

# Caderno de **MUDANÇA DO CLIMA**

---



# Sumário

MENSAGEM DA ALTA ADMINISTRAÇÃO

RESUMO EXECUTIVO

1. METAS, MÉTRICAS, DESEMPENHO  
E INVESTIMENTO VOLUNTÁRIO

2. CENÁRIOS EM  
ENERGIA E CLIMA

3. ESTRATÉGIA  
E PORTFÓLIO

4. QUANTIFICAÇÃO INTEGRADA DE  
RESILIÊNCIA: PREMISSAS ALINHADAS  
AO ACORDO DE PARIS

5. GOVERNANÇA, INCENTIVOS  
E GESTÃO DE RISCOS

6. INVESTIMENTOS  
E INICIATIVAS

7. BRASIL: PERFIL ÚNICO DE EMISSÕES  
E COMPLEMENTARIDADE ENTRE  
PETRÓLEO, GÁS E RENOVÁVEIS

8. TRANSPARÊNCIA  
E ENGAJAMENTO

# Mensagem da Alta Administração

## Carta do Presidente do Conselho de Administração e Presidente do Comitê de SMS

É com satisfação que compartilhamos com vocês este Caderno de Mudança do Clima.

Temos um papel fundamental em assegurar que o planejamento estratégico da Companhia reflita as melhores escolhas para a sustentabilidade do nosso negócio no longo prazo. Nesse sentido, é de suma importância reconhecer os desafios e oportunidades associados a mudanças climáticas e à transição energética.

Já demos passos marcantes. Alcançamos reduções significativas das emissões operacionais nos últimos anos e as análises e decisões sobre a intensidade de carbono são hoje parte integrante da nossa estratégia

e governança. E vamos mais longe. Nossos compromissos de sustentabilidade de curto e médio prazo consideram reduções adicionais e fazem parte de uma trajetória rumo à neutralidade das emissões operacionais no longo prazo.

Este Caderno de Mudança do Clima é parte do diálogo com os públicos de interesse e demonstra a resiliência de nosso portfólio e alinhamento da estratégia da empresa aos objetivos do Acordo de Paris. Aumentamos a transparência e estruturamos este documento em correlação direta às recomendações do TCFD (*Task Force on Climate-Related Financial Disclosures*).

Entregar resultados sustentáveis e contribuir com uma trajetória de descarbonização e segurança energética é para nós uma prioridade. Buscamos tornar a energia mais acessível aplicando competências e tecnologias no desenvolvimento de processos e produtos mais eficientes para um mundo em transição.

### **Eduardo Bacellar Leal Ferreira**

Presidente do Conselho de Administração

### **Murilo Marroquim de Souza**

Conselheiro, Presidente do Comitê de SMS



1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

## Carta do Presidente da Petrobras e do Diretor de Relacionamento Institucional e Sustentabilidade

Mitigar a mudança do clima é uma demanda global, necessária e urgente.

A Petrobras se alia aos governos, aos organismos multilaterais, às instituições não governamentais e às corporações responsáveis na construção das soluções por um planeta convergente às ambições de Paris.

A ação coordenada e pragmática dos atores é fundamental, pois, a **escala** e a **complexidade** da transição energética demandarão prazo e investimentos significativos.

Escala, porque há que se transformar estruturalmente sistemas energéticos seculares. O mundo consome hoje o equivalente em energia a cerca de 100 bilhões de barris de petróleo por ano, sendo a maioria oriunda de: petróleo (31%), gás natural (23%) e carvão (26%) (WEO 2021).

Complexidade, porque existem múltiplas escolhas de rotas de descarbonização que reduzem emissões de forma equivalente, porém, apresentam implicações econômicas e

sociais distintas. Por exemplo, alguns países ampliam o modal ferroviário, outros ampliam o uso de combustíveis alternativos no modal rodoviário em função das vocações locais.

Nesse sentido, entendemos que promover de forma concomitante o desenvolvimento econômico, social e ambiental não é uma tarefa simples, mas a Petrobras acredita que é possível.

A Petrobras contribui (i) investindo recursos e tecnologias na produção de petróleo de baixo carbono no Brasil, gerando energia, divisas e riquezas relevantes para o financiamento de uma transição energética responsável; (ii) investindo na capacidade de ofertar gás e energia despachável para viabilizar a elevada participação de renováveis na matriz elétrica brasileira; (iii) investindo e prospectando novas possibilidades em produtos e negócios de menor intensidade de carbono; (iv) promovendo pesquisa e desenvolvimento de novas

tecnologias e soluções de baixo carbono e (v) investindo em projetos socioambientais para a recuperação e conservação de florestas.

Transparência é um valor para a Petrobras. Com diálogo e planejamento, os caminhos serão viabilizados para o atingimento dos objetivos do Acordo de Paris.

Assim, o Caderno de Mudança do Clima apresenta o posicionamento de uma Petrobras sustentável comprometida com um mundo em descarbonização.

### Joaquim Silva e Luna

Presidente da Petrobras

### Rafael Chaves

Diretor de Relacionamento Institucional e Sustentabilidade



1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

## Resumo Executivo

Nosso Caderno de Mudança do Clima informa como incorporamos os desafios da mudança climática em nossas escolhas e processos, para garantir uma empresa sustentável em um mundo alinhado ao Acordo de Paris.

Na seção **Metas, Métricas, Desempenho e Investimento Voluntário**, apresentamos nossos compromissos de sustentabilidade e nossa ambição de neutralizar as emissões operacionais, em continuidade à nossa trajetória de descarbonização.

Em **Cenários em Energia e Clima** mostramos os nossos cenários internos, que refletem os diferentes ritmos da transição energética e as incertezas críticas e como se comparam a cenários públicos de referência. Por sua vez, a seção **Estratégia e Portfólio** apresenta as escolhas de investimento de nosso Planejamento Estratégico

2022-2026 frente a estes cenários e a seção **Resiliência Integrada do Portfólio** discute nossa geração de valor em comparação com cenários públicos alinhados a Paris.

A seção **Governança, Incentivos e Gestão de Riscos** mostra como o tema mudança do clima está plenamente integrado aos nossos processos internos e sob supervisão da alta administração.

Para viabilizar o atendimento de nossos compromissos e ambição, buscamos a excelência operacional e investimos em inovação conforme relatamos na seção **Investimentos e Iniciativas**. Essas ações se adaptam ao perfil singular de emissões do Brasil que é discutido na seção **Brasil: perfil único de emissões e complementaridade entre petróleo, gás e renováveis**.

Sabendo que a mudança climática é um desafio global urgente, valorizamos o diálogo ativo e a cooperação que são relatados na seção **Transparência e Engajamento**. Ressaltamos que este Caderno da Mudança do Clima segue as recomendações do Task Force on Climate Related Financial Disclosures (TCFD), cujo atendimento pode ser identificado no **Mapa para os Requisitos do TCFD**.

## Metas, Métricas, Desempenho e Investimento Voluntário

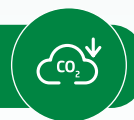
### Emissões Operacionais (Escopo 1 e 2): resultados importantes e ambição

Em 2021, assumimos a ambição de zerar nossas emissões líquidas operacionais de gases de efeito estufa em prazo compatível com o compromisso do Acordo de Paris.

Essa ambição soma-se à nossa cesta de 10 compromissos de sustentabilidade com horizonte 2025 e 2030, onde 6 compromissos são relacionados à mitigação de gases de efeito estufa, com cobertura de 100% das emissões sob nosso controle operacional (escopos 1 e 2).

Atuamos em ações de descarbonização há mais de uma década e alcançamos uma trajetória de redução progressiva de emissões operacionais. São ganhos tempestivos de eficiência em carbono, cujo efeito deve ser avaliado pela contribuição acumulada no período.

#### Emissões absolutas em queda



#### Ambições e Metas (Base de comparação 2015)

Total 2015:  
**78,2**  
milhões de tCO<sub>2</sub>e

2021  
**61,8**  
milhões de tCO<sub>2</sub>e

**Queda de 21% na emissão operacional total desde 2015**

Excluindo termeletricidade, queda de 18%.

Sem termeletricidade 2015:  
**56,5**  
milhões de tCO<sub>2</sub>e

2021  
**46,5**  
milhões de tCO<sub>2</sub>e

**Redução das emissões absolutas operacionais totais em 25% até 2030**

**Ambição: Net zero em prazo compatível com o Acordo de Paris**



1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

### Mais eficiência e menos emissões na Exploração e Produção



Emissão por cada barril (intensidade) caiu praticamente à metade desde 2009

**Redução de 12% nas emissões absolutas de GEE no E&P na última década**

2021: 15,7 kgCO<sub>2</sub>e/boe

Petróleo do pré-sal (Tupi e Búzios) entre os mais descarbonizados do mundo (abaixo de 10 kgCO<sub>2</sub>e/boe), **40% abaixo da média mundial**



#### Baixo flaring e alto aproveitamento de gás: média de 97,2% em 2021

Todos os novos projetos adotam conceitos de *zero flare* de rotina.



#### CCUS em elevação

**8,7 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> reinjetadas no ano, com acumulado de 30,1 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>**

Em 2020 Petrobras operou o maior projeto de CCUS do mundo injeção anual, conforme relatório Global Status of CCUS 2021



#### Menos emissões e mais eficiência em metano

Intensidade de emissões de metano 2021: 0,33 tCH<sub>4</sub>/mil tHC; 2015: 0,65 tCH<sub>4</sub>/mil tHC

Emissões absolutas de metano 2021: 79 mil tCH<sub>4</sub>; 2015: 150 mil tCH<sub>4</sub>

### Ambições e Metas

**Redução de 32% na intensidade de carbono no E&P até 2025**

**(15 kgCO<sub>2</sub>e/boe, mantidos até 2030)**

(Base de comparação 2015)

**Zero queima de rotina em flare até 2030**

\*conforme iniciativa do Banco Mundial

**Reinjeção de ~40 MM t CO<sub>2</sub> até 2025 em projetos de CCUS**

**Redução de 40% na intensidade de emissões do metano no E&P até 2025**

(Base de comparação 2015)

### Mais eficiência e menos emissões no Refino



As emissões absolutas de GEE no refino reduziram em cerca de 9%, enquanto a intensidade de carbono reduziu cerca de 8% desde 2015

**2015: 43 kgCO<sub>2</sub>e/CWT**

**2021: 39,7 kgCO<sub>2</sub>e/CWT**

### Ambições e Metas

**Redução 16% na intensidade de carbono no refino até 2025, ampliando para 30% até 2030 (30 kgCO<sub>2</sub>e/CWT)**

(Base de comparação 2015)

### Energia: segurança energética na matriz de baixo carbono



Emissões absolutas aumentadas em 2021 (15 milhões tCO<sub>2</sub>e)

Intensidade média do fornecimento de energia elétrica **0,425 kgCO<sub>2</sub>e/MWh**

Segmento afetado em 2021 pelo despacho atípico em resposta à crise hídrica

### Ambições e Metas

**A ambição net zero**

### Menor emissão na logística de apoio



**Emissão nas operações offshore reduzida em 29% em comparação a 2015**

### Ambições e Metas

**A ambição net zero**



1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

### Emissões da cadeia de valor (Escopo 3): transparência

Mantemos transparência de nossas emissões indiretas, chamadas de Escopo 3. Além da manutenção da divulgação das emissões da categoria principal, relativa ao uso de nossos produtos (categoria 11), a partir de 2020, passamos a divulgar também a categoria 10, referente às emissões do processamento de produtos. As duas categorias conjugadas correspondem à quase totalidade de nossas emissões estimadas de Escopo 3, e em 2021 totalizaram 436 milhões de tCO<sub>2</sub>e. No período de 2015 a 2021, as emissões de Escopo 3 somaram aproximadamente 87,5% do total de emissões reportadas para a cadeia de valor (Escopos 1, 2 e 3).

### Investimentos voluntários em floresta e clima: contribuição

Todos os resultados de desempenho em emissões apresentados neste caderno são intrínsecos, sem uso de *offsets* (compensações).

Ressaltamos, no entanto, que temos relevante atuação voluntária em projetos de responsabilidade social com foco em clima, apoiando soluções climáticas naturais.

Nossa carteira vigente em 2021 apresentou área de influência em mais de 25 milhões de hectares de ecossistemas nativos, além de um novo investimento de R\$ 50 milhões em parceria com o BNDES voltado à restauração florestal de espécies nativas. O benefício estimado dos esforços realizados desde 2013 até o momento por estes projetos é de cerca de 1,3 milhão de tCO<sub>2</sub>e para a sociedade brasileira com ganhos também para a biodiversidade, água e desenvolvimento social e econômico.

## Cenários em energia e clima

O ano de 2021 foi de aceleração da agenda climática. Países e empresas anunciaram novas metas e ambições e houve avanços, em particular, relativos aos compromissos de metano e desmatamento. O mundo segue em coordenação no propósito do Acordo de Paris de limitar o aumento da temperatura do planeta.

### Mercado de petróleo: em retração, mas permanecendo relevante

Nossos cenários consideram a transição energética em curso, o que levará, em longo prazo, a uma retração dos mercados globais de petróleo, com impacto no seu preço. A demanda será decrescente, nas próximas décadas, com retração de 50% no consumo em nosso cenário de transição mais acelerada (de 100 para 50 milhões de barris por dia em 2050, no cenário Resiliência).

O petróleo se mantém importante porque para o desafio da descarbonização da mobilidade faz-se necessário: (a) transformar a infraestrutura, com seus modais de transporte e veículos; e/ou (b) utilizar combustíveis alternativos aos fósseis adaptados à infraestrutura existente.

