Cúpula do Milênio), que reuniu os presidentes de 149 países. Com unanimidade, adotaram a Declaração do Milênio, que levou à elaboração dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), formados por oito objetivos principais que deveriam ser alcançados até 2015, sendo eles:

Figura 2: Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM)



Fonte: Governo do Brasil (2021)

Em 2002, a África do Sul sediou a Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável, também chamada de Rio+10, na qual os Estados-membros concordaram com a adoção da Declaração de Joanesburgo sobre Desenvolvimento Sustentável e um Plano de Implementação, que visou transformar os compromissos da Agenda 21 em ações concretas e reafirmou o compromisso global de erradicar a pobreza e preservar o meio ambiente (ONU, 2021a).

A Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, aconteceu em junho de 2012, novamente no Rio de Janeiro. O evento também é conhecido como Rio+20, por marcar 20 anos que última reunião ocorrera na cidade – a Rio-92. As Nações Unidas definiram dois temas centrais: “a economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza”, voltado para “a discussão de um novo modelo de desenvolvimento que seja ambientalmente responsável, socialmente justo e economicamente viável”; a “estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável”, na qual foi debatida a “necessidade de fortalecimento do multilateralismo como instrumento legítimo para solução dos problemas globais.” (GOVERNO FEDERAL DO BRASIL, 2012).

Durante a Conferência, os representantes de cada país-membro decidiram iniciar o processo de elaboração dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável como uma evolução das ODMs e criaram o Fórum Político de Alto Nível para o desenvolvimento sustentável, resultando no documento chamado “O Futuro que queremos” (ONU, 2021a).

No ano seguinte, a Assembleia geral da ONU organizou um grupo aberto de trabalho, composto por 30 membros, com o objetivo de desenvolver as propostas das ODSs. Em janeiro de 2015, a Assembleia deu início ao processo de negociação da agenda de desenvolvimento pós-2015, que resultou na adoção da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável posteriormente (ONU, 2021a).

Por fim, em setembro de 2015, na Cúpula do Desenvolvimento Sustentável da ONU em Nova York, os Estados-Membros das Nações Unidas concordaram em adotar a Agenda 2030, mencionada anteriormente. Este projeto é composto pelos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que se trata de “um apelo urgente por ação de todos os países - desenvolvidos e em desenvolvimento - em uma parceria global”. Eles abordam metas a serem alcançadas até 2030, que buscam solucionar ou minimizar os desafios enfrentados na atualidade, como a pobreza, desigualdade social e de gênero, mudanças climáticas e desmatamento, visando um futuro melhor e mais sustentável para todos (ONU, 2021a).

Figura 3: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)



Fonte: ONU Brasil (2021b)

Nesse sentido, o primeiro objetivo trata da erradicação da pobreza, em todos os lugares e em todas as formas, enquanto o segundo visa não só acabar com a fome, mas também alcançar a segurança alimentar e melhorar a nutrição, além de promover a agricultura sustentável. Em seguida, mira-se na garantia de uma vida saudável e o bem-estar para todos. A quarta meta tem como foco assegurar uma educação inclusiva, de qualidade e igualitária, bem como proporcionar oportunidades de aprendizagem no decorrer da vida para os indivíduos. O objetivo seguinte está relacionado à promoção da igualdade de gênero e o empoderamento feminino em todas as idades. Ademais, a quinta meta aborda a certificação da disponibilidade e uso da água de forma sustentável, assim como saneamento básico para todos, enquanto a sexta visa assegurar o acesso à energia de baixo custo, sustentável, confiável e advinda de fontes renováveis para toda a população. A meta seguinte mira no alcance do crescimento econômico de forma sustentada, inclusiva e sustentável, no trabalho decente para todos e emprego pleno. O nono objetivo, por sua vez, envolve a construção de uma infraestrutura resiliente, a viabilização de uma industrialização inclusiva e sustentável, além do incentivo à inovação (ONU BRASIL, 2021b).

A décima meta tem como propósito promover a redução da desigualdade intra e internacional, enquanto a seguinte se volta para transformação de cidades e assentamentos humanos em espaços seguros, resilientes,

sustentáveis e inclusivos. O décimo segundo objetivo endossa a sustentabilidade nos padrões de produção e consumo da população. A “Ação Contra a Mudança Global do Clima” se configura como o décimo terceiro alvo, que diz respeito a necessidade de iniciativas urgentes, voltadas para o combate às mudanças climáticas e suas consequências, reconhecendo a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) como fórum internacional intergovernamental primário para negociar a resposta global à esse tema. A meta seguinte trata da vida na água, especificamente da preservação e uso dos oceanos e seus recursos de forma sustentável, enquanto a vida terrestre (meta quinze) aborda a conservação e promoção do manuseio e gestão sustentável de ecossistemas terrestres, combatendo a desertificação, impedindo a degradação da terra e perda de biodiversidade. O objetivo dezesseis foca em proporcionar o desenvolvimento de sociedades pacíficas e inclusivas, além do acesso à justiça para todos e construção de instituições eficazes em todos os níveis. Por fim, a última meta envolve a consolidação dos meios de implementação de soluções e revitalização da parceria global para o desenvolvimento sustentável (ONU BRASIL, 2021b).

Vale ressaltar que os ODSs não constituem uma obrigação legal, todavia, espera-se que os governos nacionais assumam responsabilidade e determinem regulamentações para garantir que essas metas sejam alcançadas (ONU, 2021c). De acordo com o Pacto Global (2021), no Brasil, constatou-se que 83% das empresas que integram o Índice de Sustentabilidade Empresarial da B3 apresentam processos de integração dos ODS às suas estratégias, metas e resultados.

2.3. Transição Energética

Muito tem se falado sobre a transição energética. Para Sovacool e Geels (2016), ela se trata de uma mudança radical no sistema de energia, indo de um modelo existente para um novo paradigma. Além disso, é importante destacar que se trata de um processo complexo, que vai muito além da simples substituição de uma fonte de combustível por outra. A transição energética envolve mudanças em três dimensões interrelacionadas: elementos tangíveis de sistemas sociotécnicos, como tecnologias, consumo, mercados, padrões, infraestruturas, instalações de produção, cadeias de suprimentos e distribuição; atores e redes sociais, englobando novas estratégias, padrões de investimento,

coalizões de mudanças; regimes sociotécnicos, que envolvem regras formais e instituições intangíveis como normas, mentalidade, sistemas de crenças, discursos, visões sobre a normalidade, práticas sociais.

Segundo Grubler (2012), a necessidade da 'próxima' transição energética se torna amplamente evidente, quando os sistemas energéticos atuais passam a ser simplesmente insustentáveis em todas as contas, seja sobre critérios sociais, econômicos ou ambientais. Além disso, Miller *et al.* (2013, p. 135) acrescentam, sobre o tema, que "o futuro dos sistemas de energia é um dos desafios centrais da política que os países industriais enfrentam".

2.3.1. Efeito Estufa e Aquecimento Global

Segundo Nascimento (2012), o Efeito Estufa se refere ao aquecimento da Terra em decorrência do espessamento da camada de gases na atmosfera. Apesar de ser um processo natural e relevante para a manutenção da vida no planeta, ocorreu um aumento desta camada nas últimas décadas, devido às emissões dos gases de efeito estufa (GEE), geradas por automóveis, indústria e incêndios, como o dióxido de carbono (CO₂). Como consequência, uma parte dos raios infravermelhos refletidos pela superfície da Terra é absorvida por essa camada, enquanto a outra é refletida de volta para ela, provocando assim o aumento de sua temperatura.

2.3.2. IPCC Protocolo de Quioto e o Acordo de Paris

Em 1988, a Organização Meteorológica mundial (WMO), juntamente com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP), criou uma entidade chamada Painel Intergovernamental para a Mudança de Clima (IPCC). Inicialmente, sua tarefa foi elaborar uma revisão e recomendações em relação ao conhecimento da ciência das mudanças climáticas, o impacto social e econômico dessas mudanças e potenciais estratégias de resposta e elementos para inclusão em uma possível futura convenção internacional sobre o clima. Atualmente, possui o objetivo de fornecer aos formuladores de políticas avaliações científicas regulares a respeito do conhecimento sobre as mudanças climáticas (IPCC, 2021).

Desde o ano de sua criação, o IPCC já teve cinco ciclos de avaliação e entregou cinco Relatórios de Avaliação, os relatórios científicos mais abrangentes sobre as mudanças climáticas produzidos em todo o mundo, que são considerados contribuição essencial para as negociações internacionais de mudanças climáticas. Ademais, a entidade também produziu uma série de Relatórios de Metodologia, Relatórios Especiais e Artigos Técnicos, devido a demanda da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC), governos e organizações internacionais por informações sobre assuntos científicos e técnicos específicos. Muitas empresas adotam a metodologia de cálculo de emissões do IPCC, por apresentar grande credibilidade e aceitação no mercado (IPCC, 2021).

O primeiro Relatório de Avaliação (FAR), divulgado em 1990, destacou as mudanças climáticas como um desafio com consequências globais e que necessitam de cooperação mundial, bem como desempenhou papel decisivo na criação da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC), cuja explicação será exposta em seguida. O Segundo Relatório de Avaliação (SAR), lançado em 1995, forneceu insumos relevantes para os governos no período que antecede a adoção do Protocolo de Quioto em 1997. No ano de 2001, o Terceiro Relatório de Avaliação (TAR) foi publicado, tendo como foco os impactos das mudanças climática e a necessidade de mudanças. O Quarto Relatório de Avaliação (AR4), datado de 2007, exerceu o papel de base para um acordo pós-Quoto, focando em limitar o aquecimento global a 2°C. O Quinto Relatório de Avaliação (AR5), por sua vez, elaborado entre 2013 e 2014, foi responsável por contribuir cientificamente para o Acordo de Paris (IPCC, 2021).

Atualmente, o IPCC conta com 195 países-membros e se encontra em seu sexto ciclo de avaliação, onde vai realizar no total três Relatório Especiais, um de metodologia e o Sexto Relatório de Avaliação. Dentre os Relatório Especiais, lançou o chamado Aquecimento Global de 1,5 °C (SR15), que fora solicitado pelos governos mundiais sob o acordo de Paris; o Relatório Especial sobre Mudanças Climáticas e Terra (SRCCL) e o Relatório Especial sobre o Oceano e a Criosfera em um Clima Em Mudança (SROCC), finalizados em 2019. Além disso, também foi divulgado o Refinamento 2019, que se trata de uma atualização e aprimoramento das diretrizes do IPCC, a respeito dos inventários nacionais de gases de efeito estufa, inicialmente divulgadas em 2006 (IPCC,

2021). Este documento fornece metodologias suplementares para estimar fontes que produzem emissões de gases de efeito estufa e sumidouros que absorvem esses gases. Por fim, o Sexto Relatório de Avaliação (AR6) deverá ser finalizado em 2022, a tempo do primeiro balanço global no ano seguinte (IPCC, 2019).

Na Rio-92, mencionada anteriormente, também foram discutidos os impactos do aquecimento global e as emissões de CO₂ como a principal causadora do Efeito Estufa, destacando a necessidade de medidas para reduzi-las. A Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, conhecida como UNFCCC, foi um tratado assinado nesse evento, mas só entrou em vigência em 1994 (UNFCCC, 2021a). Seu objetivo final é prevenir interferências humanas "perigosas" no sistema climático (UNFCCC, 2021b).

Desde quando passou a vigorar, é realizada uma Conferência das Partes (COP) para debater os próximos passos. A primeira aconteceu em Berlim, em 1995, e em novembro de 2021, acontecerá a 26ª Conferência (COP26), em Glasgow (UNFCCC, 2021c). Atualmente, 197 países integram a Convenção e 192 assinaram o protocolo de Quioto (UNFCCC, 2021a).

Ainda no âmbito da UNFCC, durante a COP-19 na Polônia, em 2013, houve a divulgação do "Marco de Varsóvia para REDD+". Após sete anos de rodadas de negociação, o marco foi responsável por criar o REDD+. Trata-se de uma arquitetura internacional que visa recompensar financeiramente nações em desenvolvimento por seus esforços e resultados de redução de emissões de gases de efeito estufa geradas a partir do desmatamento e da degradação florestal, através de iniciativas de conservação de estoques de carbono florestal, manejo sustentável de florestas e aumento de estoques de carbono florestal (+). (MMA, 2016).

O Protocolo de Quioto, por sua vez, foi firmado em 1997 no Japão, tendo por objetivo vincular legalmente os países desenvolvidos às metas de redução de emissões. Devido a um processo complexo de ratificação, o Protocolo entrou em vigor somente em 2005 (UNFCC, 2021d). O primeiro período de compromisso (2008 – 2012) determinava a redução das emissões dos gases do efeito estufa em 5,2%, em comparação com os níveis de emissão de 1990. O segundo período de compromisso aconteceu entre os anos 2013 e 2020,

instituindo a meta de que os países reduzissem as suas emissões em até 18% abaixo do nível registrado em 1990 (NASCIMENTO, 2012).

O Protocolo de Quioto dividiu os Estados membros em dois grupos, sendo um formado pelos países industrializados, os maiores emissores de gases do efeito estufa, e o outro composto pelos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, onde se o Brasil se enquadra. Nesse país, os principais responsáveis pelas emissões são os desmatamentos e queimadas (75% do total) e a queima de combustíveis fósseis, que representa 22% (NASCIMENTO, 2012).

O Protocolo de Quioto apresentou três mecanismos de flexibilização para atingir tal objetivo: *Emissions Trade*, *Joint Implementation* e CDM. Os *Emissions Trade*, ou comércio de emissões, são utilizados entre países industrializados, possibilitando que uma nação capaz de reduzir suas emissões além da meta, repasse o excedente àquelas que não ainda não tenham conseguido. A *Joint Implementation* (implementação conjunta), por sua vez, permite que as nações desenvolvidas invistam em projetos de mitigação de emissões em outros países e as contabilizem a seu favor (NASCIMENTO, 2012).

De acordo com Nascimento (2012), o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (CDM) possibilita que os países em desenvolvimento que busquem passar pelo processo de forma sustentável podem ajudar os as nações ricas a cumprir suas metas de reduzir emissões. Dessa forma, enquanto os países desenvolvidos ganham tempo para estudar formas de tornar seu sistema de produção menos intensivo em gases do efeito estufa, podem pagar para os demais países criarem sumidouros para armazenar CO₂.

Segundo a UNFCCC (2007), o Artigo 12 do Protocolo de Kyoto afirma que projetos ambientais só podem gerar créditos de carbono caso a adicionalidade for comprovada, ou seja, se o seu impacto provocar uma redução nas emissões de gases do efeito estufa adicional àquelas que ocorreriam na sua ausência, devendo passar por um rigoroso e público processo de registro projetado para garantir mitigações reais, mensuráveis e verificáveis, bem como benefícios de longo prazo.

O Acordo de Paris é um tratado internacional legalmente vinculante sobre as mudanças climáticas. Ele foi adotado em dezembro de 2015 na capital francesa, durante o COP 21 e passou a vigorar no ano seguinte (UNFCCC, 2021e). Esse tratado marca o mais recente passo na evolução do regime de Mudanças Climáticas da ONU e se baseia no trabalho realizado sob a Convenção, tendo como foco acelerar as iniciativas e investimentos necessários para um futuro sustentável de baixo carbono (UNFCCC, 2021a).

O seu principal objetivo é fortalecer a resposta global à ameaça das mudanças climáticas, mantendo um aumento da temperatura global neste século bem abaixo de 2 graus Celsius acima dos níveis pré-industriais e buscando limitar ainda mais o aumento da temperatura a 1,5 graus Celsius. Para atingir essa meta, os países devem chegar o pico de emissões de GEE o quanto antes, para que possam alcançar a neutralidade climática até 2050 (UNFCCC, 2021e).

O Acordo de Paris funciona em um ciclo de cinco anos, no qual as metas tendem a se tornar cada vez mais ambiciosas. Em 2020, os países comunicaram suas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs), isto é, as medidas que planejam tomar para atingir as metas determinadas pelo tratado (UNFCCC, 2021e).

Além disso, dentre os aspectos principais do acordo, estão também o encorajamento para a conservação e desenvolvimento de sumidouros de carbono, incluindo florestas. Ele também reconhece a possibilidade de cooperação voluntária, através da compra de créditos de carbono, e determina alguns princípios como integridade ambiental, transparência e contabilidade para operações que envolvam transferência internacional de resultados (UNFCCC, 2021e).

2.3.3. Emissões de Carbono

Segundo o *World Resources Institute* (WRI), o Escopo 1 se refere às emissões diretas de Gases do efeito estufa, ou seja, que ocorrem a partir de fontes de propriedade ou controladas pela empresa. O Escopo 2 é responsável pelas emissões de GEE indiretos, a partir da geração de energia elétrica adquirida, consumida pela empresa. A eletricidade comprada é definida como eletricidade que é comprada ou trazida para o limite organizacional da empresa.

O Escopo 3, por sua vez, é uma categoria opcional, que trata de todas as outras emissões indiretas. Tais emissões são consequência das atividades da empresa, mas ocorrem a partir de fontes não pertencentes ou controladas pela empresa. Um exemplo seria a emissão de carbono, gerada por automóveis movidos a combustíveis fósseis. Sob o ponto de vista da companhia de óleo e gás que os produziu, essa emissão se configura como escopo 3 (WRI, 2015).

De acordo com Stevenson e Weber (2020), diretora sênior de estratégia florestal e pesquisa e cientista líder de clima & energia respectivamente, a hierarquia de mitigação é utilizada há mais de um século na gestão de recursos naturais e envolvem uma ordem de priorização de etapas que levam aos melhores resultados para as pessoas e para a natureza. De forma geral, os passos são “evitar, reduzir, restaurar e compensar”, que são adaptados aos sistemas aos quais são aplicados. No final do século XX, o conceito foi aplicado à gestão de resíduos e, posteriormente às emissões de carbono. O conceito de compensação de emissões foi introduzido com o Protocolo de Quioto, através dos seus mecanismos de flexibilização, mencionados anteriormente, todavia, não incentivou os países desenvolvidos a priorizar a redução de emissões em relação às compensações. Essa questão só foi abordada no Quinto Relatório de Avaliação do IPCC e depois no Relatório Especial sobre 1,5C (SR1.5).

Portanto, as especialistas afirmam que as hierarquias de mitigação são roteiros para alcançar as metas globais, devendo orientar os planos de negócios das empresas. No âmbito climático, os caminhos desejáveis dentro dos modelos do IPCC indicam a necessidade de reduções de emissões de combustíveis fósseis antes da remoção de CO₂ da atmosfera, através do reflorestamento ou de tecnologias. A tentação de pular para níveis mais baixos na hierarquia, cujas soluções são mais fáceis ou baratas de implementar fornecerá, no melhor cenário, um “curativo” temporário aos desafios globais de alta complexidade e, na pior das hipóteses, canibalizará os esforços para uma mudança significativa (STEVENSON & WEBER, 2020).

Segundo McHale *et al.* (2007), a compra e venda dessa commodity ambiental permite que indústrias que não podem reduzir as emissões de CO₂ comprem créditos de indústrias que reduziram suas emissões mais do que o nível exigido. Cada crédito de carbono equivale à compensação de uma tonelada métrica ou tonelada de CO₂. Esse mercado é uma abordagem

econômica para algumas indústrias, pois custaria mais para elas reduzirem as próprias emissões do que comprar os créditos de outras empresas.

2.4. Cadeia de Valor e Setor de Óleo e Gás

Em 1985, Porter afirmou que a análise da cadeia de valor possui a função de investigar a sequência de atividades necessárias para levar um produto ou serviço desde a concepção e aquisição até a produção e distribuição ao cliente final, gerando valor para o mesmo (TORDO *et al.*, 2011).

Segundo Tordo *et al.* (2011), a indústria de petróleo e gás abrange uma gama de diferentes atividades e processos que contribuem conjuntamente para a transformação dos recursos de petróleo subjacentes em produtos finais.

A cadeia de valor de Petróleo e Gás representa a sequência de atividades que ocorrem desde as fontes de abastecimento até mecanismos de negociação (*Trading*), pelos quais petróleo, derivados de petróleo e gás são vendidos nos mercados atacadistas. Este processo inclui *upstream* (exploração e produção), *midstream* (transporte e armazenamento) e *downstream* (mercados de refino e varejo). (TORDO *et al.*, 2011).

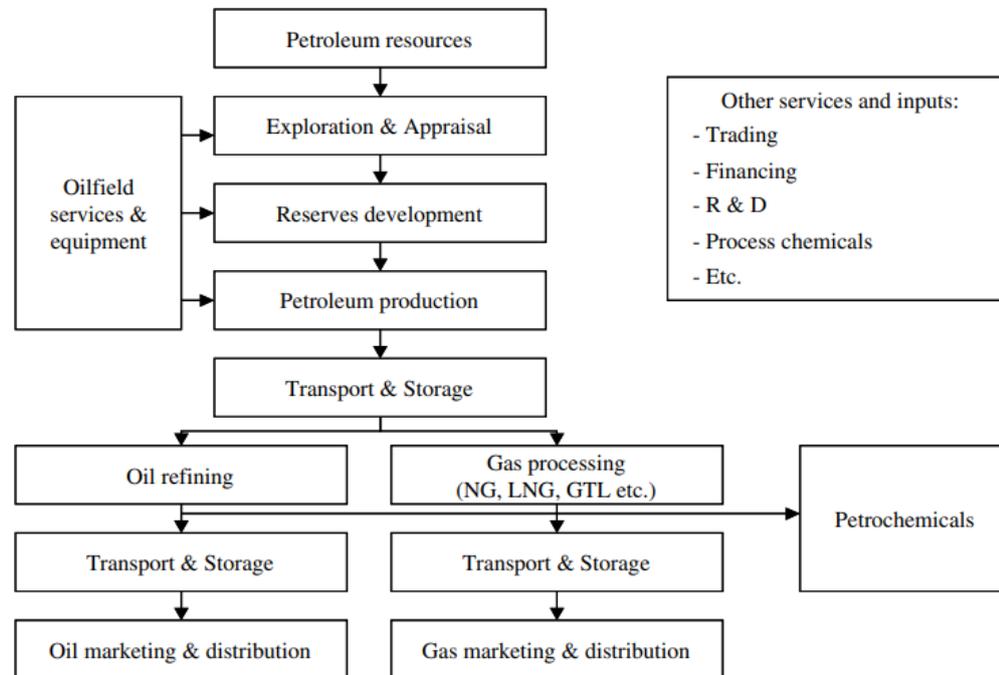
O setor upstream, também conhecido como "exploração e produção (E&P)", inclui a busca de potenciais reservatórios de O&G, perfuração de poços exploratórios e desenvolvimento de instalações em torno desses poços que produzem quantidades comerciais de hidrocarbonetos (TORDO *et al.*, 2011).

Já o setor midstream envolve o transporte e o armazenamento de hidrocarbonetos. O transporte é realizado por diversas modalidades, como oleodutos (gasodutos, no caso do gás), transporte marítimo (navios de óleo cru), ferroviário e rodoviário, dependendo do produto (TORDO *et al.*, 2011).

O setor de downstream (ou jusante, na língua portuguesa), abrange o mercado de refino de petróleo bruto para derivados (para matéria-prima do usuário final ou petroquímico) e sua comercialização. Além disso, essa etapa da cadeia inclui a venda e distribuição de gás natural processado e os produtos derivados do petróleo bruto, como, entre outros, gás liquefeito de petróleo,

gasolina, querosene de aviação, óleo diesel, outros óleos combustíveis, asfalto de petróleo e coque de petróleo (TORDO *et al.*, 2011).

Figura 4: Cadeia de Valor do Petróleo



Fonte: Tordo *et al.* (2011, p. 2)

Cada empresa pertencente à indústria pode realizar uma ou mais etapas dessa cadeia de valor. Nos casos em que é exercida mais de uma atividade, a instituição pode apresentar tanto um grau de integração vertical (empresas "integradas", que estão envolvidas em atividades sucessivas, tipicamente E&P e R&M), como podem adotar a consolidação horizontal, buscar expandir dentro de uma determinada etapa e alcançando escala de negócios. No caso da exploração e produção, especificamente, a economia de escala possibilita a organização de ter acesso a melhores financiamentos, bem como diversificar o risco de desenvolvimento (TORDO *et al.*, 2011).

3. Petrobras

A Petróleo Brasileiro S.A., popularmente conhecida como Petrobras, se trata de uma empresa que atua no setor de energia, principalmente na cadeia de valor do petróleo, gás natural e seus derivados. A companhia apresenta capital aberto, no qual seu maior acionista é o governo brasileiro, se configurando como uma estatal de economia mista. Sua missão é:

Atuar na indústria de petróleo e gás de forma ética, segura e rentável, com responsabilidade social e ambiental, fornecendo produtos adequados às necessidades dos clientes e contribuindo para o desenvolvimento do Brasil e dos países onde atua (PETROBRAS, 2020a).

Sua visão, por sua vez, é:

Ser a melhor empresa de energia na geração de valor para o acionista, com foco em óleo e gás e com segurança, respeito as pessoas e ao meio ambiente (PETROBRAS, 2020a).

3.1. História

Segundo Morais (2013), a Petrobras foi fundada em 1953, através de uma campanha popular que teve duração de sete anos, chamada “A Campanha do Petróleo”. A mesma surgiu em 1947, a partir de discussões no Clube Militar, nas quais eram debatidas ideias para a formulação de uma política nacional do petróleo. Nesse momento se formaram duas frentes: uma que apoiava a união do capital nacional a empresas estrangeiras e outra que defendia a estatização do setor. Após grande repercussão nacional e movimento estudantil “O Petróleo é Nosso”, a campanha conseguiu a adesão de partidos políticos influentes no Congresso Nacional à proposta de adoção do monopólio estatal.

Em 1951, o então presidente do Brasil, Getúlio Vargas, enviou ao Congresso, o Projeto de lei nº 1.516, que sugeria a constituição da sociedade por ações Petróleo Brasileiro S.A., organizada sob a forma de holding, com o mínimo de 51% das ações sob propriedade da União. O projeto, no entanto, não

incluía questões relacionadas ao monopólio estatal sobre as atividades do setor petrolífero, fato que novamente gerou divergência de opiniões acerca da adoção ou não desse modelo. Os grupos que o apoiavam acabaram se sobressaindo e aprovaram o projeto, após feitas algumas modificações (MORAIS, 2013).

Sancionada pelo presidente Getúlio Vargas, em 3 de outubro de 1953, a Lei nº 2.004 instituiu o monopólio da União na pesquisa e lavra das jazidas de petróleo, na refinação de petróleo nacional e estrangeiro, no transporte marítimo do petróleo bruto de origem nacional e dos derivados de petróleo produzidos no País e no transporte por oleodutos e gasodutos. A distribuição e a comercialização de derivados no varejo não foram incluídas no monopólio, e foram assegurados os direitos das refinarias privadas existentes desde que não expandissem sua capacidade de produção. (MORAIS, 2013, p. 50).

Pelo fato de o Brasil ser altamente dependente da importação de derivados na época, a Petrobras criou a missão de ampliar a exploração de novos blocos, aumentando sua produção nacional, bem como construir novas refinarias até que o país se tornasse autossuficiente na produção de combustíveis (MORAIS, 2013).

Em 1961, foi construída a REDUC (Refinaria de Duque de Caxias), a primeira refinaria construída pela Petrobras, cujo objetivo era de abastecer os estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e o sul de Minas Gerais. Atualmente, essa é uma das principais refinarias do país, com capacidade de processamento de 239.000 barris por dia (bbl/d). Adicionada ao aumento da capacidade das refinarias de Mataripe (Refinaria Landulpho Alves – RLAM) e Cubatão (Refinaria Presidente Bernardes - RPBC), a sua produção permitiu, na época, que o país atingisse a autossuficiência almejada (MORAIS, 2013).

Dois anos depois, foi criado o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (Cenpes), que se tornou um dos mais relevantes complexos de pesquisa aplicada no setor de energia do mundo. Seu intuito é de prover soluções tecnológicas em produtos e processos para a Petrobras (PETROBRAS, 2021a).

Em 1968, a empresa iniciou a sua atuação no ambiente offshore (marítimo), para o qual foi construída a primeira plataforma móvel de perfuração do Brasil, a P-I. Graças à tecnologia, foi descoberto o primeiro campo de petróleo no mar do país, Guaricema, situado na bacia de Sergipe-Alagoas. Em

1974, durante a primeira crise do petróleo, foi descoberta a Bacia de Campos, que se estende do norte do Estado do Rio de Janeiro ao sul o Espírito Santo. Atualmente, essa se trata da maior reserva de petróleo do país, fornecendo aproximadamente 80% do petróleo nacional. Doze anos depois, o campo de Urucu, na Bacia do Amazonas, entrou em operação (PETROBRAS, 2021a).

No ano de 1986, com o intuito de dar início à produção de Marlim e Albacora, – campos que atualmente pertencem ao programa de desinvestimento da Petrobras – foi criado o Programa Tecnológico da Petrobras em Sistemas de Exploração em Águas Ultraprofundas (PROCAP), formado por uma série de projetos, tecnologias e sistemas que deveriam ser desenvolvidos para auxiliar na exploração de campos localizados em águas com profundidade de até 1.000 metros. Graças ao alto investimento, as reservas de petróleo brasileiras cresceram aproximadamente 410% entre 1976 e 1990. O Programa foi relançado mais duas vezes (1992 e 2000), ampliando a profundidade a ser explorada, fato que possibilitou a descoberta do pré-sal posteriormente (MORAIS, 2013).

Em 1997, a empresa deixou de monopolizar, regulamentar e fiscalizar as atividades do setor de óleo e gás no Brasil, quando o então presidente Fernando Henrique Cardoso sancionou a “Lei do Petróleo” (lei nº 9.478/1997). Essa Lei permitiu a exploração desse recurso natural por empresas privadas estrangeiras e a criação da Agência Nacional do Petróleo Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), órgão que até hoje fiscaliza a indústria petrolífera brasileira (MORAIS, 2013).

De acordo com Moraes (2013), em 2005, a companhia assumiu um alto risco e alcançou a camada do Pré-sal, em uma fase experimental, no bloco BM-S-10 na Bacia de Santos, cujo direito de exploração fora concedido pela ANP cinco anos antes. Segundo a estatal Pré-Sal Petróleo Brasileiro (PPSA, 2021), “o pré-sal é uma sequência de rochas sedimentares formadas há mais de 100 milhões de anos com a separação do antigo continente Gondwana nos atuais continentes sul-americano e africano.” Sua profundidade total pode chegar a 7 mil metros e suas reservas são compostas por grandes volumes de óleo leve e com baixo teor de enxofre, sendo assim, de alta qualidade e valor comercial.

Em 2007, foi localizada a maior reserva de óleo e gás nacional no campo de Tupi, na Bacia de Santos. Em paralelo, a Petrobras elaborou um conjunto de ações estratégicas para a promoção do desenvolvimento de toda a cadeia de bens e serviços (MORAIS, 2013).

Em 2006 e 2008, a consultoria *Goldman Sachs* classificou a empresa como uma das cinco líderes mundiais no setor de energia, através do seu relatório bianual *Global Energy Environmental, Social and Governance*, que levou em consideração os critérios relacionados a gestão de governança e de responsabilidade social e ambiental (PETROBRAS, 2009a).