Transformar a infraestrutura é um esforço de décadas e alto investimento. Por sua vez, os combustíveis alternativos atualmente ainda impactam de forma relevante os preços de bens e serviços ou requerem políticas públicas de incentivo com impacto na arrecadação dos governos.

Tendo em vista que energia é um item representativo no custo das famílias e empresas, o que representa em média 10% do PIB, e que a arrecadação do petróleo é expressiva, as modificações na estrutura de custos da energia têm impacto significativo na economia.

Conforme mencionado, a necessidade de transição da infraestrutura, as lacunas tecnológicas e o atual custo de transição de alguns serviços do petróleo, explicam porque manter o petróleo por décadas na matriz é adequado e esperado, mesmo em cenários de transição acelerada e aderentes à ambição do Acordo de Paris.

É de interesse da sociedade realizar a descarbonização pela ordem do melhor custo-efetividade.

A relevância do petróleo na matriz é também apontada em cenários externos. A Agência Internacional de Energia, no cenário *Sustainable Development (SDS)*, indica demanda de 47 milhões de barris de petróleo por dia em 2050 e seu estudo *Net Zero Emissions by 2050 (NZE)*, com transição extremamente acelerada, indica ainda 25 milhões de barris de petróleo por dia em 2050. As demandas são superiores nos cenários *Stated Policies (STEPS)* e *Announced Pledges (APS)*.

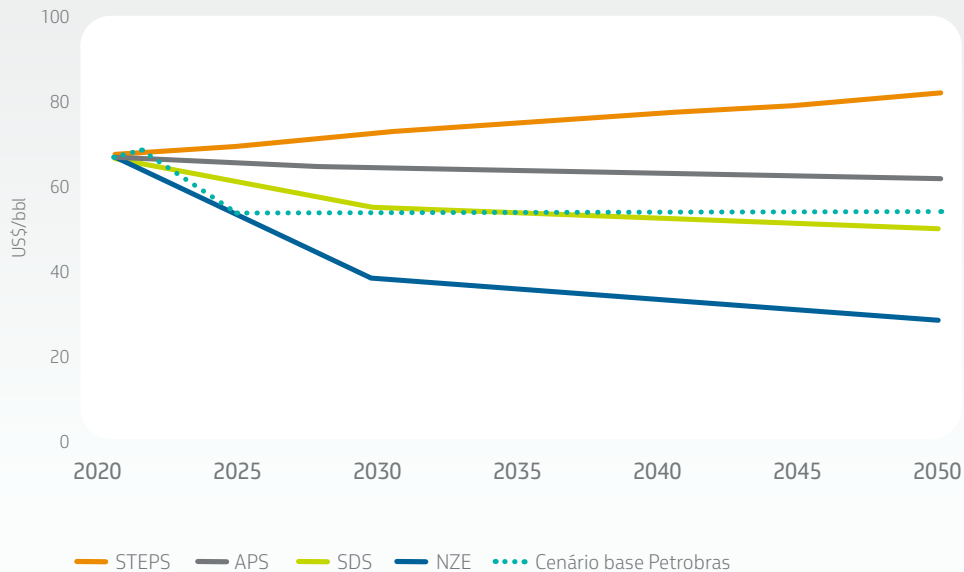
Não se trata de se planejar considerando a indefinida permanência do petróleo, mas sim de reconhecer a transição como gradual. Nossos cenários consideram efetiva retração no mercado internacional da commodity, preço do produto em queda e progressiva inclusão de instrumentos financeiros (preços de carbono). Percebemos, no entanto, demanda relevante, com um papel para a produção responsável de petróleo.

Em nossos três cenários, o ritmo da transição varia.

- **O Cenário Resiliência** considera ritmo de transição energética acelerada e projeta o preço de petróleo em US\$ 35/bbl, semelhante ao preço previsto no Estudo *Net Zero Emissions by 2050* da Agência Internacional de Energia (o qual apresenta 50% de probabilidade de limitar o aumento da temperatura a 1,5°C, alinhado à ambição do Acordo de Paris).
- **O Cenário Base** considera um intervalo de preço de petróleo entre US\$ 72/bbl em 2022 e US\$ 55/bbl a partir de 2025, ou seja, expectativas de preço semelhantes ao cenário SDS da Agência Internacional de Energia (o qual é alinhado a 50% de probabilidade de manter abaixo de 1,65°C).
- **O Cenário Crescimento** apresenta ritmo gradual de transição, refletindo os desafios tecnológicos e de coordenação de políticas. Há sustentação de preços mais elevados, convergindo para US\$ 75/bbl no longo prazo.

Nossa governança requer que todos os investimentos gerem valor nos três cenários e a otimização do portfólio se dá pelo Cenário Base. Ressalte-se que são excluídos do portfólio quaisquer projetos que não gerem valor no cenário mais restritivo (Resiliência, no caso de projetos com receitas atreladas ao preço do *Brent*).

### Projeção de preço de petróleo nos cenários da Agência Internacional de Energia, no estudo Netzero e no cenário base da Petrobras



### Transição energética: crescimento na demanda de produtos descarbonizados

Nossos cenários preveem crescimento da demanda primária mundial por energia. Com a queda da demanda por fósseis haverá ampliação da demanda por outros energéticos.

Em todos os cenários amplia-se o mercado e a participação de renováveis na produção de eletricidade, mantendo-se a termoeletricidade, predominantemente a gás, como viabilizador da incorporação de renováveis e redução da intensidade de carbono na geração de eletricidade.

Além disso, pre vemos a ampliação, com incertezas de ritmo, dos mercados internacionais de biocombustíveis avançados, amônia e hidrogênio e outros combustíveis descarbonizados, além do crescimento da remoção de emissões por captura e sequestro geológico de CO<sub>2</sub> (CCUS) e por soluções de base natural.

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

## Estratégia e Portfólio

### Exploração e Produção (E&P): foco em petróleo de baixo custo e baixa emissão

As empresas serão tão mais competitivas para o mercado de longo prazo quanto forem capazes de produzir com baixo custo e baixa emissão, prosperando em cenários com preço decrescente de petróleo, precificação de carbono e diferenciação dos produtos pela intensidade de carbono.

Nossa estratégia prevê a manutenção da Petrobras entre as líderes em petróleo descarbonizado do mundo. É de interesse da sociedade que seja produzido o melhor petróleo com a menor emissão, enquanto ocorre a transição.

A redução das emissões nas operações é um compromisso da Petrobras e uma oportunidade relevante de reduzir as emissões. São 4 bilhões de toneladas de gases de efeito estufa por ano, que seriam evitadas se todas as empresas de óleo e gás atingissem a neutralidade das emissões operacionais.

Conforme já destacado, nossa estratégia requer resiliência ao preço baixo. Seguimos focando na exploração e produção (E&P) em águas profundas e ultra profundas, com ênfase no pré-sal, onde a Petrobras tem vantagens competitivas e consegue produzir petróleo com baixa emissão enquanto gera mais valor, transformando em riqueza os recursos da costa brasileira.

Nossa perspectiva é de operar com custos de extração de E&P médio (sem os custos de afretamento e participações

governamentais) de US\$ 4,8/boe, sendo potencialmente tão baixos quanto US\$ 3,5/boe no caso da produção do pré-sal, que representará 79% do total da companhia no final de 2026. O *breakeven* prospectivo global de nosso portfólio de E&P é de US\$ 20/bbl.

Reiteramos que todos os nossos projetos para serem aprovados precisam ter viabilidade econômica no cenário de resiliência, com preço de petróleo de US\$ 35/bbl.

### Refino, Transporte e Comercialização: integração, excelência e diversificação

A base da nossa estratégia em refino, comercialização e logística explora as vantagens competitivas de nossos ativos, a logística integrada e a sinergia regional com os ativos de exploração e produção e com os principais mercados brasileiros.

Buscamos a resiliência no ambiente de transição energética, por meio da excelência operacional em eficiência energética, emissões e confiabilidade, com um programa dedicado (RefTOP). Além disso, o parque de refino segue em modernização, para incorporação de matéria-prima renovável, ampliação da capacidade de produção de combustíveis de baixo enxofre e produtos não energéticos (por exemplo óleo base para lubrificantes).

Nosso Plano Estratégico 2022-2026 prevê investimentos em escala comercial para biocombustíveis avançados, como diesel renovável (HVO) e bioquerosene de aviação, condicionado à evolução das políticas públicas.

No transporte marítimo, buscamos a otimização de roteiros e controle de velocidade das embarcações e avançamos na

contratação de embarcações com melhor desempenho de consumo e, por consequência, menor emissão de gases de efeito estufa.

### Gás e Energia (G&E): segurança energética na matriz de baixo carbono

Nosso plano estratégico nos mantém como um relevante produtor de energia elétrica do Brasil, de forma adaptada à alta penetração de renováveis no Brasil e com foco na comercialização de gás próprio. Considerando a intermitência das fontes modernas (eólica e solar) e a sazonalidade da energia hídrica, mantemos nosso posicionamento em disponibilizar termelétrica de gás, eficiente e despachável para propiciar a crescente incorporação de renováveis.

Nesse sentido, continuamos com o objetivo de otimizar o nosso portfólio, com foco na integração com o gás natural, no ganho de eficiência do parque termelétrico e no aumento da capacidade de processamento de gás.

### Novos negócios

Com a dívida equacionada, o Plano Estratégico 2022-2026 ampliou a oportunidade para amadurecer negócios em mercados emergentes de baixo carbono.

Nesse sentido, mantivemos o tema como prioridade de nosso direcionamento tecnológico e criamos governança específica para avaliação de oportunidades de diversificação e estamos atentos a oportunidades sinérgicas com nossas competências, oriundas do crescimento no mercado de energia elétrica, combustíveis descarbonizados e produtos não energéticos.



## Quantificação Integrada de Resiliência: premissas alinhadas ao Acordo de Paris

Realizamos análise de resiliência e consistência do valor de nosso portfólio considerando a comparação com os cenários públicos da Agência Internacional de Energia (AIE):

– **Cenário SDS** (*Sustainable Development Scenario*): 50% de probabilidade de limitar o aumento da temperatura a 1,65°C, alinhado ao objetivo do Acordo de Paris

– **Cenário APS** (*Announced Pledges Scenario*)

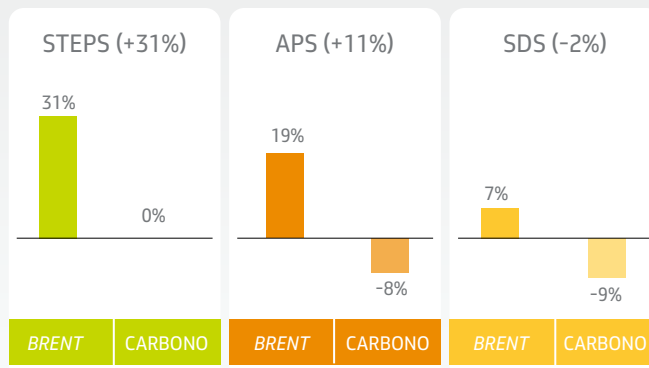
– **Cenário STEPS** (*Stated Policies Scenario*)

Foram realizadas simulações de impacto no valor presente líquido (VPL) do portfólio da Petrobras quando adotados o preço de petróleo e preço de carbono destes cenários públicos.

Constatamos que o valor do portfólio em nosso cenário base é equivalente à valoração com o cenário SDS da AIE. Ao utilizar as premissas do cenário SDS, observa-se efeito conjugado de -2%, resultado de +7% pela variável do preço de petróleo e -9% pela incidência do preço de carbono. O valor de nosso portfólio seria significativamente maior nas premissas do cenário STEPS (+31%) ou APS (+11%).

O resultado é consistente com a decisão da Petrobras de adoção de premissas conservadoras, a fim de direcionar os investimentos para ativos que são resilientes ao mundo alinhado com o Acordo de Paris.

## Impactos dos preços dos cenários da AIE no valor do portfólio da Petrobras



Considera impacto do preço do Brent somente no segmento de E&P. Efeito do preço de carbono antes de impostos.

Nota 1: O cenário STEPS considera preços de carbono apenas para mercados já regulados, sem definição deste preço para o Brasil e, consequentemente, sem impactos no valor do portfólio desta variável.

Nota 2: A valoração do portfólio no cenário base da Petrobras é realizada sem a incidência do preço de carbono. No entanto, existe curva de preço de carbono associada a esse cenário, utilizada na análise de risco do portfólio, na análise de sensibilidade de investimentos e na tomada de decisão para investimentos de descarbonização do Programa Carbono Neutro, o que será descrito posteriormente.

Realizamos também simulação com cenário externo vinculados à ambição do acordo de Paris: Estudo *Net Zero Emissions by 2050* (NZE), também da AIE. O estudo simulou alterações significativas no perfil de demanda de energia para alcançar a neutralidade em 2050 (50% de probabilidade de limitar o aumento de temperatura a 1,5°C).

Se comparada a quantificação pelo nosso cenário base com aquela realizada com as premissas de preço do estudo NZE, observa-se que haveria impacto negativo de 33% no valor presente líquido, pela ação conjugada de menor preço de petróleo e incidência de preço de carbono.

Entretanto, conforme já referido, todos os nossos projetos precisam ter viabilidade econômica no cenário Petrobras de Resiliência, com preço de petróleo de US\$ 35/bbl. Dessa forma, esse cenário é mais apropriado para avaliação frente ao estudo NZE.

De fato, a simulação constatou que a quantificação do portfólio com as premissas de preço de petróleo e de carbono do estudo NZE resulta em valor superior (+22%), àquela obtida com as premissas de nosso cenário de Resiliência, explicitando a opção conservadora da Petrobras nas escolhas de portfólio. Ressaltamos que, apesar do preço de petróleo de nosso cenário Resiliência ser convergente com o do estudo NZE, nossa projeção de demanda por petróleo é superior (50 milhões de barris por dia contra 25 milhões de barris por dia em 2050).