Em 2008, a Petrobras foi reconhecida como a empresa do ramo petroleiro mais sustentável do mundo pela *Management & Excellence*, consultoria espanhola especializada na avaliação de instituições como companhias, bancos, fundos de investimento, entre outros. Segundo o comunicado da Petrobras (2008) na época, a companhia pontuou 92,25% no estudo, que levou em conta 387 indicadores internacionais, incluindo a queda em emissão de gases poluentes e vazamentos de óleo, a diminuição do consumo de energia e transparência no sistema de atendimento aos fornecedores. Além disso, os critérios para o ranqueamento consideraram a sua adequação a padrões internacionais, como os da Organização Internacional do Trabalho (OIT), os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), a apresentação do Balanço Social e Ambiental, de acordo com as orientações do *Global Reporting Initiative* (GRI), o Pacto Global da ONU e a presença no Índice *Dow Jones* de Sustentabilidade (PETROBRAS, 2008).

No ano anterior, a Petrobras havia assumido a segunda posição, ficando logo atrás da Shell, com pontuações de 89,64% e 90,16% respectivamente. Pelo fato de ter apresentado um avanço superior ao de suas concorrentes, a empresa foi apontada como a companhia que progrediu mais rapidamente entre as maiores multinacionais do setor nos últimos três anos (PETROBRAS, 2008).

A partir desse estudo e levando em consideração o desempenho ambiental das dez maiores empresas de petróleo e gás do mundo listadas por ele, a instituição realizou mais uma pesquisa no ano seguinte, sobre o desempenho ambiental de empresas de petróleo e gás. O ranking avaliou 198 critérios relacionados ao meio ambiente, em sete áreas distintas, como o investimento

em energias renováveis, economia de energia e inovação, na qual a Petrobras somou 75 pontos (sendo 100 a pontuação máxima), ficando em segundo lugar, com apenas dois pontos a menos que a britânica BP (PETROBRAS, 2009a).

Ademais, em 2009, a Petrobras informou estar participando pelo quarto ano consecutivo do Índice *Dow Jones* de Sustentabilidade (DJSI), considerado o índice de sustentabilidade mais importante do mundo, utilizado como parâmetro para análise dos investidores social e ambientalmente responsáveis (PETROBRAS, 2009b).

Entre 2010 e 2012, a Petrobras registrou as primeiras declarações de comercialidade de campos pertencentes ao polígono do Pré-sal, indicando o começo da sua produção comercial (MORAIS, 2013). Em 2013, a sua produção chegou a 300 mil barris de petróleo por dia e, três anos depois, já havia ultrapassado a marca de um milhão de barris por dia. O seu nível de desempenho chamou atenção, por ter sido atingido menos de uma década depois da sua descoberta, fato que comprovou a alta produtividade e a viabilidade técnica e econômica dessas reservas. Em 2018, quando a empresa completou dez anos de produção nessa área, foram extraídos um milhão e meio de barris de petróleo por dia (PETROBRAS, 2021a).

De acordo com Cioccarri (2015), em 2014, a empresa ganhou destaque na mídia por ter protagonizado um escândalo de corrupção, que envolveu lavagem e desvio de dinheiro, ao lado de políticos e grandes empreiteiras, dentre elas a Odebrecht, Camargo Corrêa e OAS. As investigações desses crimes ficaram conhecidas como Operação Lava Jato.

3.2. Plano Estratégico

Segundo o Centro Brasileiro de Infraestrutura (CBIE), em 2019 foi divulgada uma versão atualizada do Plano de desinvestimentos da Petrobras, através de seu Plano Estratégico 2020-2024. Durante esse período, sua meta era de lograr entre US\$20 – 30 bilhões por meio da venda de ativos menos lucrativos para a companhia, como parte das refinarias, térmicas, ativos em terra (*onshore*), águas rasas (*Shallow waters*), águas profundas (*deepwater*), assim como de gás (CBIE, 2020a).

Esse programa tem por objetivo diminuir a dívida da companhia, bem como maximizar o retorno para seus investidores, direcionando esforços para os ativos que geram mais valor para ela, como o pré-sal. Esperava-se que o maior volume de vendas ocorresse em 2020 e 2021, todavia, a pandemia atrasou um pouco o processo, apesar de não ter sido interrompido (CBIE, 2020a).

O Plano Estratégico para o quinquênio 2021 – 2025 foi divulgado no dia 25 de novembro de 2020, em meio a pandemia do Covid-19. Nele, a companhia reafirma que sua estratégia está baseada em cinco pilares principais: a maximização do retorno sobre o capital empregado, a redução do custo de capital; busca incessante por custos baixos e eficiência; meritocracia e segurança, saúde, respeito às pessoas e ao meio ambiente (PETROBRAS, 2020a).

No plano em questão, a Petrobras (2020a) afirma manter a sua visão, mencionada anteriormente, e expõe o modelo de dupla resiliência: econômica, sendo resiliente a cenários de crise e preços baixos de petróleo, e ambiental, direcionado à baixa emissão de carbono. A companhia também reforça a sua adesão ao conceito *Mind the Gap*, que tem por objetivo eliminar os gargalos de desempenho que a separa das suas concorrentes globais.

Nesse sentido, a expectativa de arrecadação da Petrobras através da venda de ativos aumentou para US\$ 25 a 35 bilhões. Na área de exploração e produção (*Upstream*), a Petrobras afirmou que vai desinvestir 209 blocos e campos, de terra e águas rasas. Além disso, colocou à venda 50% de sua participação no Polo Marlim e 100% nos campos de Albacora/ Albacora Leste e Frade, localizados em águas profundas da Bacia de Campos. Em relação ao *downstream*, a companhia pretende permanecer com aproximadamente 50% da sua capacidade de refino, priorizando as refinarias com maior fluxo, localizadas na região sudeste e desinvestindo das demais. Dentro do portfólio de gás e energia, por sua vez, a empresa está vendendo a Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil (TBG), Transportadora Sulbrasileira de Gás S.A. (TSB), GASPETRO, Unidades de fertilizantes, ativos na Colômbia, entre outros (PETROBRAS, 2020a).

O PE 2021-25 ressalta quatro métricas que impactarão a remuneração dos executivos e colaboradores da empresa no ano de 2021, sendo elas: “Intensidade de emissões de gases de efeito estufa (IGEE); Volume vazado de óleo e derivados (VAZO); Dívida bruta de US\$ 67 bilhões em 2021; Delta do EVA® consolidado de US\$ 1,6 bilhão” (PETROBRAS, 2020a).

De forma geral, o relatório aborda estratégias envolvendo temas que foram fortemente discutidos no ano em que foi elaborado (2020), como o foco nas iniciativas ESG (Ambiental, Social e Governança), principalmente na transparência e sustentabilidade, em especial em relação à descarbonização das operações; fortalecimento da sua atuação nas áreas de logística, marketing e vendas; busca por maior eficiência e sustentabilidade no refino, programa chamado BioRefino; e fortalecimento do modelo de gestão da empresa (PETROBRAS, 2020a).

3.3. Compromissos com a Sustentabilidade

No âmbito da sustentabilidade, a Petrobras (2020a) comunica que revisou os seus dez compromissos, sendo categorizados em clima, água, resíduos, biodiversidade e responsabilidade social. Ressalta-se que as iniciativas voltadas para o controle das mudanças climáticas serão abordadas no próximo capítulo.

Em relação aos recursos hídricos, a companhia afirma que são necessários captá-los para produzir energia e considera o reuso interno da água uma boa alternativa para diminuir os volumes consumidos. A empresa reutilizou aproximadamente um terço da água doce que precisa em suas operações no ano de 2019 e possui o objetivo de reduzir a captação em 50% até 2030 (PETROBRAS, 2021b).

No que tange a gestão de resíduos, a Petrobras aponta uma hierarquia, sendo primeiramente a não geração, seguida da redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e, por último, o descarte final ambientalmente adequado das sobras. A companhia reduziu a geração de resíduos em quase 50% nos últimos cinco anos e enviou para rotas de reuso, reciclagem ou reaproveitamento (RRR) 74% da massa destinada em 2019. Nesse sentido, a empresa vem desenvolvendo iniciativas de aprimoramento de procedimentos e aderindo a novas tecnologias, se comprometendo com o

crescimento zero na geração de resíduos advindos de processo até 2025 (PETROBRAS, 2021b).

Visando a harmonia com a natureza, a Petrobras (2021b) vem realizando estudos sobre a biodiversidade brasileira e sobre o desenvolvimento de tecnologias voltadas para a recuperação da vegetação. A companhia afirma que realiza o mapeamento de áreas protegidas nos arredores de suas instalações, fato que auxilia na realização de iniciativas de preservação. Além disso, a empresa promove Planos de Ação de Biodiversidade (PABs), que englobam monitoramento da biodiversidade, análise de impactos de suas operações, assim como a identificação de soluções para prevenir e reduzi-los. Portanto, com o objetivo de fortalecer a gestão da biodiversidade, todas suas as instalações deverão ter um PAB até 2025.

No âmbito da responsabilidade social, a companhia se comprometeu a investir em programas de direitos humanos, assim como em projetos socioambientais e relacionamento comunitário. Especificamente, a companhia pretende desenvolver ações que promovam a diversidade, por acreditar essa traz benefícios econômicos, melhora a tomada de decisões internas, contribui para a atração e retenção de talentos, e proporcionam um ambiente inclusivo, saudável e de inovação. No que diz respeito aos Direitos Humanos, a Petrobras lançou, em 2020, um Guia de Conduta Ética voltado para seus fornecedores, com orientações sobre comportamentos e atitudes esperados por ela. A empresa também terá um programa de treinamento sobre esses direitos fundamentais para 100% dos seus funcionários e realizará *Due diligence* em todas as suas operações até 2025, com o intuito de evitar e corrigir riscos e consequências relacionadas a esse tema (PETROBRAS, 2021b).

Ademais, a Política de Responsabilidade Social da Petrobras apresenta como princípio o investimento em iniciativas socioambientais que contribuam não só para as comunidades onde atuam, mas também para a sociedade como um todo. A empresa possui um programa, chamado Petrobras Socioambiental, que tem como objetivo a organização dos investimentos voluntários da companhia, definindo áreas temáticas, objetivos e diretrizes, contando com um montante da ordem de R\$ 100 milhões no país. A companhia suporta projetos que estão alinhados com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, nas frentes do Desenvolvimento Econômico Sustentável, Oceano, Educação e

Clima, além de iniciativas que envolvem temas transversais, como a Transformação Cultural, Inovação, Primeira Infância e Direitos Humanos. Por fim, a empresa pretende mensurar e reportar o retorno social de, pelo menos, 50% de seus projetos até 2025, visando melhorar a qualidade da avaliação de desempenho desses investimentos (PETROBRAS, 2021b).

4. Metodologia

Segundo Vergara (1998, p. 44), define-se os tipos de pesquisa levando em consideração dois critérios básicos: quanto aos fins e quanto aos meios.

Em relação aos fins, este Trabalho de Conclusão de Curso é definido como uma pesquisa descritiva explicativa. Vergara (1998, p. 45) afirma que a investigação descritiva expõe características claras acerca de determinado fenômeno, envolvendo técnicas padronizadas e estruturadas de coleta de dados. Além disso, pode estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza e não apresenta o compromisso de explicar os fenômenos que descreve, apesar de servir de base para tal explicação. A pesquisa explicativa, por sua vez, visa tornar algo inteligível, elucidando os fatores que contribuem para a ocorrência de determinado fenômeno.

Nesse sentido, compreende-se que este estudo apresenta ambos os aspectos anteriormente esclarecidos. Gil (2008, p. 29) aponta que “uma pesquisa explicativa pode ser a continuação de outra descritiva, posto que a identificação dos fatores que determinam um fenômeno exige que este esteja suficientemente descrito e detalhado.”

O trabalho é de natureza descritiva, devido a abordagem de diversos conceitos teóricos e análise realizadas sobre o setor de Óleo e Gás e o seu processo de transição energética, com um enfoque na empresa Petrobras. O referencial teórico abrange as definições e os acontecimentos históricos considerados mais relevantes para a compreensão e embasamento do trabalho acadêmico, incluindo os temas da reponsabilidade social, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável e cadeia de valor do setor petrolífero. No capítulo de análise de resultados também são descritos alguns mecanismos de mitigação de emissões de carbono utilizados pela indústria.

Também possui natureza explicativa, em decorrência da análise dos motivos que justificam o ritmo dessa transição energética, os acontecimentos

que levaram a Petrobras a ser como é hoje e as estratégias adotadas recentemente por essa companhia. Essas informações serão apresentadas a partir da fundamentação teórica exposta anteriormente.

No que diz respeito aos meios, afirma-se que o modo de investigação utilizado foi o estudo e análise bibliográfica de fontes secundárias, definido por Vergara (1998, p. 46) como “o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral”. No estudo presente, todas essas modalidades foram utilizadas, incluindo relatórios institucionais da Petrobras, ExxonMobil e *Royal Dutch Shell*, artigos acadêmicos e veículos de notícias online.

5. Análise

Ao longo deste capítulo, serão expostas as recentes integrações da Petrobras à grupos de empresas voltadas para a sustentabilidade e mudanças climáticas, assim como os demais compromissos, planos e princípios da empresa no âmbito climático. Ademais, foram explicadas algumas das modalidades de baixo carbono em evidência atualmente, incluindo as políticas governamentais brasileiras e iniciativas da Petrobras vinculadas a cada uma delas, conforme exposto em seus Relatório de Sustentabilidade de 2019 e 2020.

5.1. A Petrobras no contexto da Transição Energética

Segundo Heede (2020), a análise realizada pelo *Climate Accountability Institute*, mencionada na introdução deste trabalho, mostra que a Petrobras ocupa o vigésimo lugar no ranking de companhias produtoras de óleo, gás e carvão que mais emitiram carbono entre 1965 e 2018. Juntas, essas vinte empresas foram responsáveis por aproximadamente 35% das emissões globais de CO₂, enquanto só a brasileira representou 0,64% do total.

Tabela 1: Top 20 produtores de petróleo, gás natural e carvão que mais emitiram CO₂ (1965 – 2018)

Entity	MtCO ₂ e	% of global 1965-
1. Saudi Aramco, Saudi Arabia	61,143	4.33%
2. Gazprom, Russia	44,757	3.17%
3. Chevron, USA	43,787	3.10%
4. ExxonMobil, USA	42,484	3.01%
5. National Iranian Oil Co.	36,924	2.62%
6. BP, UK	34,564	2.45%
7. Royal Dutch Shell, The Netherlands	32,498	2.30%
8. Coal India, India	24,341	1.73%
9. Pemex, Mexico	23,025	1.63%
10. PetroChina / China Natl Petroleum	16,515	1.17%
11. Petroleos de Venezuela (PDVSA)	16,029	1.14%
12. Peabody Energy, USA	15,783	1.12%
13. ConocoPhillips, USA	15,422	1.09%
14. Abu Dhabi, United Arab Emirates	14,532	1.03%
15. Kuwait Petroleum, Kuwait	13,923	0.99%
16. Iraq National Oil Co., Iraq	13,162	0.93%
17. Total SA, France	12,755	0.90%
18. Sonatrach, Algeria	12,700	0.90%
19. BHP, Australia	10,068	0.71%
20. Petrobras, Brazil	9,061	0.64%
Top Twenty	493,473	34.98%
Global (1965-2018)	1,410,737	100.00%

Fonte: Heede (2020)

Em 2018, a Petrobras passou a fazer parte da *Oil and Gas Climate Initiative* (OGCI), um consórcio liderado por CEOs de doze das maiores companhias do mundo do setor de óleo e gás, sendo elas: BP, Chevron, CNPC, Eni, Equinor, ExxonMobil, Occidental, Petrobras, Repsol, Saudi Aramco, Shell e Total. O seu objetivo é estimular ações voltadas para a redução das emissões de gases de efeito estufa na indústria, em especial no setor que as empresas estão inseridas e seus membros investe coletivamente mais de US\$7 bilhões por ano em soluções de baixo carbono. Ao integrar a iniciativa, a Petrobras assumiu o compromisso de não aumentar suas emissões absolutas operacionais nos próximos anos (PETROBRAS, 2020b).