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

## Governança, incentivos e gestão de riscos

### Governança e estrutura fortalecidas

Nossa governança para o tema tem sido fortalecida desde 2019 e contamos com a ativa supervisão do comitê de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (SMS) do Conselho de Administração, com um comitê executivo que assessorava a Diretoria Executiva e com comissões no nível tático em todos os segmentos.

Em novembro de 2020, fortalecemos também nossa estrutura, com a criação da Gerência Executiva de Mudança Climática dedicada ao tema de emissões, clima e desempenho energético ligada à Diretoria de Relacionamento Institucional e Sustentabilidade.

### Incentivos robustos

As métricas de topo traduzem os principais objetivos estratégicos da empresa e três delas são vinculadas a remuneração variável, duas ambientais e uma financeira:

- Indicador de atendimento às metas de intensidade de emissões de gases de efeito estufa (IAGEE),
- Volume Vazado de Óleo e Derivados (VAZO) e
- Variação do Valor Agregado (Delta EVA®).

No Plano Estratégico 2022-2026, reforçamos os incentivos com impacto na remuneração de todos os empregados e gestores relativos ao tema. O percentual de atendimento da métrica IAGEE afeta entre 5% - 15% do valor do bônus (valores decrescentes do CEO para o empregado sem função gratificada). Executivos relacionados aos segmentos de E&P e Refino tem impacto adicional, relativo à emissão em seus respectivos segmentos.

### Gestão de riscos integrada e quantificada

A Petrobras tem um histórico de gestão e quantificação de riscos relativos a mudança climática. O nosso processo de gestão de riscos é integrado, o que permite a padronização da análise e efetivo gerenciamento de todos os riscos identificados. O conjunto de riscos relacionados à mudança climática e à transição energética foi avaliado com grau de severidade muito alto e as ações para evitar, reduzir, transferir, aceitar ou explorar (aplicável às oportunidades) têm supervisão periódica da Alta Administração da companhia.

Em relação ao tema foram mapeados os seguintes riscos, que são acompanhados e revisados anualmente: Risco de Mercado, Risco Regulatório, Risco Legal e Reputacional, Risco Tecnológico e Riscos Físicos das Mudanças Climáticas.

No ano de 2021, destacamos a quantificação do Risco Regulatório sobre o valor do portfólio. As simulações consideraram implantação gradual do instrumento e faixas de valores que variam no tempo desde US\$ 0/tCO<sub>2</sub> até US\$ 78/tCO<sub>2</sub> dependendo do cenário. Atualmente, mais de 99% das nossas emissões operacionais ocorrem no Brasil, razão pela qual nossas análises consideram as perspectivas específica no país.



## Investimentos e Iniciativas

É nossa prioridade garantir que os riscos e oportunidades em carbono sejam adequadamente quantificados e considerados em nossas escolhas e a transparência é essencial para que nossas partes interessadas possam compreender as motivações de nossas decisões. Nesse sentido, gostaríamos de destacar alguns pontos:

### CAPEX de US\$ 2,8 bilhões para descarbonização

O Plano Estratégico 2022-2026 prevê CAPEX de US\$ 2,8 bilhões para redução e mitigação de emissões. Nesse montante, estão incluídos investimentos em descarbonização das operações, bioprodutos (diesel renovável e bioquerosene de aviação) e pesquisa e desenvolvimento em baixo carbono.

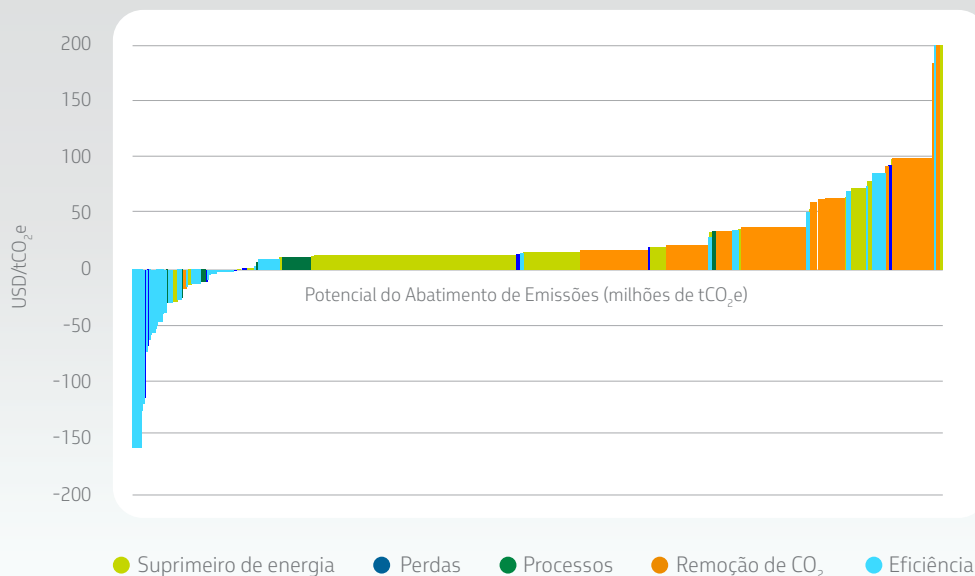
#### PLANO ESTRATÉGICO 2022-2026



### Gestão integrada do portfólio de descarbonização baseada em custo marginal

Para suportar as melhores escolhas para a trajetória de descarbonização, concluímos em 2021 uma revisão de nossa curva de custo marginal de abatimento de carbono (MACC – *marginal abatement cost curve*). O estudo mapeou cerca de 200 alternativas para redução de emissões operacionais em todos os nossos segmentos. Nossa abordagem é de gestão de portfólio da descarbonização na companhia, subsidiando também as escolhas para desenvolvimento tecnológico, para o escopo 1 e 2 e também escopo 3 que será incluído em nova fase do estudo.

### MACC Integrada, 2021



### Programa e fundo corporativo para aceleração da descarbonização

O Plano Estratégico de 2022-2026 consolidou o Programa Corporativo Carbono Neutro da Petrobras que visa acelerar a identificação e desenvolvimento das melhores soluções para a trajetória de descarbonização ao menor custo, com atuação nas emissões de toda a cadeia de valor (escopo 1, 2 e 3). A análise será integrada do portfólio de oportunidades, envolvendo critérios como o CMA (custo marginal de abatimento), a maturidade tecnológica, a janela de oportunidade, entre outros.

O programa é suportado por um fundo dedicado de descarbonização, com orçamento de US\$ 248 milhões para o quinquênio. Uma curva de preço interno de carbono foi aprovada, com uso restrito às iniciativas desse fundo, permitindo ampliar o rol de iniciativas de descarbonização.



1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

## Inovação e engenharia como fundamentais para a ambição

Existem lacunas tecnológicas relevantes para o atingimento das ambições de *net zero* da Petrobras e da sociedade. Mantemos nosso compromisso com a inovação, com no mínimo 10% do orçamento de pesquisa e desenvolvimento dedicado a soluções de baixo carbono, e sob coordenação de nosso centro de pesquisas (Cenpes), o maior da América Latina.

Destacamos a incorporação de novas tecnologias e conceitos de baixo carbono em nossos projetos de E&P desenvolvidos em 2021, como o conceito *all electric*, otimizações no processo de tratamento de gás e captação de água profunda. Essas novas tecnologias adotadas preveem uma redução de intensidade de carbono de 16% em comparação à geração de projetos anterior.

Nos segmentos de Refino, Transporte e Comercialização e de Gás e Energia, seguem as ações ancoradas nos programas RefTOP e GÁS+, buscando a excelência operacional em eficiência energética, emissões e confiabilidade.

## Remoção por soluções de base natural

Diante do perfil de emissões brasileiro, nosso Programa Carbono Neutro também avaliará o uso de créditos de NCS (*Natural Climate Solutions*) associados à conservação, recuperação e restauração de ecossistemas, como oportunidade de compensação (*offset*). Eventuais compensações serão complementares, e não substitutivas, dos esforços de mitigação intrínseca. O eventual uso desses créditos seguirá critérios estritos de transparência e integridade.

## Inventário padrão ouro verificado por terceira parte

E, na base de tudo, nosso inventário de emissões é integrado para toda a companhia e suas subsidiárias, consolidando os dados de cada equipamento, com cerca de 10 mil fontes alimentadas em sistema informatizado. Fomos fundadores do capítulo brasileiro do *GHG Protocol* e nosso inventário é verificado por terceira parte e recebe o selo ouro do Registro Público de Emissões.

## Brasil: perfil único de emissões e complementaridade entre petróleo, gás e renováveis

O Brasil tem um perfil único no cenário da descarbonização, com baixo consumo per capita de energia e com a segunda matriz energética mais descarbonizada dentre o G20 (35,54 kgCO<sub>2</sub>e/GJ).

A baixa intensidade é resultado da alta participação de renováveis, que, hoje, está nos patamares que a maioria das nações almeja atingir em duas ou três décadas (85% de renováveis na matriz de eletricidade e cerca de 50% na matriz energética).

No Brasil, a energia termelétrica não atua na base e sim como lastro para viabilizar crescentes proporções de renováveis sazonais e intermitentes. No transporte, há cerca de 23% de biocombustíveis, resultado de políticas de incentivo, como mandatos, o programa RENOABIO e políticas de tributação diferenciada.

Outra peculiaridade do país é a alto impacto econômico da substituição de combustíveis fósseis no transporte. A infraestrutura rodoviária resulta numa das economias que mais requerem combustíveis líquidos do mundo (1,2 boe/mil US\$PIB) e, portanto, mais sensível ao seu custo. Além disso, o país é produtor de petróleo, um produto de alta arrecadação com cerca de 60% de seu valor revertido em receita pública, na forma de impostos, bônus, *royalties* e, no caso de empresas como a Petrobras, de participação estatal e dividendos.

A transição energética no Brasil está em curso avançado e o país apresenta perfil particular de custos e oportunidades de transição. A continuidade da descarbonização requer identificar as opções de menor custo para a sociedade e objetiva tornar a energia mais acessível – um elemento fundamental da competitividade e do bem-estar social.

A produção de petróleo com menor emissão no Brasil é aliada da trajetória global de descarbonização, reduzindo as emissões no país e gerando divisas para o financiamento de uma nova infraestrutura mais eficiente e competitiva.

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

## Meta brasileira e mudança do uso da terra

Outra característica particular do perfil de emissões brasileiro é a representatividade das emissões de mudança do uso do solo, por perda de cobertura vegetal, cuja emissão é equivalente, de forma única no mundo, a toda a emissão relacionada à produção e uso de energia no país (cerca de um terço das emissões).

Tamanho representatividade demonstra a importância do sucesso no controle desta rubrica de emissões, que apresenta custo marginal de abatimento favorável dentre as opções de descarbonização\*. A meta brasileira perante a Convenção do Clima prevê a neutralidade das emissões de gases de efeito estufa em 2050 e previsão de eliminar o desmatamento ilegal até 2028 (Diretrizes para uma estratégia nacional para neutralidade climática, MMA, 2021).

\* Estudos como o do Fórum Econômico Mundial estimam um potencial de 1 bilhão de toneladas de CO<sub>2</sub>e por ano em projetos florestais com custo abaixo de US\$ 35/tCO<sub>2</sub>e no Brasil, o que significa cerca de 15% do potencial mundial de mitigação de emissões através da restauração e preservação de biomas com baixo custo.

## Transparência e Engajamento

### Transparência como valor empresarial

Utilizamos no desenvolvimento deste caderno distintas referências de desempenho e disclosure com destaque para o TCFD (*Taskforce for climate related financial disclosures*), IPIECA (*Global Oil and Gas Industry Association for Environmental and Social Issues*), IOGP (*International Association of Oil and Gas Producers*) e SASB (*Sustainability Accounting Standards Board*). Somos respondentes do CDP e colaboramos de forma transparente com distintas instituições de avaliação e *benchmarking*.

### Avanços na percepção externa

Como destaque, em 2021, voltamos a integrar o *Dow Jones Sustainability Index World* (DJSI World), um dos mais importantes índices de sustentabilidade do mundo. Além disso, somos classificados no primeiro quartil de desempenho no quesito “emissões de carbono” no MSCI ESG Rating. Obtivemos pontuação 4 (*Strategic Assessment*) na avaliação de gestão de carbono da TPI (*Transition Pathway Initiative*).

### Força da cooperação

Acreditamos na cooperação para superação dos desafios climáticos e somos membros ativos da IPIECA e IOGP. Desde 2018 integramos a *Oil and Gas Climate Initiative* (OGCI), que reúne doze das maiores empresas de óleo e gás do mundo, responsáveis por mais de 30% da produção mundial de óleo e gás.

Buscamos cooperar também fora de nossa indústria, junto a instituições de referência na promoção do desenvolvimento sustentável, tais como: Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), *World Economic Forum* (WEF), Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), Confederação Nacional da Indústria (CNI), Associação Regional de Empresas de Petróleo, Gás e Biocombustíveis na América Latina e Caribe (ARPEL), Fórum Brasileiro de Mudança do Clima.

### Posicionamentos

Endossamos o documento de posicionamento do Instituto Brasileiro do Petróleo e Gás (IBP), tendo como objetivo principal contribuir para uma trajetória de descarbonização até 2050. Apoiamos a descarbonização da sociedade, que busca a transição justa e ao menor custo, inclusive estimulando a infraestrutura que consuma menos energia.