Em julho de 2020, a OGCI anunciou uma meta para seus membros, de redução da intensidade de carbono coletiva das suas operações de Upstream. De acordo com a Petrobras (2020b), “a meta é atingir o desempenho de 20 kg a 21 kg de CO₂ para cada barril de óleo equivalente comercializado até 2025, a partir de uma linha de base coletiva de 23 CO₂e/boe em 2017.” A iniciativa também conta com um fundo de investimentos de mais de US\$1 bilhão, a OGCI Climate Investments, voltado para o investimento em soluções para descarbonizar setores como o industrial, petrolífero e de transporte comercial (PETROBRAS, 2020b).

Em dezembro de 2020, a empresa anunciou que voltaria a integrar o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da B3, o principal índice brasileiro deste caráter, após deixá-lo em 2008.

O ISE é uma ferramenta para análise comparativa da performance das empresas listadas na B3 sob o aspecto da sustentabilidade corporativa, baseada em eficiência econômica, equilíbrio ambiental, justiça social e governança corporativa (PETROBRAS, 2020c).

Segundo o então Presidente da Petrobras, Roberto Castello Branco, o retorno da companhia a este índice é resultado do reconhecimento dos esforços e iniciativas nesse âmbito, sendo observáveis no Plano Estratégico 2021-2025, através do compromisso de investir em novas tecnologias para acelerar a descarbonização dos seus processos e produtos (PETROBRAS, 2020c).

Em relação às mudanças climáticas, a Petrobras (2021b) afirma que os objetivos voltados para a redução da intensidade de emissões nas etapas de

exploração, produção e refino formam uma das métricas mais relevantes de seu plano estratégico, impactando a remuneração dos seus colaboradores. Suas iniciativas envolvem melhorias na gestão de portfólio, ganhos de eficiência energética, aquisição de ativos mais eficientes, redução da queima em *flare*, reinjeção de CO₂ em reservatórios para o aumento da recuperação de óleo e controle de emissões fugitivas (pequenas perdas em tubulações, válvulas e outros equipamentos). Além disso, a companhia garante que, apesar de sua produção operada de óleo e gás ter crescido 40% nos últimos dez anos, suas emissões não aumentaram, de forma que, para cada barril de hidrocarboneto gerado, conseguiu emitir 40% menos GEE.

A Petrobras (2021b) afirma que a inovação é um elemento essencial para alcançar a redução da sua intensidade de carbono, sem que haja acréscimos ao custo de energia para a sociedade. Por essa razão, a empresa ressalta que está investindo em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) em baixo carbono, avaliando tanto oportunidades na cadeia de óleo e gás, quanto em energia renovável. Nesse sentido, a Petrobras tem planos de produzir biocombustíveis, como o diesel renovável e bioquerosene de aviação (BioQAV).

Ressalta-se que dentre os dez compromissos que a Petrobras assumiu, a maioria pertence ao âmbito das mudanças climáticas, totalizando seis objetivos. Os demais foram expostos no capítulo três (água, resíduos, biodiversidade e responsabilidade social). A Petrobras apresenta a meta de reduzir suas emissões absolutas operacionais em 25% e zerar a queima de rotina em *flare* até 2030. Até 2025, a companhia vai focar nas seguintes ações: reinjeção de aproximadamente 40 MM ton de CO₂ no subsolo, através da tecnologia de *Carbon Capture Utilization and Storage* (CCUS); redução de 32% e 40% na intensidade das emissões de carbono e metano no E&P, respectivamente; corte de 16% na intensidade de carbono no refino, ampliando para 30% até o final da década, por meio de ganhos de eficiência energética (PETROBRAS, 2021b).

Além disso, a companhia informou, através do seu Plano Estratégico 2021-2025, a criação de uma gerência executiva voltada para as mudanças climáticas na empresa, ressaltando o seu desejo de se manter entre os 25% do setor que mais reduziu as emissões de carbono (PETROBRAS, 2020a).

Em seu mais recente Relatório de Sustentabilidade, a Petrobras (2021c) afirma que sua abordagem acerca do clima se baseia em três pilares: quantificação de carbono e transparência; valor e resiliência da posição em fósseis frente à transição para baixo carbono e fortalecimento das competências para criar valor em baixo carbono.

O primeiro princípio tem como foco assegurar que os riscos e oportunidades em carbono sejam mapeados em cenários, calculados e levados em consideração nas tomadas de decisões da organização. A empresa garante a ação da transparência em carbono e ressalta que declarou apoio à Força-tarefa para Divulgações Financeiras Relacionadas às Mudanças Climáticas (TCFD) recentemente (PETROBRAS, 2021c). Esta é uma força-tarefa criada pelo *Financial Stability Board* (Conselho de Estabilidade Financeira, traduzido para a língua portuguesa), que oferece recomendações de divulgação financeira relacionada às mudanças climáticas, com o intuito de ajudar as empresas a fornecer melhores informações para apoiar a alocação de capital (TCFD, 2021).

O segundo princípio (valor e resiliência da posição em fósseis frente à transição para baixo carbono) indica a priorização das operações com baixos custos e desempenho superior em carbono, sendo resilientes a cenários de baixo preço do barril de petróleo, precificação das emissões e potenciais diferenciações no petróleo com base na intensidade de carbono com a qual foi produzido. Em decorrência disso, a empresa criou um conjunto de metas de baixo carbono e lançou um programa corporativo, voltado para a redução de emissões de GEE, designando um orçamento para tal (PETROBRAS, 2021c).

O terceiro pilar valoriza a inovação e aquisição de conhecimentos que poderão viabilizar uma futura diversificação em renováveis e produtos de baixo carbono, possibilitando a captura de oportunidades no segmento de renováveis no longo prazo, enquanto busca preservar e manter uma situação financeira estável. A Petrobras anunciou recentemente planos para produção em escala de biocombustíveis avançados (PETROBRAS, 2021c).

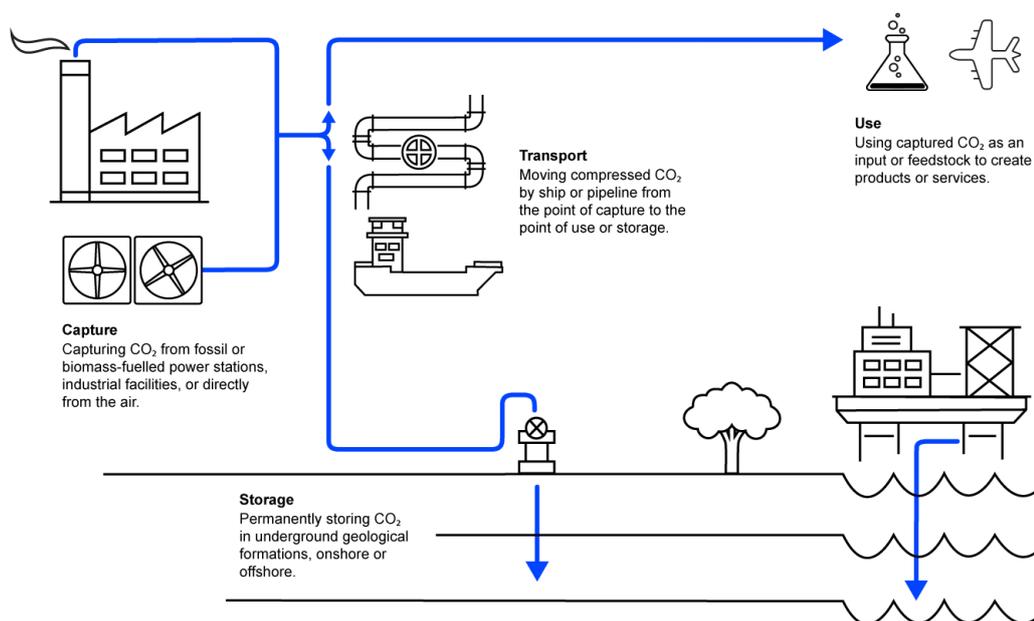
Ressalta-se que, segundo a Petrobras (2021c), seu Relatório de Sustentabilidade 2020 foi elaborado com base na metodologia para relato de sustentabilidade da *Global Reporting Initiative (GRI Standards)* e no Guia para Relatórios Voluntários da Indústria de Óleo e Gás da IPIECA. O cálculo de

emissões de CO₂ da empresa, por sua vez, foi efetuado com base nos valores de Potencial de Aquecimento Global (GWP) do Quarto Relatório de Avaliação do IPCC (AR4).

5.2. CCUS – Captura, Uso e Armazenamento de Carbono

Segundo o IEA (2021b), a Captura, Uso e Armazenamento de Carbono, conhecida como CCUS é, atualmente, o único grupo de tecnologias que contribui diretamente tanto para a redução das emissões em setores-chave quanto para a remoção direta do CO₂ para equilibrar as emissões que são desafiantes de evitar – uma parte crítica das metas "líquidas" zero. Essas tecnologias envolvem a captura de dióxido de carbono (CO₂) a partir da queima de combustível ou processos industriais, o seu transporte via navio ou gasoduto e o seu uso como recurso para criar produtos ou serviços valiosos, ou armazenamento permanente no subsolo em formações geológicas.

Figura 5: Demonstração do funcionamento do CCUS



Fonte: IEA (2021c)

A remoção de carbono é importante para equilibrar as emissões que são tecnicamente difíceis ou proibitivamente caras de diminuir. A princípio, o seu foco é de readequar a energia e as plantas industriais existentes baseadas em combustíveis fósseis, bem como oportunidades de captura de CO₂ de menor

custo, como a produção de hidrogênio. No futuro, esse foco tenderá a migrar para a bioenergia com CCS (Captura e Armazenamento de Carbono), chamada de BECCS, e captura direta de ar (DAC), que será utilizada tanto para a captura de carbono da atmosfera, quanto como fonte de carbono neutro para aplicação em várias atividades, como a produção de combustíveis sintéticos (IEA, 2021b).

De acordo com a IEA (2021c), atualmente captura-se mais de 40 milhões de toneladas de dióxido de carbono (MtCO₂) por ano através das 22 instalações de CCUS espalhadas pelo mundo, sendo a maior concentração de unidades nos Estados Unidos. Incentivos de investimento mais fortes e metas climáticas estão impulsionando ainda mais essa tecnologia. Nos últimos anos, planos para mais de 30 instalações comerciais foram anunciados, dos quais muitos envolvem o desenvolvimento de "hubs" industriais, que capturam CO₂ de diversas instalações, com infraestrutura compartilhada de transporte e armazenamento de CO₂.

Segundo o *Global CCS Institute* (2020), para cumprir as metas de mitigação climática determinadas pelo Acordo de Paris, cerca de 2.000 instalações CCUS em larga escala devem ser implantadas até 2050, exigindo centenas de bilhões de investimentos e um aumento de cem vezes no número de instalações em operação em relação a hoje.

No entanto, existem críticas contrárias ao compromisso das companhias da indústria fóssil de adotar a tecnologia em questão.

A promoção do CCS no setor de energia é uma distração do rápido crescimento da energia renovável e eficiência energética necessário. Pedimos, em vez disso, a dependência de tecnologias que possam proporcionar as reduções de emissões exigidas até 2030 se quisermos cumprir as metas do Acordo de Paris. (FRIENDS OF THE EARTH SCOTLAND, 2021).

O grupo *Friends of the Earth Scotland*, uma instituição de caridade líder que visa soluções socialmente justas para problemas ambientais, aponta que os projetos CCS em funcionamento no mundo são capazes de capturar somente 0,1% das emissões globais anuais de origem fóssil. Além disso, afirmam que, até o momento, 81% do carbono capturado é proveniente do processo de Recuperação Aprimorada de Petróleo (EOR), um mecanismo utilizado para

extrair um maior volume de petróleo através reinjeção de CO₂ no subsolo. Até 2030, espera-se que o CCS continue a ser dominado por essa prática (FRIENDS OF THE EARTH SCOTLAND, 2021).

Por outro lado, o *Global CCS institute* (2020) afirma que alguns estudos provam que o petróleo produzido pela EOR pode mostrar uma pegada de carbono de ciclo de vida até 50% menor do que o óleo produzido de forma convencional.

5.2.1. CCUS na Petrobras

A Petrobras detém o único projeto CCS do Brasil até o momento. Inaugurada em 2013, a tecnologia está localizada no Pré-Sal da Bacia de Santos. Nesse caso, o CO₂ é separado do gás junto com o óleo dos campos de Lula e Sapinhoá. O processo de separação ocorre nas Unidades Flutuantes de Produção, Armazenamento e Transferência (FPSO) presentes nos campos. O CO₂ é reinjetado no reservatório do Pré-Sal para cerca de 5000-7000m abaixo do nível do mar. Vale ressaltar que esse é um projeto de EOR (*Enhanced Oil Recovery*, traduzido para “recuperação aprimorada de óleo”), sendo inclusive o único *offshore* no mundo do tipo. Isso quer dizer que, o intuito primário da tecnologia é de aumentar a produtividade dos poços de petróleo e gás natural (IEA, 2020).

Em novembro de 2020, a Petrobras (2020d) anunciou que recebeu o prêmio Firjan de Sustentabilidade, na categoria Mudança Climática e Eficiência Energética, pelo seu projeto de CCUS no Pré-Sal. A premiação reconheceu as melhores práticas de desenvolvimento sustentável no estado do Rio. Essa solução foi selecionada por ter caráter inovador e conciliar a otimização da extração de óleo com o armazenamento de CO₂ em rochas, reduzindo em mais de 40% a emissão de GEE por barril produzido.

O mais recente Relatório de Sustentabilidade da Petrobras (2021c), reafirma o compromisso da companhia de reinjetar aproximadamente 40 milhões de toneladas de CO₂ até 2025 em projetos de CCUS, conforme também exposto em seu Plano Estratégico 2021-2025. Além disso, a empresa afirmou que, no ano de 2020, realizou um aporte de US\$ 8 milhões fundo de investimento OGCI *Climate Investments*, somando uma contribuição de US\$ 23 milhões entre 2018

e 2020. O Relatório aponta que o fundo alcançou 19 investimentos de tecnologias de última geração em sua carteira, majoritariamente voltados para a redução das emissões de metano e de CO₂, assim como a Captura, Uso e Armazenamento de CO₂ (CCUS). Por fim, o documento informa que os laboratórios do centro de pesquisas da empresa estão dando suporte ao desenvolvimento de tecnologias de CCUS, através da realização de estudos de reinjeção de CO₂.

5.3. Energias Renováveis

As energias renováveis são provenientes de ciclos naturais de conversão da radiação solar, fonte primária de quase toda energia disponível na Terra e, por isso, são praticamente inesgotáveis e não alteram o balanço térmico do planeta e se configuram como um conjunto de fontes de energia que podem ser chamadas de não-convencionais, ou seja, aquelas não baseadas nos combustíveis fósseis e grandes hidroelétricas. (PACHECO, 2006, p. 5).

Esta categoria inclui as energias, eólica, solar, de biomassa e as pequenas centrais hidroelétricas, uma vez que se regeneram de forma cíclica em um pequeno intervalo de tempo.

5.3.1. Energia eólica e solar

De acordo com Pacheco (2006, p. 6), a energia eólica é a “energia cinética das massas de ar (ventos) provocadas pelo aquecimento desigual na superfície da Terra.” Esses parques eólicos podem ser em terra ou no mar (*offshore wind*). Segundo o CBIE (2020b), neste último caso, as turbinas eólicas são erguidas longe da costa, geralmente em águas não muito profundas, e utilizam os fluxos de ar que sopram da terra para o mar. Apesar do grande potencial do Brasil, somente cerca de 8,8% de sua matriz é gerada através de parques eólicos onshore e offshore, dos quais, em 2017, 60% veio da região Nordeste. Todavia, o país ainda se encontra na posição de líder na produção de energia eólica na América Latina.