Tendo em vista o contexto das emissões brasileiras, somos favoráveis à incorporação de soluções climáticas naturais nas políticas públicas e nas estratégias climáticas das empresas, sempre como medida complementar à mitigação de emissões e através de iniciativas de alta integridade, verificadas por padrões elevados e com benefícios ambientais e sociais.

1.



2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

# 1. METAS, MÉTRICAS, DESEMPENHO E INVESTIMENTO VOLUNTÁRIO



**1.**  
**Transparência:**  
**carbono**  
**quantificado**  
**nos processos**  
**críticos**



**2.**  
**Resiliência da**  
**posição em**  
**fósseis frente**  
**à transição para**  
**baixo carbono**



**3.**  
**Fortalecimento**  
**das competências**  
**para criar**  
**valor em baixo**  
**carbono**

Diante dos nossos cenários e estratégia, nossas ações relacionadas à gestão de carbono e mudança do clima estão sustentadas nos três pilares seguintes:



1.



2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

## 1. Transparência: carbono quantificado nos processos críticos



Nossas decisões de hoje afetam o desempenho em carbono e a geração de valor no curto, médio e longo prazo. É nossa prioridade garantir que os riscos e oportunidades em carbono sejam adequadamente captados em cenários, quantificados e considerados em nossas escolhas, garantindo a sustentabilidade e resiliência de nosso negócio, o que requer a atenção à melhoria contínua dos processos decisórios. Adotamos a transparência em carbono e destacamos nosso suporte ao TCFD – *Task Force on Climate-related Financial Disclosures* e a adoção de referências externas de disclosure e desempenho como SASB, IPIECA, GRI e IOGP.

## 2. Resiliência da posição em fósseis frente à transição para baixo carbono



O setor de Óleo e Gás (O&G) provê hoje mais da metade (53%) da energia primária mundial, com ênfase no atendimento das necessidades de mobilidade, produção industrial, cocção e aquecimento residencial e geração de energia elétrica. Tal demanda é atendida por produtos com substancial variação de desempenho em carbono. Nossos cenários corporativos apontam para a persistência do petróleo na matriz mundial, ainda que em volumes decrescentes. É nossa prioridade operar com baixos custos e com desempenho superior em carbono, resguardando a competitividade de nossos óleos nos mercados mundiais em um cenário de desaceleração e posterior retração da demanda.

No nosso entendimento, as empresas serão tão mais competitivas para o mercado de longo prazo quanto forem capazes de produzir com baixos custos e com menor emissão de GEE, prosperando em cenários de baixo preço de petróleo, de precificação de carbono e possíveis práticas de diferenciação do petróleo em função de sua intensidade de carbono na produção.

## 3. Fortalecimento das competências para criar valor em baixo carbono



Os objetivos do Acordo de Paris requerem profunda redução das emissões de GEE e a transformação do fornecimento de energia. Nossos cenários apontam para a inequívoca transição energética, com ritmo incerto. Os riscos e oportunidades são distintos e dependem dos mercados, das características de cada empresa, da evolução da inovação e de políticas públicas.

Para fortalecer nosso posicionamento em baixo carbono, priorizamos o investimento em descarbonização de nossas operações, desenvolvimento de bioprodutos e competências para o futuro. Estamos avançando na análise de possíveis novos negócios que possam reduzir a exposição e a dependência das fontes fósseis e, ao mesmo tempo, sejam rentáveis, garantindo a sustentabilidade da companhia no longo prazo. Nesse sentido, foi criada uma governança de análise e aprovação para investimentos em novos negócios focados em diversificar nosso portfólio, priorizando negócios relacionados ao segmento de energia e de novos produtos que ainda não estão previstos no Planejamento Estratégico atual.

## Gestão de Emissões<sup>1</sup>

Nossos cenários indicam que haverá demanda mundial persistente por petróleo nas próximas décadas, ainda que decrescente. Somos detentores de reservas relevantes e é nossa prioridade continuar a fornecer petróleo e gás de forma competitiva e ambientalmente responsável. Nesse contexto, o desempenho operacional em emissões de gases de efeito estufa é um dos requisitos estratégicos para resiliência da empresa no longo prazo, contribuindo para o atendimento dos objetivos do Acordo de Paris e para a credibilidade e opções de mercado aos nossos produtos. As emissões próprias do setor são relevantes (9% da emissão mundial) e as contribuições de descarbonização são materiais.

Como empresa integrada de energia, atuando nos mercados de O&G e eletricidade, acompanhamos as emissões absolutas e a intensidade em carbono de nossas atividades e da cadeia de valor de nossos produtos.



ATUAÇÃO INTEGRADA O&G

Fornecimento de petróleo bruto, combustíveis líquidos e gás



ATUAÇÃO INTEGRADA ELETRICIDADE

Fornecimento de energia elétrica, eminentemente por termelétricidade a gás

Dos nossos 10 Compromissos de Sustentabilidade publicados, todos acompanhados pela alta administração da empresa, 6 são relativos à temática de carbono. Neste sentido, mantemos nosso ciclo de compromissos de sustentabilidade publicados para o horizonte 2025 e 2030, em continuidade de nossa trajetória de descarbonização e alinhamento estratégico.

Entre nossas ações, desenvolvemos uma cesta de métricas para gestão de carbono, além do acompanhamento das metas relativas à queima de gás e à eficiência energética.

Mantemos equipes dedicadas ao tema de emissões e mudança do clima há quase 20 anos e inventariamos todos os ativos sob controle operacional. Contamos com um sistema de gestão de emissões proprietário com cerca de 10 mil fontes alimentadas no sistema, o SIGEA® (Sistema de Gestão de Emissões Atmosféricas da Petrobras), que contém módulos de dados incluindo nosso inventário de emissões. Nosso inventário é publicado voluntariamente desde 2002 e verificado por terceira parte anualmente, representando nosso pioneirismo na gestão de GEE. Somos também membros fundadores do Programa Brasileiro GHG Protocol e publicamos nosso inventário em seu Registro Público de Emissões, sendo classificados atualmente como Selo Ouro, um padrão de excelência em qualidade e disponibilidade dos dados.



Equipes dedicadas ao tema de emissões e mudança do clima há quase 20 anos



SIGEA®, sistema informatizado com cerca de 10 mil fontes alimentadas



Somos membro fundador do Programa Brasileiro GHG Protocol



Somos classificados como Selo Ouro no Registro Público de Emissões

<sup>1</sup> Os resultados de desempenho em emissões em 2021 apresentados neste caderno ainda serão verificados por terceira parte, sendo assim podem ocorrer variações, não sendo esperadas alterações significativas.

## Compromissos de Sustentabilidade

### Compromissos de Sustentabilidade relativos à temática de carbono (ano base 2015)<sup>1</sup>

#### MUDANÇA CLIMÁTICA

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <p><b>1.</b><br/>Redução das emissões absolutas operacionais totais em 25% até 2030</p>   | <p><b>2.</b><br/>Zero queima de rotina em <i>flare</i> até 2030<sup>2</sup></p>              | <p><b>3.</b><br/>Reinjeção de ~40 MM tCO<sub>2</sub> até 2025 em projetos de CCUS</p>   |
| <p><b>4.</b><br/>Redução de 32% na intensidade de carbono no E&amp;P até 2025 (15 kgCO<sub>2</sub>e/boe, mantidos até 2030)<sup>3</sup></p> | <p><b>5.</b><br/>Redução de 40% na intensidade de emissões do metano no E&amp;P até 2025</p> | <p><b>6.</b><br/>Redução 16% na intensidade de carbono no refino até 2025, ampliando para 30% até 2030 (30 kgCO<sub>2</sub>e/CWT)<sup>4</sup></p> |

<sup>1</sup> Para todas as metas, são consideradas as emissões de gases de efeito estufa operacionais diretas (Escopo 1) e indiretas provenientes da aquisição de energia elétrica e/ou térmica produzida por terceiros (Escopo 2).

<sup>2</sup> A iniciativa "Zero Routine Flaring by 2030" do Banco Mundial tem como objetivo eliminar a queima de rotina em tocha (*routine flaring*), ou seja, aquela derivada da impossibilidade de escoamento ou aproveitamento do gás produzido no segmento de E&P. Estão fora do seu escopo as queimas não rotineiras, como durante a inicialização, mau funcionamento ou manutenção de ativos, bem como a queima por razões de segurança.

<sup>3</sup> O indicador kg CO<sub>2</sub>e/boe considera em seu denominador a produção bruta de óleo e gás ("wellhead").

<sup>4</sup> O indicador kg CO<sub>2</sub>/CWT foi desenvolvido pela Solomon Associates especificamente para refinarias e foi adotado pelo Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (*EU Emissions Trading System*, EU ETS) e pela CONCAWE (associação de companhias europeias de refino e distribuição de óleo e gás). O CWT (Complexity Weighted Tonne) de uma refinaria considera o potencial de emissão de CO<sub>2</sub>, em equivalência à destilação, para cada unidade de processo. Assim, é possível comparar emissões de refinarias de vários tamanhos e complexidades. A Petrobras acompanha o indicador kg CO<sub>2</sub>/CWT, conforme sua identidade original. Acompanhamos também um indicador adaptado: kg CO<sub>2</sub>e/CWT, para possibilitar a inclusão das emissões dos demais gases de efeito estufa (por exemplo metano), as quais, no entanto, representam pequena parcela de nossas emissões de refino.

Adicionalmente a nossos compromissos de curto e médio prazo, nossa ambição de longo prazo é neutralizar as emissões nas atividades sob nosso controle (Escopos 1 e 2) e influenciar parceiros a atingir a mesma ambição em ativos não operados, em prazo compatível com o Acordo de Paris. Nossos compromissos envolvem tanto a atuação em ativos existentes quanto a concepção de novos projetos.

>> Ver Capítulos **Investimentos e Iniciativas; Transparência e Engajamento**

As métricas vinculadas à intensidade de carbono em nossas operações de E&P e Refino são métricas de topo e, assim, influenciam a remuneração variável de toda força de trabalho da Companhia.

>> Ver Capítulo **Governança, Incentivos e Gestão de Riscos**

#### ESCOPO 1

##### EMISSÕES DIRETAS DE GEE

Fontes que pertencem ou são controladas pela organização.

#### ESCOPO 2

##### EMISSÕES INDIRETAS DE GEE

Provenientes da aquisição de energia elétrica e térmica que é consumida pela empresa.

#### ESCOPO 3

##### OUTROS EMISSÕES INDIRETAS DE GEE

São consequência das atividades da empresa, mas ocorrem em fontes que não pertencem ou não são controladas pela empresa.



1.



2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

## Emissões Absolutas Operacionais de GEE

Nossa meta de redução de emissões engloba 100% dos ativos operados em todos os nossos negócios, incluindo geração de energia, para todos os gases de efeito estufa, sendo uma contribuição material, relevante, de curto e médio prazo para o enfrentamento à mudança do clima. Nossas metas de intensidade de emissões de GEE (E&P e Refino) representaram uma cobertura de 67% das emissões das atividades que operamos em 2021.

Entre 2015 e 2021, nossa emissão absoluta operacional caiu 21%. Em 2021, a emissão totalizou 61,8 milhões de tCO<sub>2</sub>e, mais elevada do que o resultado dos três anos anteriores. Esse aumento é consequência direta do despacho termelétrico atípico em um ano de crise hídrica.

As emissões de escopo 1 representaram 99% de nossas emissões operacionais em 2021. As emissões de escopo 2, portanto, apresentam baixa materialidade.

O ano de 2020 foi um ano atípico em função do impacto da pandemia de COVID-19 na demanda por nossos produtos. Enquanto o primeiro semestre foi marcado por grande retração de demanda, com hibernação de ativos de produção menos eficientes e redução de carga processada nas nossas refinarias, no segundo semestre observamos a retomada da demanda de petróleo e derivados. Adicionalmente, no segundo semestre de 2020, houve aumento da demanda de despacho de energia das termelétricas pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), medida tomada para poupar água dos reservatórios das hidrelétricas no final do período seco.

Em 2021, o despacho térmico coordenado pelo ONS permaneceu elevado, resultando na maior média de geração termelétrica dos últimos cinco anos. Tal fato é a principal justificativa para a elevação de nossas emissões de GEE ocorrida em 2021 mesmo em um cenário de redução em nossas intensidades de carbono no E&P e no Refino.





1.

2.

3.

4.

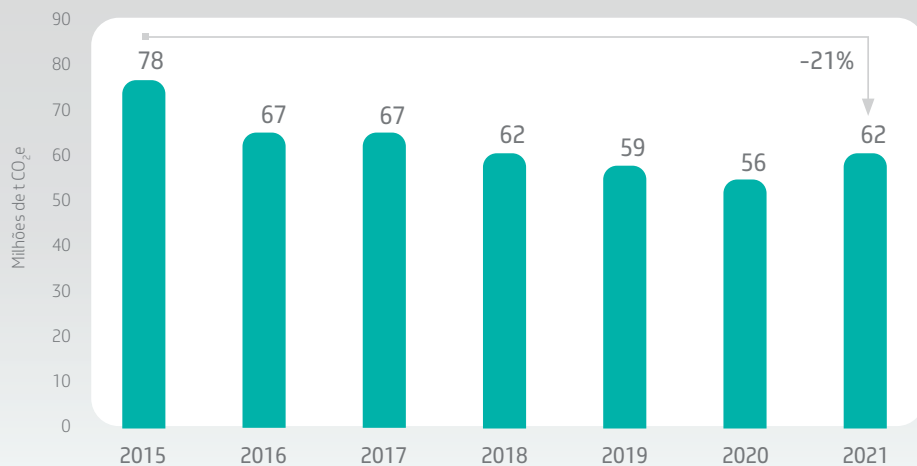
5.

6.

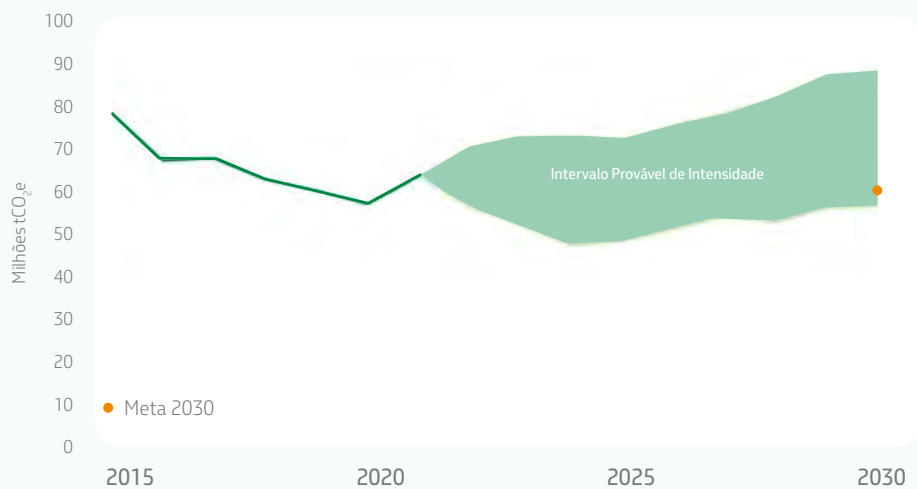
7.

8.

### Emissões Absolutas Operacionais de GEE



### Emissões Absolutas Operacionais de GEE



Nota: No intervalo provável, a linha superior representa o "business as usual", com implantação parcial das oportunidades de descarbonização mapeadas e com maior despacho termelétrico para o período. A linha inferior, por sua vez, representa a implantação com sucesso dos projetos em carteira e das novas oportunidades a serem desenvolvidas pelo Programa Carbono Neutro.

A meta de redução em 25% das emissões absolutas operacionais até 2030, em relação a 2015, está relacionada à trajetória de redução progressiva de nossas emissões operacionais, já considerando o aumento de produção esperado para o período, e é apoiada por um conjunto de ações sistêmicas a serem implementadas nos próximos anos.

>> [Ver Capítulo Investimentos e Iniciativas](#)

Em 2021, o despacho das usinas termelétricas conectadas ao Sistema Interligado Nacional foi consideravelmente superior aos anos anteriores. O principal fator que motivou o aumento do despacho térmico foi a escassez hídrica, que resultou em uma menor geração hidrelétrica.

### Geração termelétrica no Brasil

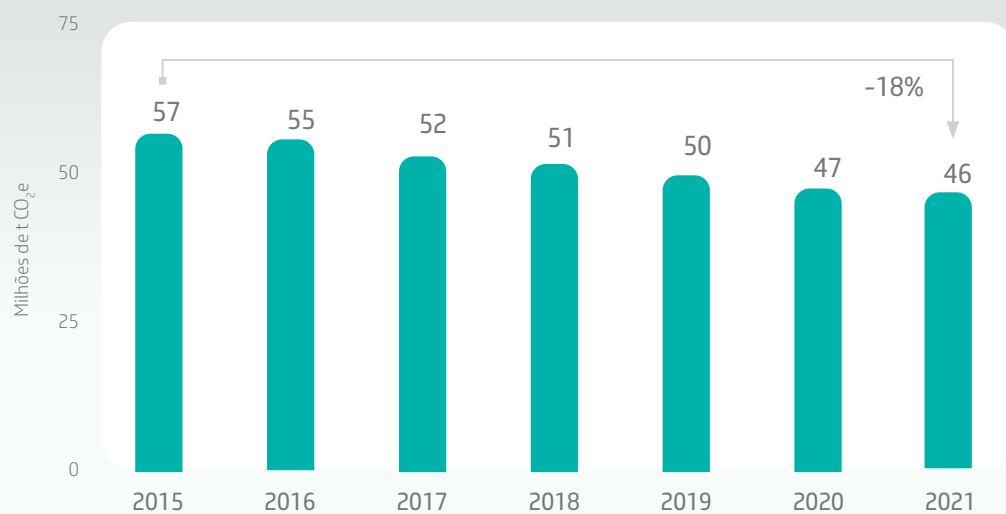


Fonte: ONS, 2022

## Emissões Operacionais das Atividades de Óleo e Gás

Acompanhamos também as emissões operacionais somente de nossas atividades de O&G cujo cálculo das emissões operacionais não inclui as emissões oriundas de nossa atuação no mercado de termelétricidade.

### Emissões Operacionais das Atividades de O&G



As emissões operacionais totais (Escopos 1 e 2) de nossas atividades de O&G apresentam tendência de queda contínua ao longo dos últimos anos, atingindo uma redução de 18% entre 2015 e 2021. Este resultado advém das nossas ações nos segmentos que refletem no nosso desempenho em intensidade de emissões.



1.



2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

No segmento de Transporte Marítimo, nosso processo de contratação de navios prioriza embarcações com melhor desempenho de consumo e, por consequência, menor emissão de gases de efeito estufa.

Em 2020, contratamos 2 embarcações *ECO type* da classe VLCC (*Very Large Crude Carrier*), com capacidade de transporte de cerca de 2 milhões de barris de petróleo. Quando comparadas a embarcações convencionais da mesma classe, elas possuem potencial de redução de 24% no consumo médio de combustível por tonelada-milha\*. Até o final do contrato (setembro de 2022), a estimativa da emissão evitada dessas duas embarcações da frota é de cerca de 33 mil tCO<sub>2</sub>e.

Recebemos também 4 novos navios Suezmax DP-2 *ECO type*, navios com capacidade de 1,1 milhão de barris cada, com sistema de posicionamento dinâmico incorporado, construídos exclusivamente para as operações de alívio de nossas unidades de produção em águas profundas e ultra profundas na costa brasileira. Eles foram projetados visando a redução de consumo de combustíveis com indicador EEDI (*Energy Efficiency Design Index*) 15% abaixo do referencial de sua classe. Em pouco mais de um ano de contrato, o consumo médio por tonelada-milha dessas embarcações foi 32% abaixo das demais embarcações de mesmo porte na frota. Em 2022, receberemos mais 3 navios dessa classe, ainda mais econômicos, com EEDI projetado de 23% abaixo do referencial de sua classe.

Buscamos avançar nas contratações de embarcações *ECO type* em todas as classes, além de promover iniciativas de redução de emissões pela otimização de roteiros e controle de velocidade das embarcações.

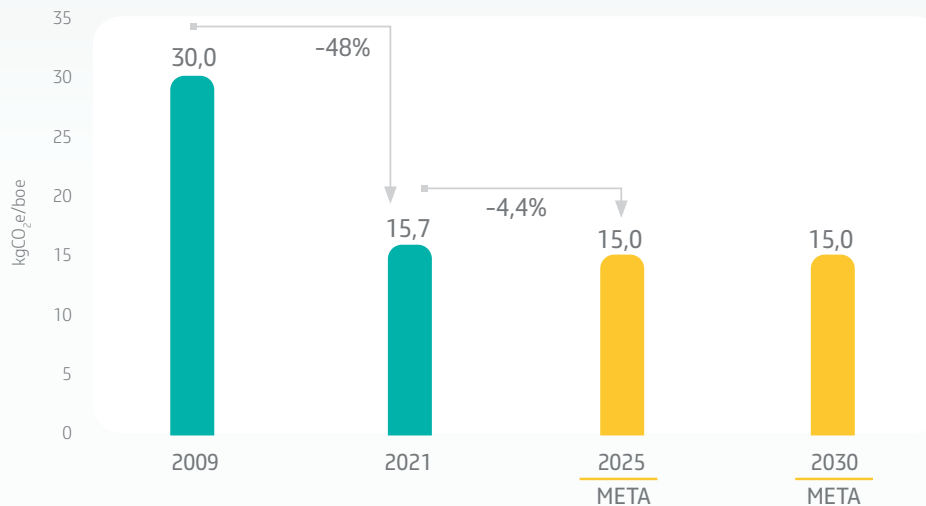
\* tonelada x milha – produto da distância que o frete é transportado, medido em milhas náuticas, e a carga transportada, medido em toneladas. Assim, movendo-se uma tonelada por uma milha gera uma tonelada-milha.

## Intensidade de emissões de GEE no E&P

Atualmente, temos desempenho destacado em intensidade de emissões de GEE na indústria de óleo e gás offshore, sendo um *player* de baixa emissão e alta eficiência, com destaque para os campos do pré-sal.

Nosso compromisso é buscar a continuidade na melhoria da eficiência em carbono de nossas atividades de E&P, com a meta de atingir 15 kgCO<sub>2</sub>e/boe em 2025, mantidos até 2030.

### Intensidade de emissões de GEE no E&P (IGEE)



### Principais vetores de redução da intensidade de emissões no E&P:

- \_ Perfil dos novos ativos;
- \_ Redução de queima em tocha, fugitivas e perdas;
- \_ Eficiência energética;
- \_ Gestão de portfólio;
- \_ CCUS-EOR (reinação com *Enhanced Oil Recovery* – EOR – Recuperação Avançada de Petróleo).

1.

2.

3.

4.

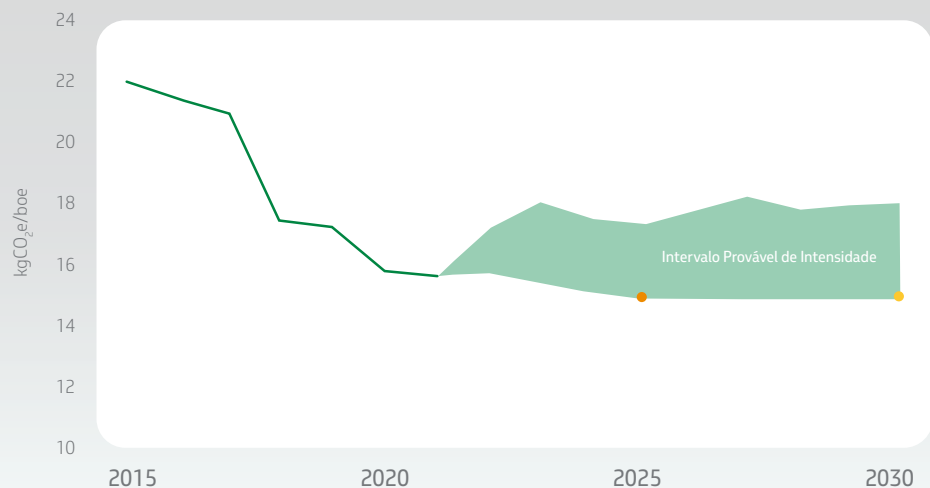
5.

6.

7.

8.

### Intensidade de Emissões de Gases de Efeito Estufa no E&P



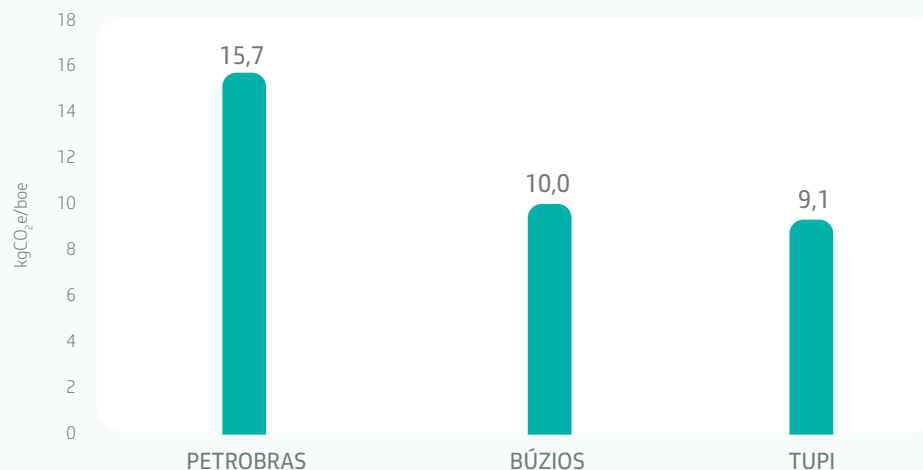
- Meta 2025 - 15 kgCO<sub>2</sub>e/boe
- Meta 2030 - 15 kgCO<sub>2</sub>e/boe

Nota: No intervalo provável, a linha superior representa o "business as usual", com implantação parcial das oportunidades de descarbonização mapeadas. A linha inferior, por sua vez, representa a implantação com sucesso dos projetos em carteira e das novas oportunidades a serem desenvolvidas pelo Programa Carbono Neutro.

Após anos produzindo petróleo e gás, é natural que os campos amadureçam. Como consequência, a fim de ampliar seus níveis de produção, torna-se necessário empregar técnicas intensivas em energia, como a injeção de água e/ou gás. Desta forma, a produção de água e a demanda de energia de tais campos maduros tendem a aumentar e a taxa de produção de petróleo tende a reduzir. Isso afeta a intensidade de emissões de GEE nos dois sentidos: no numerador, pois exige mais energia para produzir óleo e para separar e tratar a água adicional produzida; e no denominador, pois a taxa de produção de óleo diminui. Quanto mais perto chegamos de metas próximas de zero em todo o portfólio, mais desafiador é compensar o IGEE dos campos maduros. Nesse sentido, os 15 novos FPSOs que planejamos instalar nos próximos cinco anos deverão atingir desempenho de baixíssima intensidade de emissões de GEE.

As principais correntes de petróleo do pré-sal que produzimos apresentam intensidade de carbono ainda mais baixas do que o valor médio de nossas operações. Juntas, as correntes de Tupi e Búzios representaram cerca de 53% de nossa produção total em 2021.