A Energia solar, por sua vez, é aquela proveniente do sol, com capacidade de reduzir em 70% o consumo de energia convencional. O CBIE (2020c) afirma que “a radiação solar (calor e luz) pode ser transformada em energia elétrica por meio de efeitos sobre determinados materiais, entre os quais se destaca o

fotovoltaico, um efeito físico-químico.” Os parques solares para geração elétrica comercial contam com milhares de painéis fotovoltaicos.

Pereira *et al.* (2017, p. 57) afirma, na segunda edição do Atlas Brasileiro de Energia Solar, que o país também possui grande potencial para geração fotovoltaica de energia elétrica, principalmente área que se estende do Nordeste ao Pantanal. Nas regiões menos ensolaradas do Brasil, é possível gerar mais eletricidade solar do que no lugar com mais incidência solar da Alemanha, um dos líderes no uso dessa fonte de energia.

De acordo com a Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEÓlica), o Brasil apresenta um grande potencial para produção de energia eólica, de mais de 500 GW em terra. O país apresenta considerável quantidade de “ventos bons”, caracterizados como “estáveis, com a intensidade certa e sem mudanças bruscas de velocidade ou de direção”, que provocam uma alta produtividade. Além disso, o Brasil vem sendo classificado como uma potência eólica em inúmeros rankings mundiais, por ser um dos países que mais investe nessa fonte de energia no mundo (ABEEÓLICA, 2020).

A IRENA (2020) aponta que os custos da energia renovável estão caindo substancialmente, sendo inferiores ao dos combustíveis fósseis em muitos casos e caminhando para se tornar a nova fonte padrão de energia de menor custo. Entre 2010 e 2019, o custo da captura de energia solar através de painéis fotovoltaicos e usinas solares declinou, respectivamente, 82% e 47%, enquanto o da energia eólica *Onshore* (terrestre) e *Offshore* (marítima) caíram 39% e 29%.

De acordo com Leite *et al.* (2017), um desafio da energia renovável é a sua intermitência, de forma que a sua geração não ocorra necessariamente quando há demanda ou haja indisponibilidade quando esta é alta. Em decorrência dessa situação, o uso de tecnologias que realizam o armazenamento de energia se torna muito relevante para que haja segurança energética do sistema, além de constituir elemento de legitimação da própria expansão das fontes renováveis.

O uso de baterias se configura como uma das alternativas para superar esse desafio. O emprego dessa tecnologia como armazenamento de eletricidade é considerado essencial na transição mundial para um sistema de energia sustentável. A longo prazo, as baterias terão capacidade de suportar altos níveis

de eletricidade renovável variável, estocando a energia excedente e liberando-a posteriormente, na ausência de sol ou de vento. Além disso, as baterias passaram por uma rápida redução de custos, em decorrência de um aumento na sua implantação e comercialização, principalmente as de íons de lítio, mas também as sódio-enxofre de sódio de alta temperatura (NaS) e as chamadas baterias de "fluxo" (IRENA, 2017).

Outra solução seria o hidrogênio, mencionado adiante neste capítulo.

5.3.2. Biomassa e Biocombustíveis

Pacheco (2006, p. 6) afirma que a biomassa “é a energia química produzida pelas plantas na forma de hidratos de carbono através da fotossíntese. Plantas, animais e seus derivados são biomassa. Sua utilização como combustível pode ser feita na sua forma bruta ou através de seus derivados.”

De acordo com o CBIE (2019), essa geração de energia se dá por meio da termoeletricidade, onde a energia térmica produzida a partir da combustão da biomassa é convertida em energia mecânica, e depois, em energia elétrica. Apesar da queima dessa matéria liberar CO₂, se realizada de forma não predatória, é pouco poluente, visto que a sua plantação consome todos os gases emitidos, provocando um ciclo neutro do carbono. A EPE (2021), Empresa de Pesquisa Energética, aponta a biomassa da cana como a segunda maior fonte de geração de energia no Brasil em 2020, representando 19,1% do total e ficando atrás apenas do Petróleo e Derivados (33,1%).

Segundo Welfle (2017), o país detém recursos de biomassa suficientes para potencialmente equilibrar a sua demanda total de energia primária até 2030.

Os biocombustíveis, por sua vez, são gerados a partir da biomassa, através de microrganismos e reações provenientes da sua decomposição. Sendo assim, são classificados como combustíveis de origem biológica não fóssil e podem substituir parcialmente ou integralmente os combustíveis fósseis. O biodiesel e etanol são os principais biocombustíveis utilizados no Brasil (CBIE, 2020d).

5.3.2.1 RenovaBio

Em 2020, o governo Federal brasileiro lançou um programa chamado RenovaBio, que é a Política Nacional de Biocombustíveis, instituída pela Lei nº 13.576/2017. Entre os seus objetivos, estão a contribuição para o cumprimento dos compromissos assumidos pelo país no Acordo de Paris e a promoção da ampliação dos biocombustíveis na matriz energética, mantendo o foco no seu abastecimento de forma regular. Além disso, o programa também visa garantir previsibilidade para o mercado de combustíveis, provocando ganhos de eficiência energética e de redução de emissões de GEE na cadeia de suprimentos dos biocombustíveis (ANP, 2020).

Como instrumento para alcançar essas metas, a RenovaBio lançou o CBIO, um crédito de carbono certificado pela ANP, gerado a partir da produção e importação de biocombustíveis, no qual cada unidade corresponde a uma tonelada de CO₂ evitado. Baseando-se na proporção de vendas dos distribuidores de derivados de petróleo, o órgão regulador calcula as metas anuais de descarbonização de cada um, sendo o CBIO o único instrumento para alcançá-las. Para que os créditos sejam retirados do mercado, os distribuidores devem solicitar anualmente a “aposentadoria” daqueles sob sua titularidade, em quantidade correspondente ao objetivo que lhe foi designado (ANP, 2020).

5.3.3. Energias Renováveis na Petrobras

O relatório de Sustentabilidade da Petrobras de 2019 ressalta que seu Plano Estratégico 2020-24, divulgado no mesmo ano, visa duas iniciativas no segmento do Baixo Carbono: desenvolver estudos e pesquisas com o intuito de atuar, no longo prazo, no setor de energia renovável, voltado para eólica e solar no Brasil; promover a viabilidade comercial do diesel renovável e o BioQav para atender as políticas de sustentabilidade da matriz energética brasileira (PETROBRAS, 2021d).

Esse relatório aponta um investimento de R\$ 145 milhões em energia renováveis (0,34% dos investimentos totais da companhia), dos quais R\$ 67 milhões foram no segmento de biocombustíveis e R\$ 78 milhões no

desenvolvimento de pesquisas em negócios de energia renovável com foco em eólica, solar e BioQav. (PETROBRAS, 2021d).

Além disso, a Petrobras (2021d) afirma que gerou cerca de 160 mil MWh de energia a partir de fontes renováveis em 2019, fornecendo aproximadamente 0,03% da demanda total de energia brasileira. A maior parte foi gerada por um complexo de quatro parques eólicos que a Petrobras possuía participação, chamados de Eólicas Mangue Seco 1, 2, 3 e 4. Entretanto, eles foram vendidos em 2021, como parte da estratégia de otimização de portfólio da companhia (PETROBRAS, 2021e).

No mais recente relatório de Sustentabilidade da Petrobras, afirma-se que, em 2018, a empresa assinou um memorando de entendimento com a Equinor, voltado para o desenvolvimento conjunto de oportunidades no segmento de energia eólica offshore no território brasileiro. Assim, em 2020, uma carta de intenções foi assinada, com o intuito de avaliar um projeto próximo à costa do Espírito Santo e Rio de Janeiro. A companhia afirma que planeja o desenvolvimento de pesquisas visando a atuação, em longo prazo, em negócios energia renovável com foco em eólica e solar no Brasil. Além disso, afirmou que investiu R\$ 21,5 milhões em ambos os segmentos no ano de 2020 (PETROBRAS, 2021c).

Em 2020, a empresa alocou R\$ 28,5 milhões em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no segmento de biocombustíveis avançados. Esse valor se soma aos R\$ 21,5 milhões investidos em energia renovável, particularmente eólica, solar e BioQav, resultando no montante de R\$ 50,3 milhões, que representa 0,12% de seu investimento total (PETROBRAS, 2021c).

Nesse sentido, a Petrobras (2021c) afirmou ter planos de produzir biocombustíveis industrialmente por rotas industriais avançadas, como BioQAV e diesel renovável em suas refinarias. Como uma etapa de preparação, no ano de 2020, a empresa realizou um teste em uma de suas refinarias (REPAR), com o coprocessamento de óleo de soja na unidade de hidrotreamento de diesel, a uma composição de 5% em relação ao volume de óleo diesel. Dessa forma, foi produzido o diesel R5. O objetivo da companhia é produzir o diesel R100, biocombustível puro obtido por hidrogenação. Segundo a Petrobras, o produto

possibilita o alcance das metas de descarbonização determinadas pelo programa RenovaBio e sua demanda é a que mais cresce no mundo.

Além disso, a empresa produziu 257.708,13m³ de biodiesel a partir de resíduos orgânicos (sebo bovino, gordura de suínos e aves e óleos e graxas residuais) de outras indústrias, representando 83,63% da produção própria da Petrobras Biocombustível (subsidiária da Petrobras) no ano. A subsidiária começou a comercializar CBIOS, tendo gerado 232.635 pré-CBIOS (etapa anterior à escritura dos créditos de carbono na B3, na qual a empresa geradora já atendeu todos os requisitos do RenovaBio) (PETROBRAS, 2021c).

Neste relatório, a Petrobras (2021c) ainda comunicou que sua subsidiária, Petrobras Biocombustível S.A. (PBIO), havia concluído a venda da sua participação de 50% na BSBio, proprietária de duas usinas de biodiesel, sendo uma no Rio Grande do Sul e outra no Paraná. Ademais, em 2020, a empresa anunciou o desinvestimento integral da própria PBIO, uma das maiores produtoras de biodiesel do país (PETROBRAS, 2020e).

5.4. Hidrogênio

O Hidrogênio é gerado a partir da sua separação do oxigênio na molécula da água, através do uso de um eletrólito e eletricidade (IRENA, 2019).

De acordo com a IEA (2019), há um consenso mundial crescente de que o hidrogênio “limpo” desempenhará um papel fundamental na transição do mundo para um futuro de baixo carbono. O hidrogênio se trata de um versátil armazenador de energia, que pode ser produzido a partir de uma ampla gama de fontes e usado de muitas maneiras em todo o setor de energia.

Existem três nomenclaturas para o hidrogênio, atribuídas de acordo com a sua origem: o cinza, o azul e o verde. O primeiro deles é produzido industrialmente, principalmente a partir do gás natural, gerando emissões significativas de carbono (IEA, 2019).

O Hidrogênio azul é uma versão “mais limpa” do citado anteriormente, no qual as emissões de carbono são capturadas e armazenadas, através da tecnologia CCUS (IEA, 2019). Segundo a IRENA (2019), a sua implantação não

é necessariamente livre de CO₂. Espera-se que a sua eficiência de captura atinja 85-95% na melhor das hipóteses, o que significa que 5-15% de todo o CO₂ é liberado na atmosfera, porém, os atuais projetos de CCUS emblemáticos alcançam taxas de captura muito mais baixas.

Por fim, o mais limpo de todos é o hidrogênio "verde", que é gerado por fontes de energia renováveis, sem produzir emissões de carbono. Seu custo ainda é considerado muito alto atualmente, todavia, com o barateamento da geração de energia solar e eólica, espera-se uma redução em breve (IEA, 2019).

Segundo Smelash e Gorini (2021), este é um dos novos mercados que as empresas petrolíferas podem atuar, devido à sua experiência no transporte e venda de gás.

Até o momento, a Petrobras não expressou interesse ou divulgou investimentos nesse mecanismo de armazenamento de energia.

5.5. Soluções Baseadas na Natureza

A União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) define as Soluções baseadas na Natureza (NbS) como:

Ações para proteger, gerenciar de forma sustentável e restaurar ecossistemas naturais ou modificados, que abordam os desafios sociais de forma eficaz e adaptativa, proporcionando simultaneamente benefícios ao bem-estar humano e à biodiversidade (IUCN, 2021).

Soluções baseadas na natureza voltadas para o clima aproveitam o poder da natureza para reduzir as emissões de GEE, ao mesmo tempo que ajudam os seres humanos a se adaptarem aos impactos das mudanças climáticas. Trata-se de soluções ganha-ganha que envolvem a conservação, restauração e gerenciamento de ecossistemas de forma sustentável para enfrentar os desafios da sociedade e promover o bem-estar humano (WWF, 2021).

A WWF (2020) identificou cinco princípios para cumprir a definição mencionada anteriormente. A primeira afirma que essas soluções devem resultar em maior ambição climática e funcionalidade do ecossistema, contribuindo para o aumento da mitigação das mudanças climáticas, em vez de compensar a baixa

ambição em outros setores. Melhorar a funcionalidade do ecossistema envolve avaliar como as mudanças climáticas afetarão a natureza e tomar medidas para gerenciar melhor esses riscos. O segundo princípio é que o projeto deve ser “informado pela ciência”, utilizando as mais reconhecidas ciências climáticas, biológicas e sociais disponíveis para estabelecer metas alcançáveis e mensuráveis. Além disso, a implementação deve ser sinérgica, promovendo a redução de emissões, conservando a natureza e ajudando a sociedade a alcançar seus objetivos, ao mesmo tempo que evita impactos adversos na biodiversidade. A quarta diretriz é de que projetos de NbS devem ser planejados e implementados em conjunto com povos indígenas e stakeholders locais, como forma de entender seus desafios mais urgentes e construir corresponsabilidade. Por fim, a WWF afirma que intervenções devem ser mensuráveis e rastreáveis, de forma que os resultados possam ser quantificados e atribuídos a elas através de monitoramento, avaliação e relatórios.

5.5.1. Créditos de Carbono

Steer e Hanson (2021), através do *World Resource Institute* (WRI), afirmam que esses projetos podem originar créditos de carbono, utilizados para compensar as emissões geradas em outros locais. Sob o ponto de vista da oferta, os investimentos devem ser ecologicamente e socialmente sustentáveis, atendendo a um conjunto de exigências que garantam a sua integridade: adicionalidade, permanência e evitar vazamentos e dupla contagem. A permanência trata da certificação de que as reduções e remoções de emissões não sejam revertidas ou, caso revertidas, sejam compensadas, enquanto a adicionalidade diz respeito à garantia de que o projeto apresenta reduções de emissões "reais", que não teriam acontecido em sua ausência. Evitar vazamentos e dupla contagem envolvem, respectivamente, a garantia de que atividades que geram emissões não sejam simplesmente realocadas em outras regiões para driblar regulações ambientais e a exigência de que cada crédito seja reivindicado apenas uma vez.

Em contrapartida, sob a ótica da demanda por créditos, esses não devem servir como um incentivo ou desculpa para a organização atrasar a redução de emissões dentro de suas próprias operações e cadeia de valor. A compensação de carbono deve aumentar, não reduzir, o ritmo de redução de emissões. Esse instrumento deve ter um caráter complementar, de forma que as empresas que

investem em NbS só devem considerar o seu uso caso já estejam fazendo tudo o que devem para eliminar as suas emissões por meio de outras alternativas (STEER e HANSON, 2021).

5.5.2. Soluções Baseadas na Natureza na Petrobras

A Petrobras aponta, em seu Relatório de Sustentabilidade de 2019, um investimento em 15 projetos voltados para a recuperação e conservação de áreas naturais na Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga e Pampa. Essas iniciativas apresentaram impacto direto na recuperação ou conservação de 100 mil hectares de florestas, assim como fortaleceram a gestão de mais 35 milhões de hectares em áreas protegidas. Iniciativas da empresa contribuíram com a plantação de mais de 1,5 milhões de mudas, que contaram com aproximadamente uma centena de parcerias, dentre elas universidades e institutos de pesquisa e a que ajudaram mais de 9.500 indivíduos. Os projetos indicam uma contribuição estimada de captura e emissões evitadas de 850 mil toneladas de CO₂. Contudo, não ficou claro se a remoção desse Gás do Efeito Estufa da atmosfera foi oficializada através da geração de créditos de carbono por parte da companhia (PETROBRAS, 2020d).