### Intensidade de emissões no E&P - 2021





1.



2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

## Zero Routine Flaring

Em 2018, divulgamos nosso suporte à iniciativa *Zero Routine Flaring by 2030* do Banco Mundial, sendo o atendimento a seus critérios considerado como um de nossos Compromissos de Sustentabilidade. Ressaltamos que já possuímos um alto índice de aproveitamento médio de gás produzido, atingindo, em 2021, o valor de 97,2%.

>> [Ver Capítulo Investimentos e Iniciativas](#)

### COMISSIONAMENTO E OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE FLARE FECHADO

As plataformas P-66, P-70 e P-77, localizadas nos campos de Tupi, Atapu e Búzios, começaram a operar com a mínima queima de gás na tocha, que passa a ocorrer apenas em situações excepcionais de segurança, reduzindo a emissão de gases de efeito estufa. A tocha (ou *flare*) das unidades tem a função de queimar o gás não aproveitado nas plataformas, de modo a descartá-lo de forma segura. A entrada em operação do sistema de recuperação de gases de tocha (FGRU, de *Flare Gas Recovery Unit*) permite que esse gás retorne para processamento na unidade, evitando a sua queima e a consequente emissão de gases de efeito estufa. O potencial de redução de emissões com o uso do sistema nestas três plataformas é de cerca de 80 mil tCO<sub>2</sub> e por ano.

Além da P-66, P-70 e P-77, a Petrobras prevê o início da operação em 2022 dos sistemas de recuperação de gases de tocha de mais 8 plataformas nas Bacias de Campos e de Santos. Todos os novos projetos próprios também já possuem o FGRU, como já é padrão na companhia, e o FPSO Almirante Tamandaré será a primeira unidade afretada a adotar o sistema como padrão no projeto.



## Emissões de Metano

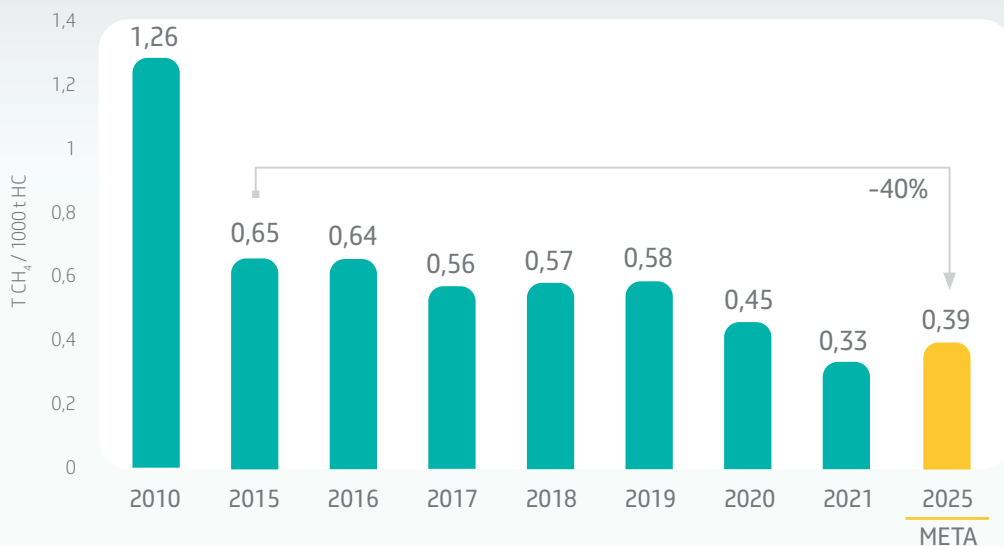
Nossas metas de intensidade de carbono dos segmentos incorporam os distintos gases de efeito estufa, inclusive metano. Entretanto, diante das características do metano, cujo potencial de aquecimento é muito elevado no curto prazo, acompanhamos esse gás com métrica específica. Neste contexto, uma das metas em nossos Compromissos

de Sustentabilidade é a redução de 40% na intensidade de emissões de metano em relação à produção total operada de hidrocarbonetos ( $tCH_4/mil\ tHC$ ) no segmento de E&P (em relação a 2015).

Em 2021, a intensidade de emissões de metano no E&P apresentou redução de 27% em comparação com 2020. Esse resultado deve-se, principalmente ao ajuste do

protocolo de emissão de *flaring* (eficiência combustão), ao aumento do Índice de Utilização de Gás Associado.

### Intensidade de emissões de Metano no E&P



Nossa meta de redução da intensidade de emissões de metano no E&P também suporta a meta de redução da intensidade de carbono do E&P, a redução de emissões absolutas da Petrobras e o compromisso estabelecido pelo Brasil na COP26, de redução de 30% das emissões de metano até 2030 (com base em 2020).

### Principais vetores da redução da intensidade de emissões de metano no E&P:

- \_ Implantação da carteira de mitigação para *flaring*, *venting* e emissões fugitivas, até 2025 (unidades já construídas), incluindo monitoramento de emissões fugitivas com *Optical Gas Imaging* (OGI);
- \_ Novas diretrizes de projeto: flare fechado, válvulas de baixa emissão e sistemas de recuperação de gás.



No segmento RTC (Refino, Transporte e Comercialização), o programa de controle de emissões fugitivas já é aplicado no Refino e será ampliado para as unidades de tratamento de gás e termelétricas.

Entre 2015 e 2021, reduzimos em 47% nossas emissões diretas de metano:

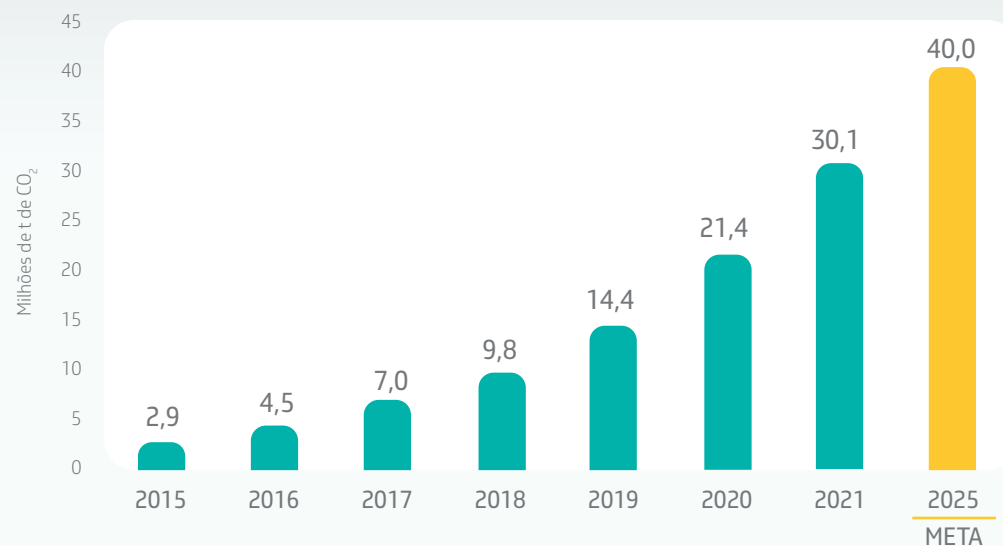
### Emissões Diretas de Metano



### Reinjeção de CO<sub>2</sub>

Como um de nossos Compromissos, projetamos alcançar um total acumulado de reinjeção de 40 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> até 2025, o que contribuirá para a evolução tecnológica, redução de custos e demonstração da segurança da tecnologia de CCUS para aplicação na indústria de óleo e gás e em outros setores. Somente no ano de 2021, injetamos 8,7 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>, e atingimos um volume acumulado de 30,1 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> entre os anos de 2008 e 2021. O programa tem nos permitido aumentar a eficiência da produção e, com isso, reduzir a emissão de CO<sub>2</sub> por barril produzido.

### Reinjeção Acumulada de CO<sub>2</sub>



### Principais vetores:

- \_ Entrada em operação de novos FPSOs que contam com a tecnologia de CCUS-EOR
- \_ Confirmação do volume de reinjeção do E&P nos principais ativos: Tupi, Mero e Búzios.

1.



2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

Atualmente, a Petrobras trabalha no desenvolvimento de novas tecnologias de captura de CO<sub>2</sub> visando à redução do tamanho e peso das unidades de processamento nos FPSOs, além da redução dos custos para as operações. Um exemplo é o HISEP. Com essa tecnologia, patenteada pela Petrobras e em fase de testes, o gás rico em CO<sub>2</sub> que sai do reservatório já é separado do óleo e parte dele é reinjetada, a partir de um sistema localizado no fundo do mar. Com isso, a produção do campo é ampliada e é possível alcançar uma menor emissão de gases de efeito estufa para cada barril de óleo produzido.

>> [Ver Capítulo Investimentos e Iniciativas](#)

**1.**

A reinjeção de CO<sub>2</sub> em campos de produção, associada à recuperação avançada de petróleo (EOR – *Enhanced Oil Recovery*), continuará a ter papel relevante na trajetória de redução da intensidade de gases de efeito estufa na produção de O&G.

**2.**

Em 2015, recebemos o *Distinguished Achievement Award for Companies, Organizations and Institutions*, o principal prêmio da indústria mundial de petróleo e gás, concedido anualmente pela *Offshore Technology Conference (OTC)* em reconhecimento ao conjunto de dez tecnologias especialmente criadas para a produção do pré-sal, dentre as quais destacaram-se:

- \_Primeira separação de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) associado ao gás natural, com injeção do CO<sub>2</sub> em reservatórios de produção;
- \_Poço submarino mais profundo de injeção de gás com CO<sub>2</sub>;
- \_Primeiro uso do método alternado de injeção de água e gás.

**3.**

Recebemos, em 2020, o prêmio Firjan de Sustentabilidade, que premia as melhores práticas empresariais que contribuem para o avanço da agenda do desenvolvimento sustentável, com foco na proteção ambiental, no equilíbrio econômico e no bem-estar social. Fomos reconhecidos na categoria Mudança Climática e Eficiência Energética, pelo projeto de Captura, Uso e Armazenamento de Carbono (CCUS) associado a Recuperação Avançada de Petróleo nos campos do pré-sal.



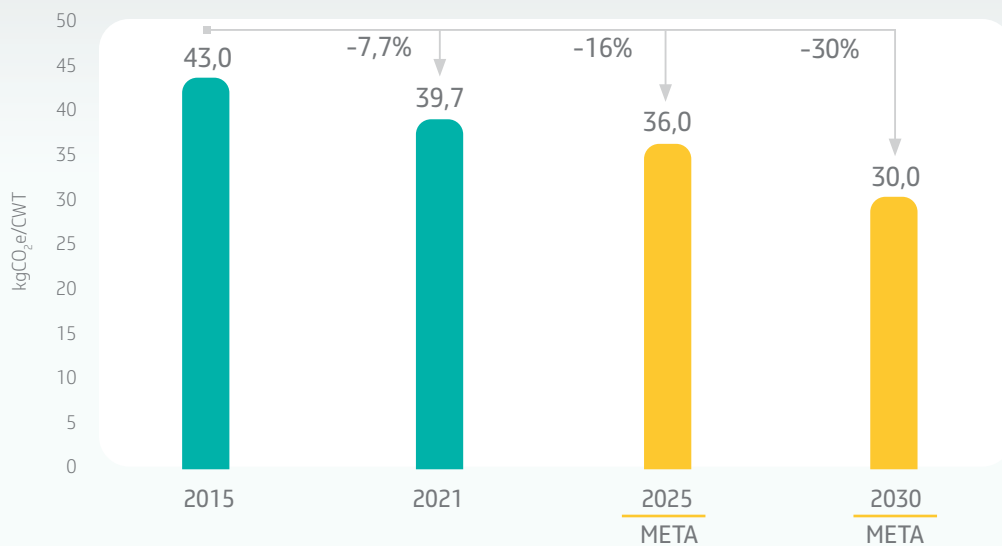


## Intensidade de emissões de GEE no Refino

Nas atividades de Refino, estabelecemos a meta de reduzir 16% na intensidade de emissões de GEE no refino até 2025 (meta de 36 kg CO<sub>2</sub>e/CWT), ampliando para 30% até 2030 (meta de 30 kg CO<sub>2</sub>e/CWT). Destacamos que as ações de redução de intensidade de emissões de GEE também possuem ganhos projetados para redução de emissões de outros gases (material particulado, óxidos de enxofre e óxidos de nitrogênio).

Em 2021, o IGEE do Refino seguiu a trajetória de redução dos últimos anos, atingindo o resultado de 39,7 kgCO<sub>2</sub>e/CWT e demonstrando o bom desempenho em emissões de nosso parque de refino no ano.

### Intensidade de emissões de GEE no Refino



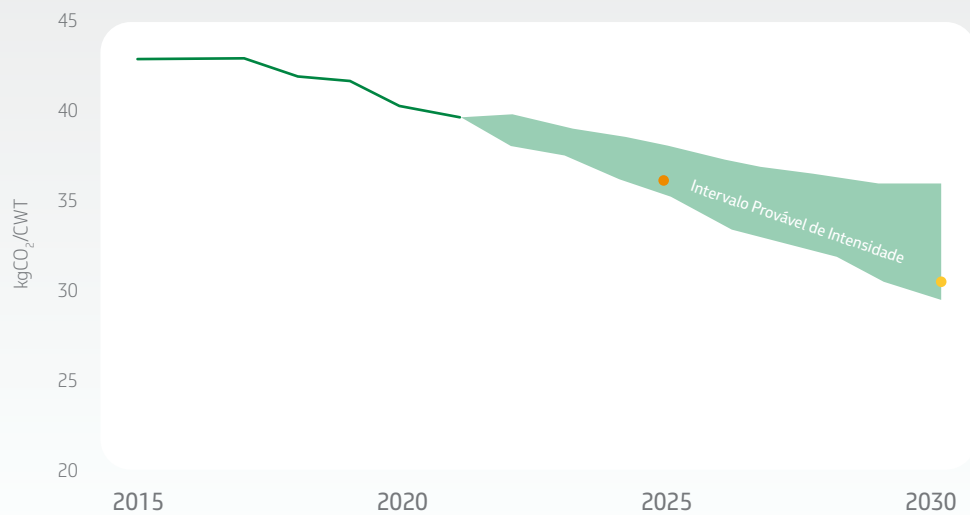
### Principais vetores da redução de intensidade de emissões no Refino:

- \_ Otimização de cargas;
- \_ Redução do envio de gás para tocha;
- \_ Otimização do balanço termelétrico;
- \_ Melhorias no desempenho energético.