No Relatório mais recente da Companhia, aborda-se o investimento voluntário em projetos voltados para recuperação ou conservação direta de florestas e áreas naturais, promovendo a captura de carbono. A partir de projetos vigentes em 2020, a empresa contribuiu com aproximadamente 870 mil toneladas de dióxido de carbono equivalente em fixação de carbono e emissões evitadas referente aos resultados acumulados (em média, por um período de 6 anos). (PETROBRAS, 2021c).

5.6. Previsões e expectativas do mercado

O Instituto de Estudos Estratégicos de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (Ineep), ao participar de um estudo internacional chamado "*Energy transition, national strategies, and oil companies: what are the impacts for workers?*", afirmou que o fenômeno da transição energética é compreendido na perspectiva de três atores sociais principais: os principais atores do setor energético, governo e organizações ambientais internacionais (INEEP, 2020).

Embora as pressões em relação a transição energética estejam grandes, o instituto acredita que ainda não é possível determinar a sua velocidade, pois dependerá da conjunção dos interesses geopolíticos de cada país. Do ponto de vista global, as relações de dependência no fornecimento de energia entre importadores e exportadores, a busca pela autossuficiência energética e a capacidade de controlar variáveis-chave do setor são aspectos que, sem dúvida, influenciam as políticas energéticas dos países e as ações relativas à transição energética (INEEP, 2020).

O ineeep (2020) complementa que, apesar do seu estigma ambiental negativo, o instituto ressalta a relevância do petróleo e gás natural no processo de transição energética, sendo um insumo essencial na atualidade, cujo mudanças na estrutura produtiva necessitam de um planejamento concreto e integrado a diversos setores economicamente estratégicos. Ademais a indústria fóssil detém grande parte do capital do setor energético e é grande responsável pelos investimentos e expansão em energias renováveis no curto prazo. Embora o seu papel tenha grande importância nesse fenômeno, o ineeep afirma que a substituição intensiva do petróleo por renováveis e a chegada do pico de produção do petróleo não devem ser considerados fatores centrais da transição energética, uma vez que a decisão de reestruturar sistemas energéticos está diretamente associada a posições geopolíticas e objetivos que vão além desses aspectos. Portanto, o ritmo do processo de transição atual é influenciado principalmente pela estrutura de custos e pelos interesses daqueles que o apoiam.

Em contrapartida, em maio de 2021, a IEA publicou um estudo chamado “*Net Zero by 2050: a Roadmap for the Global Energy Sector*”, que afirma que as promessas climáticas divulgadas pelos Estados até então, mesmo se integralmente respeitadas, não contribuirão de forma efetiva para a limitação do aumento da temperatura global em 1,5°C e ainda são inferiores ao necessário para alcançar a neutralidade das emissões globais de carbono no setor de energia (BOUCKAERT *et al.*, 2021).

Nesse sentido, para alcançar um total líquido de zero emissões de carbono até 2050, compromisso estabelecido por diversos países através do Acordo de Paris e por diversas empresas, a demanda por Petróleo não deverá mais retornar aos níveis de 2019 e será reduzida para 24 milhões de barris por dia em

2050, cujo preço cairia para US\$ 25/barril. Para chegar a esse volume, a agência sugeriu a interrupção imediata da perfuração de novos poços de petróleo, afirmando que não seria mais necessário nenhum novo projeto de óleo e gás, além dos que já tiveram o desenvolvimento aprovado (BOUCKAERT *et al.*, 2021).

Sendo assim, Bouckaert *et al.* (2021) afirma, através do estudo da IEA, que para que o cenário estabelecido seja concretizado, será necessário um alto investimento em energia solar e eólica, de modo que, em 2030, o mundo alcance uma capacidade quatro vezes maior do que em 2020. Outras iniciativas relevantes incluem o aumento da eficiência energética em 4% até 2030 e os investimentos em PD&I, promovendo a aceleração das tecnologias que estão em fase de demonstração ou protótipo, como o ramo de baterias, eletrolisadores para hidrogênio e captura e armazenamento de carbono direto de ar. Ademais, a agência afirma que o número de venda de carros elétricos deverá subir de 5% em 2020 para além de 60% até 2030.

A IEA, junto com o Fundo Monetário Internacional (FMI), estimou um investimento total de US\$ 5 trilhões até o fim da década. Em decorrência do fato de que as nações mais desenvolvidas economicamente alcançarão com maior rapidez as emissões líquidas zero, Faith Birol, o diretor-executivo da IEA, ressalta que essas devem fornecer o financiamento e *know-how* tecnológico para os países em desenvolvimento, de forma que esses consigam construir seus sistemas de energia de forma sustentável (BOUCKAERT *et al.*, 2021).

De acordo com Ramalho (2021), colunista do veículo de notícias Valor Econômico, apesar do mercado ter entendido a recomendação de moratória apenas como uma forma simbólica de pressionar os governos e a indústria de óleo e gás, conteúdo do estudo da IEA reforça a percepção de que a transição energética está em andamento e é irreversível, bem como enfatiza o senso de urgência das petrolíferas em buscarem novas descobertas o quanto antes, visto que a demanda declinará em um futuro próximo e a exploração cessará.

Por outro lado, espera-se que haja um aumento das atividades no Brasil nos próximos anos, devido a recuperação do preço do petróleo e como resultado dos leilões de campos e blocos exploratório que vem ocorrendo desde 2017. A

ANP prevê um investimento total de R\$ 6,5 bilhões em 2021, sendo a Shell, Petrobras e ExxonMobil algumas das protagonistas (RAMALHO, 2021).

5.6.1. Dicotomia: Empresas europeias x norte-americanas

A estratégia das multinacionais europeias pertencentes à Indústria de Óleo e Gás voltadas para a transição energética se difere cada vez mais das norte-americanas. Empresas de ambas as regiões acreditam que as mudanças climáticas são uma ameaça e que necessitam exercer um papel influente nessa transição. Em contrapartida, o que as difere é a urgência com as quais estão planejando transformar os seus negócios (KRAUSS, 2020).

De acordo com Krauss (2020), BP, Royal Dutch Shell, Total, Equinor e outras companhias da Europa estão colocando campos de petróleo a venda e investindo bilhões de dólares em energias renováveis. A Total (2021) anunciou que passou por um reposicionamento, modificando o próprio nome e identidade visual para *Total Energies*. Seu objetivo é tornar evidente que passou por uma transformação estratégica, na qual está avançando em direção às novas energias. Nesse sentido, a companhia passou a se rotular como uma ampla empresa de energia, e não mais como integrante do setor de óleo e gás apenas. As frentes de negócios que a *Total Energies* está atuando são: eletricidade, hidrogênio, biomassa, energia eólica e solar, além de óleo e gás.

A Royal Dutch Shell, companhia anglo-holandesa, divulgou a sua nova estratégia em 2021, chamada *Powering Progress*, que se baseia em quatro objetivos principais: gerar valor para os acionistas, respeitar a natureza, fornecer energia às pessoas e zerar as emissões de carbono. Dessa forma, a empresa se comprometeu a entregá-los através de três pilares de negócios: o pilar do crescimento, que engloba alto investimento em Marketing, no setor de Renováveis e Soluções energéticas, o pilar da transição, que tem como foco o investimento no setor de gás Integrado e produtos químicos e o Upstream, que, segundo a multinacional, vai continuar existindo por alguns anos, mas vai focar no valor em detrimento do volume. O arrecadamento gerado a partir dessa atividade vai remunerar os seus acionistas e acelerar o investimento nos negócios do pilar de crescimento (SHELL, 2021).

A meta principal da Shell é zerar suas emissões de carbono até 2050 e para isso, também determinou alvos de curto e médio prazo, como reduzir suas emissões em 6-8% até 2023, 20% até 2030 e 45% até 2035. Dentre as frentes que vai investir para reduzir suas emissões, estão: a eficiência operacional, voltada para a redução da emissões fugitivas de metano e eliminação da combustão de gás associado durante processos de produção e recuperação de óleo e gás (*flaring*); a transição para o gás natural, aumentando a sua produção; energia de baixo carbono, direcionada para o aumento do fornecimento de eletricidade advinda de fontes renováveis; combustíveis de baixo carbono, aumentando a produção e venda de hidrogênio e biocombustíveis; CCS, objetivando capturar com a tecnologia cerca de 25 milhões de toneladas por ano até 2035; sumidouros naturais, buscando remover aproximadamente 120 milhões de toneladas de carbono por ano e investindo 100 milhões de dólares por ano em soluções baseadas na natureza, voltadas majoritariamente para a captura de carbono produzida pelos seus consumidores finais (escopo 3) (SHELL, 2021).

Apesar da definição dessas metas, em maio de 2021, Bousso *et al.* (2021) informou, através do veículo de notícias *Reuters*, que o tribunal holandês havia ordenado que a Shell aprofundasse ainda mais os seus cortes de emissões de gases de efeito estufa. A Juíza que julgou o caso, exigiu que a empresa reduza suas emissões em 45% até 2030, em relação aos níveis de 2019. Esta decisão foi considerada histórica, uma vez que pode provocar ações legais contra empresas de energia em todo o mundo.

Ressalta-se, no entanto, que a Shell informou que seus planos de desenvolvimento no *offshore* do Brasil não serão afetados pela decisão judicial holandesa em questão (WALTERS, 2021).

Por outro lado, segundo Krauss (2020), através do veículo de notícias *The NY Times* (2020), as *majors* norte-americanas apostam em um futuro mais duradouro para o petróleo e gás. Ambientalistas e alguns investidores afirmam que as grandes companhias americanas estão se equivocando em sua estratégia.

Nesse sentido, um exemplo seria a ExxonMobil. Seu relatório de Sustentabilidade mais recente aponta que as emissões de GEE da companhia

caíram cerca de 5% entre 2010 e 2019, em decorrência das melhorias em eficiência energética, reduções em *flare* (queima do excesso de gás), *venting* (gás ventilado) e emissões fugitivas. A empresa determinou a nova meta de diminuir a intensidade de Gases do Efeito Estufa de suas operações de 15 a 20% até 2025, em comparação com os níveis de 2016, suportado por uma redução de 40% a 50% das emissões de metano e de 35 a 45% na intensidade do *flaring*. O plano de mitigação em questão cobre as emissões dos escopos 1 e 2 dos ativos operados pela organização (EXXONMOBIL, 2021a).

No relatório contendo a suas estratégias de descarbonização, chamado “*Energy & Carbon Summary*”, a ExxonMobil (2021b) afirma que sua área de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) visa desenvolver soluções e investir nos segmentos de biocombustíveis avançados, hidrogênio de baixo carbono, biocombustíveis avançados a partir de algas e biomassa celulósica voltados para o setor de transporte, tecnologia de eficiência energética e, principalmente, em CCUS. A empresa norte-americana detém um quinto da capacidade total de captura de carbono mundial, removendo aproximadamente nove milhões de toneladas de CO₂ por ano (Mtpa). De acordo com a Smelash e Gorini (2021), tais tecnologias se configuram como um componente crítico no portfólio de soluções da Exxon, uma vez que são consideradas grandes facilitadoras, capazes promover a redução das emissões, enquanto a demanda por energia continua sendo atendida. Até o momento, a companhia não tem planos de investir intensamente em energia renovável, assim como sua conterrânea e concorrente Chevron.

Ademais, no mesmo dia da decisão do tribunal holandês em relação a *Royal Dutch Shell*, a Exxon também ficou em evidência na mídia. Hiller e Herbst-bayliss (2021) comunicaram por meio do site *Reuters* que, como resultado de uma votação entre os acionistas, um pequeno fundo de hedge ativista chamado *Engine nº 1* conquistou ao menos dois lugares no conselho da multinacional, destituindo membros que o integravam previamente. O fundo havia nomeado quatro diretores, com o objetivo de pressionar a liderança da empresa a adequar a sua estratégia para igualá-la aos esforços globais de combate às mudanças climáticas.

6. Conclusões e Sugestões

Assim como o Brasil apresenta grande potencial para geração de energia renovável, como a hidrelétrica, eólica, solar e de biomassa, o país também detém enormes reservas de petróleo inexploradas, principalmente advindas do pré-sal, com maior valor agregado no mercado. Esse fato, em combinação com recuperação do preço e da demanda do petróleo e a ausência de políticas brasileiras que busquem conter a produção desenfreada, faz com que essa atividade no país se torne muito atrativa para a indústria.

Em seu site, a Petrobras (2021f) responde à pergunta frequente “A Petrobras está na contramão de outras empresas de energia ao não diversificar seu portfólio?” da seguinte forma:

É na exploração e produção de petróleo que nos destacamos. E o momento de investir nisso é agora. No futuro, outras fontes de energia podem ser mais rentáveis que o petróleo. Então, para maximizar o valor dessa produção, precisamos agir hoje. [...] (PETROBRAS, 2021f).

Sendo assim, apesar de algumas (poucas) iniciativas de baixo carbono, fica claro que o seu foco é o petróleo, especificamente na atividade de exploração na região do Pré-sal, e a companhia não tem a pretensão de diversificar seu portfólio. Essa priorização se dá a partir da expectativa de que o hidrocarboneto perderá relevância em breve, devido ao aumento da cobrança da sociedade por um mundo de baixo carbono. Essa afirmação torna evidente que sua estratégia está muito mais voltada para o curto e médio prazo do que o longo. A Petrobras está buscando maximizar seus lucros no decorrer dos próximos anos, estando mais exposta ao risco de sofrer um grande declínio de rentabilidade e no seu valor de mercado.

Nesse sentido, acredita-se que os planos da Petrobras de aumentar os investimentos em Captura e Armazenamento de Carbono (CCUS) se dão pelo fato de unir a remoção do gás da atmosfera com aumento de volume extraído de

petróleo. Contudo, o uso dessa tecnologia, assim como a obtenção de créditos de carbono a partir do investimento em projetos de conservação e reflorestamento não modificam de forma profunda o sistema vigente, no qual o uso de combustíveis fósseis predomina no mundo e, por si só, não se configura como uma transição energética. Esses mecanismos de descarbonização são instrumentos de compensação de emissões, situadas na última posição da hierarquia, atrás do evitamento e da redução. Por essa razão, devem ser utilizados em conjunto com as demais e como última alternativa, mitigando somente as emissões remanescentes.

Em relação ao setor de biocombustíveis, as iniciativas da Petrobras podem soar dúbias, mas apresentam uma justificativa. Enquanto a companhia informa investimentos e estratégias ambiciosas nessa frente, conforme indicado no capítulo anterior, também busca vender sua participação em empresas da indústria como foi o caso da PBIO, uma das principais produtoras de biodiesel do país. A explicação para esse fato é que os investimentos da empresa nessa frente estão voltados para o seu programa BioRefino, que consiste na produção de biocombustíveis avançados (como o BioQAV e diesel renovável) em escala industrial, nas suas refinarias. Segundo a Petrobras (2021g), o diesel renovável possui uma maior qualidade no armazenamento e utilização em motores a diesel do que o biodiesel, pois apresenta uma maior oxidação e estabilidade térmica. Possivelmente por essa razão, a companhia está desinvestindo de seus ativos que produzem biodiesel.

Apesar de apresentar algumas iniciativas e projetos estruturados relacionados a produção e uso de biocombustíveis, o mesmo não acontece com a energia solar e eólica, apontadas pela IEA como atividades-chave para alcançar as emissões líquidas zero até 2050. De forma geral, a Petrobras afirma que está estudando e pretende investir nessas frentes no longo prazo, sem indicar um plano de ação concreto. Além disso, há uma aparente contradição em sua estratégia, visto que a companhia optou por vender seus ativos de energia eólica, indo na direção contrária à tendência do mercado.