### Intensidade de emissões de GEE no Refino



- Meta 2025 - 36 kgCO<sub>2</sub>e/CWT
- Meta 2030 - 30 kgCO<sub>2</sub>e/CWT

Nota: No intervalo provável, a linha superior representa o "business as usual", com implantação parcial das oportunidades de descarbonização mapeadas. A linha inferior, por sua vez, representa a implantação com sucesso dos projetos em carteira e das novas oportunidades a serem desenvolvidas pelo programa de descarbonização.



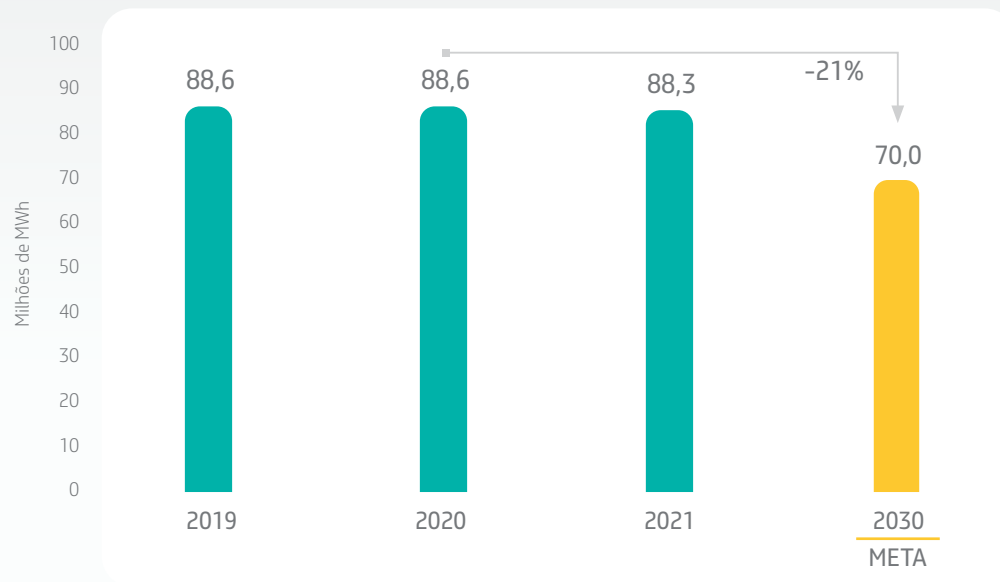
Acompanhamos internamente no Refino a intensidade do nosso consumo de energia, considerando a relação entre o consumo total de energias primárias de uma refinaria e um consumo de energia padrão que leva em conta o volume de carga processada, a qualidade da carga, a complexidade e severidade das unidades de processo.

### Intensidade energética



Em 2021, registramos redução no consumo de energia no Refino, mesmo em um cenário de aumento de carga das unidades em comparação a 2020. Nossa meta de redução do consumo de energia no Refino é de 21% até 2025 (ano base 2020).

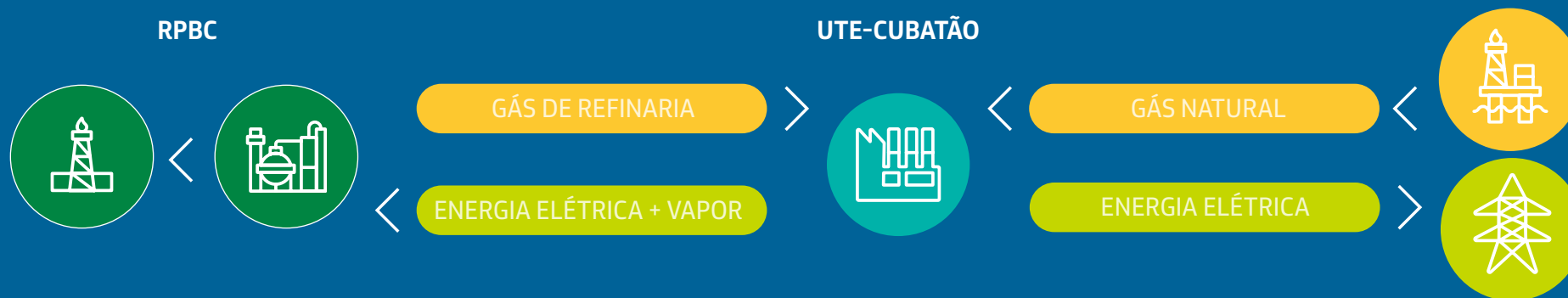
### Consumo de Energia no Refino



Na Refinaria Duque de Caxias (REDUC), a implantação do tratamento das correntes de gás residual geradas nas unidades de destilação da planta de Lubrificantes, em 2021, possibilitou a redução de 97% da emissão de dióxidos de enxofre e a recuperação dos gases, que passaram a ser utilizados na geração de energia para as caldeiras e fornos da Refinaria, em substituição ao gás natural. Com este projeto, cerca de 33 mil tCO<sub>2</sub> deixam de ser emitidas anualmente.

Em 2020, iniciamos o processo de adequação de caldeira recuperadora de calor de gases de processo da Refinaria Henrique Lage (REVAP), em duas etapas. Na primeira, já procedemos ao alinhamento parcial dos gases dos fornos para recuperação de calor, usando resultados de simulações computacionais. Na segunda etapa, iremos fazer o alinhamento total dos gases de processo, através de modificações no sistema de circulação de vapor da caldeira. Estimamos que a emissão evitada seja de aproximadamente 23 mil t CO<sub>2</sub> ao ano.

Importantes iniciativas para a redução de emissões foram implementadas durante 2021 em Cubatão, na Refinaria Presidente Bernardes (RPBC) e na Usina Termelétrica de Cubatão (UTE-Cubatão), com o objetivo de melhor aproveitamento de gás combustível, redução de envios para tocha e redução do consumo do gás natural. Na RPBC, foi implementada adequação na caldeira de CO para uso de gás combustível em substituição ao gás natural, além de ações para recuperação do gás combustível de uma das unidades de hidrotreatamento da refinaria. A UTE-Cubatão passou a aproveitar os excessos de gás combustível da RPBC para geração de vapor nas caldeiras auxiliares, reduzindo assim o consumo de gás natural. O vapor produzido é enviado para consumo da refinaria. Com essas ações, a emissão evitada é estimada em torno de 94 mil t CO<sub>2</sub> e ao ano.



Além dos projetos de redução de gases de efeito estufa, destacamos dois projetos relevantes para a redução dos poluentes SOx, NOx e material particulado, com impacto positivo na qualidade do ar.

Na Refinaria Gabriel Passos (REGAP) estamos ampliando e modernizando as unidades de recuperação de enxofre (URE). Ainda em 2021, iniciamos a operação assistida da nova URE, que visa altíssima recuperação de enxofre como produto sólido e ganhos de confiabilidade. As ações na REGAP ainda incluem a modernização da URE existente (U-114), com partida prevista para 2022.

Na Refinaria Abreu e Lima (RNEST), buscamos aumentar a flexibilidade de processamento de petróleos com alto teores de enxofre a partir da retomada em 2021 do projeto de implantação da unidade de Abatimento de Emissões (U-93) com tecnologia SNOX™. Além de garantir o abatimento das emissões, a tecnologia empregada permite a produção de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a partir dos compostos de enxofre presentes na carga.

Para saber mais sobre a gestão de poluentes regulados, consultar nosso Relatório de Sustentabilidade.



1.



2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

## Intensidade de Emissões de GEE na Geração de Energia Elétrica

Nossas atividades no setor elétrico brasileiro são reflexo das decisões do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), que determina o momento em que determinada unidade geradora de energia é despachada. Nossas emissões no segmento, portanto, são dependentes de uma série de fatores que incluem a disponibilidade de demais unidades geradoras, condições climáticas e sazonalidades intrínsecas do sistema elétrico brasileiro.

Apesar de não possuímos compromissos referentes exclusivamente a nossas atividades de geração de energia, acompanhamos a nossa intensidade de emissões nestas

operações. Nosso parque de geração de energia elétrica é essencialmente a gás e contamos com unidades de alta eficiência energética, com ciclo combinado e integradas aos nossos demais ativos para exportação de vapor. Na última década implantamos ciclos mais eficientes de geração (ciclo combinado) nas usinas Três Lagoas (MS), Baixada Fluminense (RJ) e Canoas (RS). Além disso, foram concluídos investimentos na melhoria de eficiência dos turbogeradores das usinas Ibirité (MG), Baixada Fluminense (RJ) e Termobahia (BA), permitindo uma redução do consumo de combustível por energia gerada.

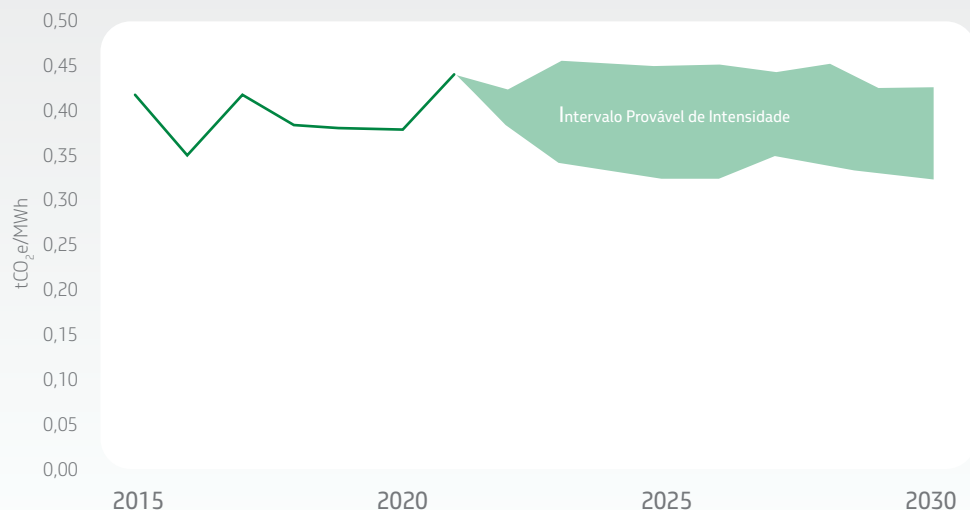
Operamos em 2021 com a intensidade média do fornecimento de energia elétrica de

0,425 tCO<sub>2</sub>e/MWh. Nossa geração termelétrica opera predominantemente sob demanda do ONS, para evitar o deplecionamento excessivo dos reservatórios das hidroelétricas em condições hidrológicas desfavoráveis, fora da base do sistema elétrico, com despacho parcial para suprir a sazonalidade e intermitência das renováveis.

Nesse sentido, a intensidade de carbono deste segmento é afetada pelas necessidades regionais de energia elétrica do país, em função dos regimes hidrológicos, que ditam as necessidades de despacho das diferentes termelétricas do nosso parque de geração.



### Intensidade de Emissões de GEE na Geração de Energia



Nota: A linha superior do intervalo provável de emissões representa o cenário de maior despacho previsto. A linha inferior representa menor despacho com implantação das oportunidades mapeadas no estudo estratégico de emissões.

### Principais vetores de redução da intensidade de emissões em geração de energia elétrica:

- \_ Gestão de portfólio;
- \_ Atualização tecnológica dos turbogeradores das usinas termelétricas
- \_ Programa de Controle de Emissões Fugitivas.

### AUMENTAMOS A EFICIÊNCIA EM NOSSOS TURBOGERADORES

Entre 2018 e 2021, realizamos investimentos na atualização dos turbogeradores das usinas termelétricas Baixada Fluminense (RJ), Cubatão (SP), Ibirité (MG) e Termobahia (BA).

Esses investimentos consistem na modificação de componentes internos e atualização dos sistemas de controle dos Turbogeneradores, resultando em aumento da eficiência no uso do gás natural para geração de energia.

Nos quatro projetos a redução estimada é de cerca de 15,4 mil tCO<sub>2</sub>e anuais, considerando a previsão de despacho em 2022.





## Emissões da Cadeia de Valor

Estamos cientes de que o Acordo de Paris requer a neutralidade no balanço líquido de emissões de gases de efeito estufa na segunda metade do século XXI, o que excede os atuais compromissos voluntários dos países signatários do Acordo e envolve desafios para os sistemas energéticos muito além das emissões operacionais na produção de energia.