A partir dos dados apontados no decorrer deste trabalho acadêmico, pode-se concluir que o comportamento da Petrobras em relação a transição energética apresenta maior convergência com o posicionamento das petroleiras norte-americanas, onde existe um ceticismo em relação a perda de relevância

dos combustíveis fósseis nas próximas décadas, do que das europeias. Esse grupo de empresas vem sofrendo bastantes críticas e pressões do mercado para modificar a sua estratégia, fato que mostra que a companhia brasileira pode estar seguindo um caminho controverso.

Isso também se deve ao fato de o Brasil ser um país em desenvolvimento e possuir quase metade de matriz energética proveniente de fontes renováveis, logo, as pressões e exigências de instituições climáticas não são tão grandes quanto em nações ricas e industrializadas. Por essa razão, a Petrobras ainda não sente de forma tão intensa a pressão do mercado para que defina metas de descarbonização mais ambiciosas.

Por outro lado, a crescente cobrança por parte dos stakeholders externos - sociedade, consumidores, investidores, acionistas, Organizações Não-Governamentais, concorrentes - vem acelerando o ritmo da transição energética e surpreendendo até as petroleiras europeias, consideradas mais avançadas nesse aspecto, como no caso da Shell. Com as crescentes restrições de emissões impostas pelo governo de países desenvolvidos, as oportunidades de desinvestimento da Petrobras, a ausência de regulação relacionadas às emissões no Brasil e o grande potencial do pré-sal, espera-se que as companhias internacionais de petróleo busquem investir na produção desse hidrocarboneto no território brasileiro no curto e médio prazo. Enquanto isso, buscariam alternativas de baixo carbono em seus países de origem ou naquele cujo pico de oferta já fora alcançado. Esse fato causaria um aumento considerável das emissões de carbono no país, provocando uma maior pressão da população, governo e demais agentes.

Diante das informações expostas até então e analisando um cenário realista, acredita-se que a Petrobras não sobreviveria financeiramente caso mudasse drasticamente a sua estratégia e abandonasse os combustíveis fósseis de forma repentina. Além disso, ressalta-se que a demanda por hidrocarbonetos ainda é elevada e necessita ser atendida para que não haja escassez no fornecimento de energia.

Nesse sentido, a companhia deveria, no curto e médio prazo, seguir com o seu *core business*, focando nos ativos de maior valor agregado, desinvestindo daqueles mais intensivos em carbono e utilizando a receita proveniente desta

atividade para financiar a sua transição para o mercado de baixo carbono. Concomitantemente, aconselha-se que a empresa invista mais na ampliação de projetos de CCUS, com o intuito primário de capturar as emissões resultantes das atividades petrolíferas. Ressalta-se, no entanto, que o uso dessa tecnologia não deve ser a estratégia principal da empresa para enfrentar a transição energética, apenas um instrumento auxiliar para a captura das emissões inevitáveis e irredutíveis.

Em relação ao setor de biocombustíveis, recomenda-se também que a Petrobras continue realizando testes em suas refinarias e direcione uma fatia maior de seu capital ao programa de BioRefino, agilizando o início da sua produção de BioQAV e diesel renovável em larga escala e o alcance de um produto que seja 100% renovável (sem a necessidade de mistura com combustíveis fósseis). Além disso, sugere-se que haja uma maior clareza na comunicação dessa estratégia, visto que pode causar erros de interpretação e suscitar críticas.

Levando em consideração sua experiência no setor de Biocombustíveis seus planos de fortalecer sua atuação em projetos de CCUS, sugere-se que a Petrobras opte também por investir em BECCS, uma evolução do CCUS, que consiste em converter a biomassa em bioenergia e capturar o carbono emitido a partir dessa conversão em formações geológicas (IEA, 2021b). Dessa forma, a companhia mostraria para o mercado que está explorando ao máximo o seu *know-how* e aplicando-o na elaboração de soluções de descarbonização.

Ademais, sugere-se que a organização se aproveite das oportunidades do mercado de renováveis, como o declínio progressivo dos custos e o grande potencial que o território brasileiro apresenta. Dessa forma, espera-se que a companhia invista de forma mais intensiva nesse setor, colocando em prática o que vem pesquisando nos últimos anos e atendendo às expectativas e pressões da sociedade, investidores e agências de energia. Como forma de armazenar a energia intermitente advinda dessas fontes, sugere-se o desenvolvimento de estudos e pesquisas no segmento do hidrogênio verde. Recomenda-se, por exemplo, a avaliação da possibilidade de se estabelecer parcerias com outras empresas que estão mais avançadas no processo, como o grupo Qair, empresa francesa que começou a estudar questões de viabilidade técnica e econômica

para a construção de uma unidade de produção em Pernambuco (FALCÃO, 2021).

Existe um grande risco de redução temporária da margem de lucro da Petrobras, ou até mesmo da necessidade de aumentar o seu grau de endividamento nos primeiros anos para arcar tanto com os gastos pré-existentes, quanto com os adicionais – relacionados a possíveis contratações de mão de obra qualificada, manutenção dos equipamentos de CCUS e da infraestrutura dos parques eólicos e solares, por exemplo - e os investimentos iniciais relacionados às novas iniciativas. No entanto, com o decorrer do tempo, a venda de energia eólica e solar e o uso do hidrogênio verde para armazená-la, bem como a comercialização de combustíveis com uma concentração cada vez maior de biocombustíveis contribuirão para o retorno financeiro da empresa. Além disso, em uma possível futura implementação de impostos sobre carbono no país, que visa taxar empresas pelas suas emissões de CO₂, a companhia se encontraria em vantagem.

Portanto, ao atuar em mais frentes de negócios de baixo carbono, a Petrobras se tornará mais resiliente e apresentará maior potencial de sobrevivência e sucesso em um cenário de transição energética. Além disso, ao atender às crescentes demandas do mercado, da sociedade, de ONGs e órgãos ambientais por fontes de energias não poluentes e fazer a sua parte para garantir o bem-estar e saúde das próximas gerações, poderá, no médio a longo prazo, receber mais aportes financeiros de bancos e investidores, assim como aumentar o seu valor de mercado e *Market share* no setor de energia.

Uma frase muito conhecida e atribuída a John Rockefeller, um americano muito influente e bem-sucedido na indústria petrolífera: “o melhor negócio do mundo é uma empresa de petróleo bem administrada. O segundo melhor negócio do mundo é uma empresa de petróleo mal administrada” (CUADROS, 2016, p. 242). Os acontecimentos recentes no mundo estão provando que, após um século, essa frase está deixando de ser verdade. Atualmente, as organizações que se rotulam como empresas de energia estão ganhando mais destaque no mercado do que as que priorizam ou se restringem ao petróleo, apresentando maior chance de sucesso no futuro.

Logo, sugere-se uma mudança na estratégia da Petrobras, de forma que a empresa atribua para o longo prazo, a mesma importância que dá para o curto e médio. Nesse sentido, a companhia deve buscar a diversificação do seu portfólio de serviços e ampliação de sua atuação no setor de baixo carbono, principalmente de renováveis, onde ainda não possui iniciativas concretas.

Recomenda-se também uma atualização da visão da empresa, que deveria se tornar, portanto: ser a melhor empresa de energia na geração de valor para o acionista e benefícios para as gerações atuais e futuras, com segurança, respeito as pessoas e ao meio ambiente.

7. Referências Bibliográficas

Livros

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração dos Novos Tempos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. 610 p.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 248 p.

INSTITUTO ETHOS. **Indicadores Ethos de Responsabilidade Social Empresarial**. São Paulo: Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social, 2013. 78 p. Disponível em: https://www.ethos.org.br/wp-content/uploads/2013/07/IndicadoresEthos_2013_PORT.pdf#:~:text=implica%20pr%C3%A1ticas%20de%20di%C3%A1logo%20e,resultados%20signi%2D%20ficativos%20nesse%20sentido.. Acesso em: 01 mar. 2021.

KOTLER, Philip; ARMOSTRONG, Gary. **Princípios de Marketing**. 7. ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1998. 527 p.

MORAIS, José Mauro de. **Petróleo em Águas Profundas: uma história tecnológica da Petrobras na exploração e produção offshore**. Brasília: Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2013. 422 p.

NASCIMENTO, Luis Felipe. **Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, 2012. 148 p.

PEREIRA, Enio Bueno *et al.* **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. 2. ed. São José dos Campos: LABREN - Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia, 2017. 80 p. Disponível em: http://labren.ccst.inpe.br/atlas_2017.html. Acesso em: 02 jun. 2021.

SESI – Serviço Social da Indústria. **Responsabilidade Social e Cidadania:** conceitos e ferramentas. Brasília: Sesi - Departamento Nacional, 2008. 201 p.

VAN BELLEN, Hans Michel. **Indicadores de sustentabilidade:** uma análise comparativa. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005. p .253.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração.** São Paulo: Atlas, 1998. 97 p.

Artigos / Estudos

ASMELASH, Elisa; GORINI, Ricardo. **International Oil Companies and The Energy Transition.** 2021. IRENA. Disponível em: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Feb/IRENA_Oil_Companies_Energy_Transition_2021.pdf. Acesso em: 02 abr. 2021.

BOUCKAERT, Stéphanie *et al.* **Net Zero by 2050:** a roadmap for the global energy sector. [S. l.]: IEA, 2021. 224 p. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/4482cac7-edd6-4c03-b6a2-8e79792d16d9/NetZeroBy2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector.pdf>. Acesso em: 22 maio 2021.

CIOCCARI, Deisy. Operação Lava Jato: escândalo, agendamento e enquadramento. **Revista Alterjor**, São Paulo, v. 2, n. 6, p. 59-78, jun. 2015. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/alterjor/article/view/aj12-a04/104083>. Acesso em: 09 maio 2021.

CUADROS, Alex. **Brazillionaires:** wealth, power, decadence, and hope in an american country. Nova Iorque: Spiegel & Grau, 2016. 349 p.

FRIENDS OF THE EARTH SCOTLAND. **CCS Research Summary Briefing.** Disponível em: <https://foe.scot/wp-content/uploads/2021/01/CCS-Research-Summary-Briefing.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2021.

GRUBLER, Arnulf. Energy transitions research: insights and cautionary tales. **Energy Policy**, [S.l.], v. 50, p. 8-16, nov. 2012. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/257126048_Energy_transitions_research_Insights_and_cautionary_tales. Acesso em: 30 nov. 2020.

GIELEN, Dolf; TAIBI, Emanuele; MIRANDA, Raul. **Hydrogen: a renewable energy perspective**. 2019. Disponível em: <https://www.irena.org/publications/2019/Sep/Hydrogen-A-renewable-energy-perspective>. Acesso em: 01 maio 2021.

HULST, Noé van. **The clean hydrogen future has already begun**. IEA, 2019. Disponível em: <https://www.iea.org/commentaries/the-clean-hydrogen-future-has-already-begun/>. Acesso em: 18 abr. 2021.

INEEP, FRIEDRICH EBERT FOUNDATION, INDUSTRIALL GLOBAL UNION. **Energy transition, national strategies, and oil companies: what are the impacts for workers?**. Disponível em: http://www.industrialunion.org/sites/default/files/uploads/documents/2021/Energy/sr_energy_transition_en_v13.pdf. Acesso em: 11 abr. 2021.

IRENA - Agência Internacional para as Energias Renováveis. **Electricity storage and renewables: costs and markets to 2030**. Costs and markets to 2030. 2017. Disponível em: <https://www.irena.org/publications/2017/Oct/Electricity-storage-and-renewables-costs-and-markets>. Acesso em: 22 abr. 2021.

IRENA -Agência Internacional para as Energias Renováveis. **How Falling Costs Make Renewables a Cost-effective Investment**. 2020. Disponível em: <https://www.irena.org/newsroom/articles/2020/Jun/How-Falling-Costs-Make-Renewables-a-Cost-effective-Investment>. Acesso em: 13 maio 2021.

LAMPE-ONNERUD, Christina; KORTENHORST, Jules. **The Speed of the Energy Transition: gradual or rapid change?**. Genebra: World Economic Forum, 2019. 32 p. Disponível em: https://ceri.fgv.br/sites/default/files/2019-09/WEF_the_speed_of_the_energy_transition.pdf. Acesso em: 25 maio 2021.

LEITE, Nelson; DELGADO, Marco; HAGE, Fabio. **OS DESAFIOS DO ARMAZENAMENTO DE ENERGIA NO SETOR ELÉTRICO**. FGV Energia, 2017. Disponível em:

<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/19255/Coluna%20piniao%20Janeiro%20Nelson%20Leite.pdf>. Acesso em: 24 mai. 2021.

MCHALE, Melissa R.; MCPHERSON, E. Gregory; BURKE, Ingrid C.. The potential of urban tree plantings to be cost effective in carbon credit markets. **Urban Forestry & Urban Greening**, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 49-60, fev. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2007.01.001>.

MILLER, Clark A.; ILES, Alastair; JONES, Christopher F. The Social Dimensions of Energy Transitions. **Science As Culture**, [S.l.], v. 22, n. 2, p. 135-148, jun. 2013. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/09505431.2013.786989>.

OPEP – Organização dos Países Exportadores de Petróleo. **World Oil Outlook 2045**. Viena: Organization of the Petroleum Exporting Countries, 2020. 332 p.

PACHECO, Fabiana. **Energias Renováveis: breves conceitos**. Salvador, C&P, 2006. Disponível em: http://files.pet-quimica.webnode.com/200000109-5ab055bae2/Conceitos_Energias_renov%C3%A1veis.pdf. Acesso em: 06 jun. 2021.

SOVACOOOL, Benjamin K.; GEELS, Frank W.. Further reflections on the temporality of energy transitions: a response to critics. **Energy Research & Social Science**, [S.l.], v. 22, p. 232-237, dez. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.erss.2016.08.013>.

TORDO, Silvana; TRACY, Brandon S.; ARFAA, Noora. **National Oil Companies and Value Creation**. Washington, D.C: The World Bank, 2011. 132 p.

TURAN, Guloren. **CCS: Applications and Opportunities for the Oil and Gas Industry**. Global CCS Institute, 2020. Disponível em: https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2020/05/Brief-_CCS-in-OAG-3.pdf. Acesso em: 16 abr. 2021.

WELFLE, Andrew. Balancing growing global bioenergy resource demands - Brazil's biomass potential and the availability of resource for trade. **Biomass And Bioenergy**, [S.l.], v. 105, p. 83-95, out. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2017.06.011>.

Sites

ABEEÓLICA - Associação Brasileira de Energia Eólica. **Eólica: energia para um futuro inovador**. 2020. Disponível em: <http://abeeolica.org.br/energia-eolica-o-setor/>. Acesso em: 30 maio 2020.

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **RenovaBio**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio>. Acesso em: 22 maio 2021.

BARROS, Gisele. **Após quatro décadas, Petrobras perde monopólio para explorar petróleo em 1997**. O Globo, 08 ago. 2017. Disponível em: <https://acervo.oglobo.globo.com/em-destaque/apos-quatro-decadas-petrobras-perde-monopolio-para-explorar-petroleo-em-1997-21681963>. Acesso em: 03 mar. 2021.

BOUSSO, Ron; MEIJER, Bart; NASRALLA, Shadia. **Shell ordered to deepen carbon cuts in landmark Dutch climate case**. Reuters, 26 mai. 2021. Disponível em: <https://www.reuters.com/business/sustainable-business/dutch-court-orders-shell-set-tougher-climate-targets-2021-05-26/>. Acesso em: 30 mai. 2021.

BP. **Energy Outlook: 2020 edition**. Londres, 2020. Disponível em: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2020.pdf>. Acesso em: 22 out. 2020.

CBIE – Centro Brasileiro de Infraestrutura. **COMO A BIOMASSA SE TRANSFORMA EM ENERGIA ELÉTRICA?**. 2019. Disponível em: <https://cbie.com.br/artigos/como-a-biomassa-se-transforma-em-energia-eletrica/>. Acesso em: 29 mai. 2021.

CBIE – Centro Brasileiro de Infraestrutura. **COMO FUNCIONA O PLANO DE DESINVESTIMENTO DA PETROBRAS?**. 2020a. Disponível em:

<https://cbie.com.br/artigos/como-funciona-o-plano-de-desinvestimento-da-petrobras/>. Acesso em: 29 mai. 2021.

CBIE – Centro Brasileiro de Infraestrutura. **COMO FUNCIONAM OS PARQUES EÓLICOS OFFSHORE?**. 2020b. Disponível em: <https://cbie.com.br/artigos/como-funcionam-os-parques-eolicos-offshore/>. Acesso em: 29 mai. 2021.

CBIE - Centro Brasileiro de Infraestrutura. **COMO FUNCIONA A GERAÇÃO SOLAR?**. 2020c. Disponível em: <https://cbie.com.br/artigos/como-funciona-a-geracao-solar/>. Acesso em: 30 mai. 2021.

CBIE – Centro Brasileiro de Infraestrutura. **O QUE SÃO BIOCOMBUSTÍVEIS?**. 2020d. Disponível em: <https://cbie.com.br/artigos/o-que-sao-biocombustiveis/>. Acesso em: 29 mai. 2021.

FINANCIAL TIMES. **Fireside Chat: Building long-term resilience in Latin America's oil & gas market**. Financial Times Live, Rio de Janeiro, 30 set. 2020. Disponível em: <https://commodities.live.ft.com/agenda/session/297026>. Acesso em: 22 out. 2020.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **BEN: Relatório Síntese 2020**. 2021. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-588/Relat%C3%B3rio%20S%C3%ADntese%20BEN%202021-ab%202020_v2.pdf. Acesso em: 03 jun. 2021

EXXONMOBIL. **Sustainability Report Highlights**. 2021. Disponível em: <https://corporate.exxonmobil.com/-/media/Global/Files/sustainability-report/publication/Sustainability-Report.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2021a.

EXXONMOBIL. **2021 Energy & Carbon Summary**. 2021. Disponível em: <https://corporate.exxonmobil.com/-/media/Global/Files/energy-and-carbon-summary/Energy-and-carbon-summary.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2021b.

FALCÃO, Marina. **Grupo francês Qair estuda fábrica de R\$ 20 bi para produção de hidrogênio verde em PE**. 2021. Valor Econômico, 28 mai. 2021.

Disponível em: <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2021/05/28/grupo-francs-qair-estuda-fbrica-de-r-20-bi-para-produo-de-hidrognio-verde-em-pe.ghtml>. Acesso em: 10 jun. 2021.

GOVERNO DO BRASIL. **Os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio**. Disponível em: <http://www.odmbrasil.gov.br/os-objetivos-de-desenvolvimento-do-milenio>. Acesso em: 02 jun. 2021.

GOVERNO DO BRASIL. **Rio+20**: comitê nacional de organização. Rio de Janeiro: Governo Federal do Brasil, 2012. 16 slides, color. Disponível em: http://www.rio20.gov.br/sobre_a_rio_mais_20/rio-20-como-chegamos-ate-aqui/at_download/rio-20-como-chegamos-ate-aqui.pdf. Acesso em: 22 abr. 2021.

HEEDE, Richard. **Update of Carbon Majors 1965-2018**. 2020. Climate Accountability Institute. Disponível em: <https://climateaccountability.org/pdf/CAI%20PressRelease%20Dec20.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2021.

HILLER, Jennifer; HERBST-BAYLISS, Svea. **Exxon loses board seats to activist hedge fund in landmark climate vote**. Reuters, 26 mai. 2021. Disponível em: <https://www.reuters.com/business/sustainable-business/shareholder-activism-reaches-milestone-exxon-board-vote-nears-end-2021-05-26/>. Acesso em: 30 mai. 2021.

IEA - Agência Internacional de Energia. **About CCUS**: playing an important and diverse role in meeting global energy and climate goals. 2021. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/about-ccus>. Acesso em: 18 abr. 2021c.

IEA - Agência Internacional de Energia. **After steep drop in early 2020, global carbon dioxide emissions have rebounded strongly**. 2021. Disponível em: <https://www.iea.org/news/after-steep-drop-in-early-2020-global-carbon-dioxide-emissions-have-rebounded-strongly>. Acesso em: 16 maio 2021a.

IEA – Agência Internacional de Energia. **CCUS in the transition to net-zero emissions**. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/ccus-in-clean-energy-transitions/ccus-in-the-transition-to-net-zero-emissions>. Acesso em: 02 maio 2021b.

IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. **History of the IPCC**. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/about/history/>. Acesso em: 19 abr. 2021.

IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. **IPCC Updates Methodology for Greenhouse Gas Inventories**. 2019. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/2019/05/13/ipcc-2019-refinement/>. Acesso em: 19 abr. 2021.

IPIECA - International Petroleum Industry Environmental Conservation Association. **Climate**. Disponível em: <https://www.iecea.org/our-work/climate/>. Acesso em: 02 jun. 2021c.

IPIECA - International Petroleum Industry Environmental Conservation Association. **Sustainability**. Disponível em: <https://www.iecea.org/our-work/sustainability/>. Acesso em: 02 jun. 2021b.

IPIECA - International Petroleum Industry Environmental Conservation Association. **Who we are**. Disponível em: <https://www.iecea.org/about-us/>. Acesso em: 02 jun. 2021a.

IRENA - Agência Internacional para as Energias Renováveis. **Energy Transition**. Disponível em: <https://www.irena.org/energytransition>. Acesso em: 20 fev. 2021.

IUCN - União Internacional para a Conservação da Natureza. **Nature-based Solutions**. Disponível em: <https://www.iucn.org/commissions/commission-ecosystem-management/our-work/nature-based-solutions>. Acesso em: 25 maio 2021.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Acordo de Paris**. 2019. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>. Acesso em: 22 out. 2020.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **O que é REDD+**. 2016. Disponível em: <http://redd.mma.gov.br/pt/pub-apresentacoes/item/82-o-que-e-redd>. Acesso em: 10 jun. 2021.

ONU BRASIL – Organização das Nações Unidas Brasil. **A ONU e o meio ambiente.** Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91223-onu-e-o-meio-ambiente>. Acesso em: 02 maio 2021a.

ONU BRASIL – Organização das Nações Unidas Brasil. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil.** Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 25 maio 2021b.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Millennium Summit (6-8 September 2000).** Disponível em: https://www.un.org/en/events/pastevents/millennium_summit.shtml. Acesso em: 11 jun. 2021b.

ONU – Organização das Nações Unidas. **The 17 Goals.** Disponível em: <https://sdgs.un.org/goals>. Acesso em: 02 maio 2021a.

ONU – Organização das Nações Unidas. **The Sustainable Development Agenda.** Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda-retired/>. Acesso em: 13 abr. 2021c.

PACTO GLOBAL. **ESG:** entenda o significado da sigla ESG (ambiental, social e governança) e saiba como inserir esses princípios no dia a dia de sua empresa. Disponível em: <https://www.pactoglobal.org.br/pg/esg>. Acesso em: 17 maio 2021.

PEREIRA, Carlo. **O ESG é uma preocupação que está tirando seu sono? Calma, nada mudou:** o ESG não é uma evolução da sustentabilidade empresarial, mas sim a própria sustentabilidade empresarial. Exame, 08 out. 2020. Disponível em: <https://exame.com/blog/carlo-pereira/esg-o-que-e-como-adotar-e-qual-e-a-relacao-com-a-sustentabilidade/>. Acesso em: 21 mar. 2021.

PETROBRAS. **Aprovamos Plano Estratégico 2020-2024.** 2019. Disponível em: <https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/aprovamos-plano-estrategico-2020-2024.htm>. Acesso em: 23 abr. 2021.

PETROBRAS. **BioRefino: combustíveis sustentáveis em terra, água e ar:** saiba como estamos nos preparando para um futuro de baixo carbono. Disponível em: <https://nossaenergia.petrobras.com.br/pt/energia/biorefino-combustiveis-sustentaveis-em-terra-agua-e-ar/>. Acesso em: 09 jun. 2021g.

PETROBRAS. **Conheça nossos 10 compromissos para a atuação sustentável:** sustentabilidade faz parte do nosso negócio. Disponível em: <https://nossaenergia.petrobras.com.br/pt/sustentabilidade/conheca-nossos-10-compromissos-para-a-atuacao-sustentavel/>. Acesso em: 10 maio 2021b.

PETROBRAS. **NOVOS CAMINHOS:** nossas escolhas nos levam para onde queremos chegar. Disponível em: <https://novoscaminhos.petrobras.com.br/qual-e-o-futuro-da-petrobras-ela-continuara-crescendo.html>. Acesso em: 10 maio 2021f.

PETROBRAS. **OGCI publica meta para redução de carbono com a nossa participação.** 2020b. Disponível em: <https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/ogci-publica-meta-para-reducao-de-carbono-com-a-nossa-participacao.htm>. Acesso em: 25 maio 2021.

PETROBRAS. **Petrobras aprova Plano Estratégico 2021-2025.** 2020a. Disponível em: https://www.agenciapetrobras.com.br/Materia/ExibirMateria?p_materia=983191. Acesso em: 16 abr. 2021.

PETROBRAS. **Petrobras conclui venda das Eólicas Mangue Seco 3 e 4.** 2021. Disponível em: https://www.agenciapetrobras.com.br/Materia/ExibirMateria?p_materia=983434. Acesso em: 03 jul. 2021e.

PETROBRAS. **Petrobras divulga teaser para venda da Petrobras Biocombustível.** 2020e. Disponível em: https://www.agenciapetrobras.com.br/Materia/ExibirMateria?p_materia=982860. Acesso em: 02 maio 2021.

PETROBRAS. **Petrobras é a mais sustentável entre as empresas de petróleo.** 2008. Disponível em:

https://www.agenciapetrobras.com.br/Materia/ExibirMateria?p_materia=4522&p_editoria=12. Acesso em: 10 abr. 2021.

PETROBRAS. **Petrobras é uma das empresas de petróleo mais sustentáveis do mundo.** 2009a. Disponível em: https://www.agenciapetrobras.com.br/Materia/ExibirMateria?p_materia=7815. Acesso em: 10 abr. 2021.

PETROBRAS. **Petrobras recebe prêmio Firjan de Sustentabilidade por projeto de Captura, Uso e Armazenamento de Carbono (CCUS).** 2020d. Disponível em: https://www.agenciapetrobras.com.br/Materia/ExibirMateria?p_materia=983169&p_editoria=12. Acesso em: 25 maio 2021.

PETROBRAS. **Petrobras renova a participação no Índice Dow Jones.** 2009b. Disponível em: https://www.agenciapetrobras.com.br/Materia/ExibirMateria?p_materia=7187. Acesso em: 25 fev. 2021.

PETROBRAS. **Petrobras volta a integrar o Índice de Sustentabilidade da B3.** 2020c. Disponível em: https://www.agenciapetrobras.com.br/Materia/ExibirMateria?p_materia=983196&p_editoria=8. Acesso em: 23 maio 2021.

PETROBRAS. **Relatório de Sustentabilidade 2020.** Disponível em: <https://sustentabilidade.petrobras.com.br/src/assets/pdf/Relat%C3%B3rio-Sustentabilidade-2020-Petrobras.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2021c.

PETROBRAS. **Relatório de Sustentabilidade 2019.** Disponível em: http://www.agenciapetrobras.com.br/upload/documentos/apresentacao_2Gj3zPMbR9.pdf. Acesso em: 01 jun. 2021d.

PETROBRAS. **Trajatória.** Disponível em: <https://petrobras.com.br/pt/quem-somos/trajetoria/>. Acesso em: 05 abr. 2021a.

PPSA – Pré-Sal Petróleo S.A. **O Pré-Sal**. Disponível em: <https://www.presalpetroleo.gov.br/ppsa/o-pre-sal/caracteristicas>. Acesso em: 20 maio 2021.

RAMALHO, André. **Exploração de óleo e gás ganha senso de urgência**: interrupção imediata da perfuração de novos poços de petróleo sugerida pela agência internacional de energia reforça senso de urgência sobre a transição energética. Valor Econômico, 23 mai. 2021. Disponível em: <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2021/05/23/explorao-de-leo-e-gs-ganha-senso-de-urgncia.ghtml>. Acesso em: 03 jun. 2021.

SCHREIBER, Mariana. **Pressionado, Bolsonaro promete na Cúpula do Clima dobrar recursos para repressão ao desmatamento**. BBC News Brasil, 22 abr. 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-56848474>. Acesso em: 15 maio 2021.

SHELL. **Shell Strategy Day 2021**. 2021. Disponível em: https://www.shell.com/investors/investor-presentations/2021-investor-presentations/strategy-day-2021/_jcr_content/par/textimage_1038086377.stream/1613410966913/8cd4fe1b174147fa20b33d1c189349dd36a9017d/strategy-day-2021-slides.pdf. Acesso em: 15 maio 2021.

STEVENSON, Martha; WEBER, Chris. **First Things First: Avoid, Reduce ... and only after that – Compensate**. 2020. Disponível em: https://wwf.panda.org/discover/our_focus/forests_practice/climate_change_and_forest/?362819/First-Things-First-Avoid-Reduce--and-only-after-thatCompensate. Acesso em: 15 maio 2021.

STEER, Andrew; HANSON, Craig. **Corporate Financing of Nature Based Solutions: What Next?** 2021. Disponível em: <https://www.wri.org/insights/corporate-financing-nature-based-solutions-what-next>. Acesso em: 07 maio 2021.

TCFD - Força-tarefa para Divulgações Financeiras Relacionadas às Mudanças Climáticas. **About: The challenge we're addressing**. Disponível em: <https://www.fsb-tcf.org/about/#our-goal>. Acesso em: 03 jun. 2021.

TOTALENERGIES. **Total is Transforming and Becoming TotalEnergies.** 2021. Disponível em: <https://www.totalenergies.com/media/news/press-releases/total-transforming-and-becoming-totalenergies>. Acesso em: 30 maio 2021.

UNFCCC - Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima. **Glasgow Climate Change Conference.** Disponível em: <https://unfccc.int/process-and-meetings/conferences/glasgow-climate-change-conference>. Acesso em: 02 jun. 2021c.

UNFCCC - Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima. **History of the Convention.** Disponível em: <https://unfccc.int/process/the-convention/history-of-the-convention#eq-2>. Acesso em: 30 abr. 2021a.

UNFCCC - Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima. **Key aspects of the Paris Agreement.** Disponível em: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement/key-aspects-of-the-paris-agreement>. Acesso em: 13 maio 2021e.

UNFCCC - Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima. **THE KYOTO PROTOCOL MECHANISMS:** international emissions trading clean development mechanism joint implementation. 2007. Disponível em: <https://unfccc.int/resource/docs/publications/mechanisms.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2021.

UNFCCC - Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima. **What is the Kyoto Protocol?** Disponível em: https://unfccc.int/kyoto_protocol. Acesso em: 30 abr. 2021d.

UNFCCC - Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima. **What is the United Nations Framework Convention on Climate Change?** Disponível em: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-convention/what-is-the-united-nations-framework-convention-on-climate-change>. Acesso em: 13 maio 2021b.

WALTERS, Nathan. **Embattled at home, Shell stays course on Brazil**. Argus, 28 mai. 2021. Disponível em: <https://www.argusmedia.com/pt/news/2219633-embattled-at-home-shell-stays-course-on-brazil?backToResults=true&selectedMarket=Crude%20oil>. Acesso em: 01 jun. 2021.

WWF - World Wide Fund for Nature. **Nature-Based Solutions for Climate Change**. 2020. Disponível em: https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/wwf_nature_based_solutions_for_climate_change___july_2020_final.pdf. Acesso em: 30 abr. 2021.