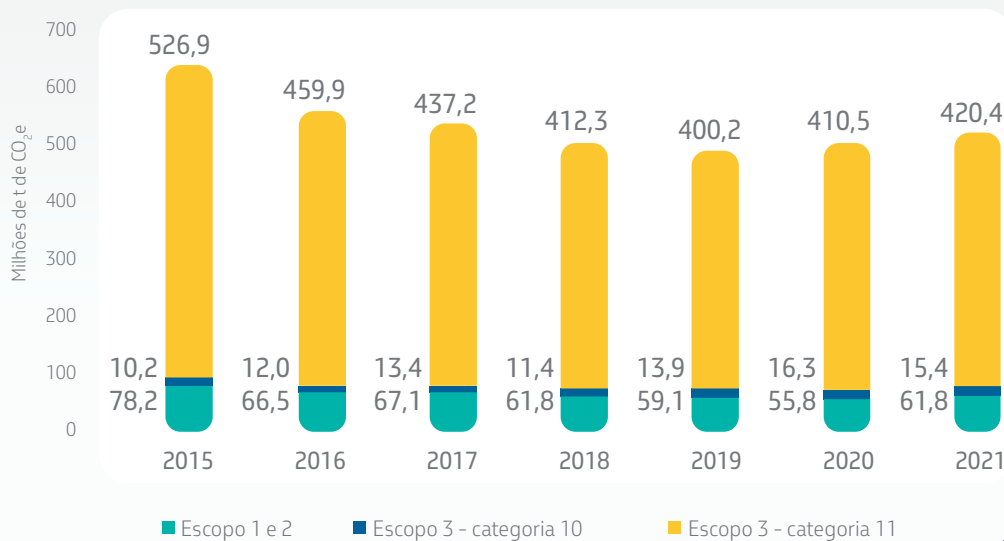
Como empresa integrada de energia, acompanhamos as emissões absolutas e a intensidade em carbono da cadeia de valor de nossa cesta global de energéticos. Consideramos também ser relevante o desempenho em carbono de cada produto individual, já que existem diferenças expressivas na intensidade de carbono de diferentes petróleos, correntes de gás natural e da própria energia elétrica a partir de fósseis.

Na cadeia de valor de óleo e gás, a maior parte das emissões ocorre na etapa de uso pelos consumidores finais. Dessa maneira, para conhecer o real impacto de nossos produtos, é preciso calcular suas emissões de Escopo 3.

Para o cômputo do Escopo 3, utilizamos duas categorias segundo o GHG Protocol: emissões indiretas do processamento de produtos (Categoria 10) e emissões indiretas referentes à utilização dos produtos entregues ao mercado (Categoria 11).

No período de 2015 a 2021, nossas emissões de Escopo 1 (emissões operacionais diretas) e Escopo 2 (emissões indiretas provenientes da aquisição de energia elétrica e/ou térmica produzida por terceiros) somaram aproximadamente 12,5% do total de emissões reportadas para a cadeia de valor (Escopos 1, 2 e 3).

### Emissões da Cadeia de valor



1.



2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

## Intensidade de Emissões de GEE da Cadeia de Valor

Desde 2019 (exercício 2018), usamos a métrica de intensidade de emissões de GEE da cadeia de valor como elemento de análise de nossos riscos e oportunidades em carbono, visando o monitoramento de nossas operações e negócios.

$$\text{INTENSIDADE} = \frac{\text{Emissões Totais (gCO}_2\text{e)*}}{\text{Energia total entregue através de nossos produtos (MJ)}}$$

\*Emissões Totais = Escopo 1 + Escopo 2 + Escopo 3 (Categoria 10 + Categoria 11)

A métrica permite a análise referente à quantidade de emissões de GEE associadas a cada unidade de energia entregue aos nossos consumidores. Por ser um indicador de emissões totais, é contabilizada a soma de nossas emissões operacionais (Escopos 1 e 2) com aquelas relacionadas ao processamento (Escopo 3 – Categoria 10) e ao uso de nossos produtos (Escopo 3 – Categoria 11). O acompanhamento desse indicador traz robustez a nossas análises, permitindo avaliar o impacto da descarbonização de nossos ativos em operação, da intensidade de nosso mix de combustíveis líquidos e gás, e dos efeitos da inserção de energias renováveis ou da remoção de CO<sub>2</sub>.

Em 2021, de acordo com essa métrica, a intensidade de nossa cadeia de valor foi de 82,6 gCO<sub>2</sub>e/MJ.

Em linha com a ambição de atingir a neutralidade das emissões de gases de efeito estufa das operações sob controle da companhia (Escopos 1 e 2), temos o **Programa Carbono Neutro**, que visa acelerar e reduzir custos das soluções para descarbonização, trazendo maior competitividade para a companhia. O programa avaliará também oportunidades relativas ao escopo 3 e é suportado por um fundo dedicado de descarbonização, com orçamento inicial de US\$ 248 milhões em 5 anos, que poderá ser usado em iniciativas envolvendo os Escopos 1, 2 e 3.

>> Ver Capítulo **Investimentos e Iniciativas**



1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.

## Métricas

No quadro, apresentamos nossas métricas empregadas na avaliação de riscos e oportunidades em carbono.

INDICADOR	UNIDADE	ABRANGÊNCIA	DESCRIÇÃO	UTILIZAÇÃO DA MÉTRICA
Emissões Absolutas Operacionais Totais de Gases de Efeito Estufa	toneladas de CO <sub>2</sub> e	100% das atividades com controle operacional	Emissões totais de GEE, incluindo Escopo 1 e Escopo 2, em termos de CO <sub>2</sub> equivalente (CO <sub>2</sub> e) da Petrobras e de nossas Participações Societárias em que detemos controle operacional.	Compromisso Público: Redução em 25% até 2030 (ano base 2015)
Emissões Operacionais das Atividades de Óleo e Gás	toneladas de CO <sub>2</sub> e	Atividades de Exploração e Produção de Óleo e Gás, Processamento e Tratamento de Gás e Refino de Óleo com controle operacional	Emissões totais de GEE, incluindo Escopo 1 e Escopo 2, em termos de CO <sub>2</sub> equivalente (CO <sub>2</sub> e), excluindo-se as emissões de GEE provenientes das operações das Usinas Termelétricas.	Acompanhamento Interno
Intensidade de Emissões de Gases de Efeito Estufa do E&P	kgCO <sub>2</sub> e/boe	Atividades de Exploração e Produção de óleo e gás com controle operacional	Emissões de GEE, em termos de CO <sub>2</sub> e, provenientes das atividades de E&P em relação à produção total operada de óleo e gás ( <i>wellhead</i> ) registrada no mesmo período. São consideradas as emissões de GEE de Escopo 1 e 2. Este indicador representa a taxa de emissão de gases de efeito estufa por unidade de barril de óleo equivalente produzido, sendo utilizado para análise da performance em carbono dos ativos em nosso portfólio atual e futuro.	Compromisso Público: 15 kgCO <sub>2</sub> e/boe em 2025, mantidos até 2030.
Intensidade de emissões de metano do <i>upstream</i> (IOGP)	tCH <sub>4</sub> /mil t hidrocarbonetos	Atividades de Exploração e Produção de óleo e gás e atividades de processamento e tratamento de gás com controle operacional	O indicador utiliza a métrica da IOGP que representa a razão entre a emissão de metano e a produção total operada de hidrocarbonetos.	Compromisso público: Redução de 40% até 2025 (ano base 2015)
Intensidade de emissões de metano do <i>upstream</i> (OGCI)	%	Atividades de produção de óleo e gás e atividades de processamento e tratamento de gás com controle operacional	O indicador utiliza a métrica da OGCI que representa a razão entre o volume de emissão de metano pelo volume de gás entregue ao mercado.	Acompanhamento Interno
Intensidade de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Refino	kgCO <sub>2</sub> e/CWT	Atividades de Refino com controle operacional	Emissões de GEE, em termos de CO <sub>2</sub> e, provenientes das atividades de Refino em relação à unidade de atividade denominada CWT ( <i>Complexity Weighted Tonne</i> ). O CWT representa uma medida de atividade, similar ao UEDC ( <i>Utilized Equivalent Distillation Capacity</i> ), que considera o potencial de emissão de CO <sub>2</sub> , em equivalência à destilação, por unidade de processo, permitindo melhor comparabilidade entre refinarias de diferentes complexidades. Para o indicador adaptado, acompanhado pela Companhia para possibilitar a inclusão das emissões dos demais gases de efeito estufa, são consideradas as emissões de GEE de Escopo 1 e 2. Este indicador compõe a análise da performance em carbono dos ativos em nosso portfólio atual e futuro.	Compromisso Público: Redução em 16% até 2025, ampliando para 30% até 2030 (ano base 2015)

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.

INDICADOR	UNIDADE	ABRANGÊNCIA	DESCRIÇÃO	UTILIZAÇÃO DA MÉTRICA
Intensidade Energética	-	Atividades de Refino com controle operacional	Considera a relação entre o consumo total de energias primárias de uma refinaria e um consumo de energia padrão que leva em conta o volume de carga processada, a qualidade da carga, a complexidade e severidade das unidades de processo.	Acompanhamento Interno
Intensidade de emissões de Gases de Efeito Estufa da Cadeia de Valor	gCO <sub>2</sub> e/MJ	100% das atividades com controle operacional e processamento e uso de produtos	Emissões totais de GEE de nossas operações (Escopo 1 e Escopo 2) e as emissões de Escopo 3 (Categoria 10 e Categoria 11) em relação à energia total entregue aos nossos clientes. Essa métrica representa uma análise referente à quantidade de emissões de GEE associadas a cada unidade de energia entregue aos nossos consumidores.	Acompanhamento Interno
Intensidade de Emissões de Gases de Efeito Estufa nas UTEs	tCO <sub>2</sub> e/MWhe	Atividade de geração comercial de energia termelétrica com controle operacional	Emissões de GEE, em termos de CO <sub>2</sub> e, provenientes dos processos das Usinas Termelétricas em relação ao total de energia fornecida (elétrica e térmica) por estas unidades. São consideradas as emissões de GEE de Escopo 1 e 2. Este indicador compõe a análise da performance em carbono dos ativos em nosso portfólio atual e futuro.	Acompanhamento Interno
Consumo médio de combustível por tonelada-milha	tonelada x milha	Transporte Marítimo	Produto da distância que o frete é transportado, medido em milhas náuticas, e a carga transportada, medido em toneladas.	Acompanhamento Interno
Preço de Carbono de equilíbrio	US\$/tCO <sub>2</sub> e	Projetos em avaliação	O indicador representa o valor de uma taxa de carbono que levaria o VPL do projeto em análise a zero por metodologia interna simplificada.	Acompanhamento Interno
Sensibilidade ao preço de carbono	%	Projetos em avaliação	O indicador representa o impacto no VPL do projeto em análise derivado de uma possível precificação de carbono, por metodologia interna simplificada.	Acompanhamento Interno
Perda de VPL do Portfólio	%	Portfólio da Companhia	O indicador representa o impacto no VPL do Portfólio da Companhia quando comparado com cenários internacionais, em função do efeito das premissas de preço do petróleo e de carbono nos períodos avaliados.	Acompanhamento Interno

1.



2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

## Investimento Voluntário Socioambiental com Impacto em Mudança Climática

Nossa Política de Responsabilidade Social apresenta como diretriz investir em programas e projetos socioambientais, contribuindo para as comunidades onde atuamos e, de forma ampliada, para a sociedade. Nosso investimento socioambiental voluntário atende ao Plano Estratégico 2022-2026 como ferramenta de suporte à sustentabilidade do nosso negócio.

Estes investimentos socioambientais são uma das frentes de ação da companhia em resiliência climática e transição para baixo carbono, por meio do qual a empresa reafirma seu interesse em superar os desafios relacionados ao seu negócio. Os projetos socioambientais da linha de atuação Clima contribuem para a redução de gases de efeito estufa e geram inúmeros benefícios sociais e ambientais onde atuam, apoiando as soluções climáticas naturais.

Nossa carteira de projetos com foco em Clima do Programa Petrobras Socioambiental é dinâmica e, em 2021, contava com 17 projetos em execução e, em 2022, mais quatro novos, resultantes de seleção pública, devem ser adicionados à carteira. Serão investidos cerca de R\$ 69 milhões ao longo da realização destas 21 iniciativas, considerando contratos que tiveram início em 2018 e outros que desenvolverão suas atividades até 2025.

Em 2021, apoiamos projetos que atuaram, ao longo da sua realização, na recuperação ou conservação direta de cerca de 175 mil hectares de florestas e áreas naturais da Mata Atlântica, Amazônia, Caatinga e Cerrado, contribuindo para

a mitigação das emissões de gases de efeito estufa devido ao desmatamento no Brasil e colaborando, em especial, para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 13 (ação contra a mudança global do clima) e 15 (vida terrestre).

O benefício estimado dos esforços realizados desde 2013 até o momento por estes projetos é de cerca de 1,3 milhão de tCO<sub>2</sub>e, dos quais 95,5 mil tCO<sub>2</sub>e referem-se à remoção líquida por ações de recuperação e reconversão produtiva e 1,2 milhão tCO<sub>2</sub>e, às emissões evitadas por meio de ações que previnem o desmatamento e a degradação florestal. Estes valores representam os resultados acumulados até 2021 em projetos vigentes no referido ano, considerando, em média, um período de 5 anos. Os resultados foram reportados pelos projetos com os quais compartilhamos um guia metodológico elaborado em 2019, com o objetivo de orientar a quantificação de carbono por meio do estabelecimento de referências técnicas.

Além da contribuição em carbono, são gerados benefícios sociais e ambientais como a conservação da biodiversidade associada, geração de renda pelo suporte às cadeias produtivas locais, promoção da equidade de gênero, segurança alimentar, manutenção serviços ecossistêmicos, desenvolvimento de inventários florestais, capacitação das comunidades além da geração de conhecimento e constituição de base de dados georreferenciada.

Um exemplo é o Projeto Guapiaçu, apoiado pela Petrobras desde 2013, que objetiva reflorestar 100 hectares de área de mata atlântica em Cachoeiras de Macacu (RJ), além da conservação de 160 hectares já recuperados. O projeto viabilizará a reintrodução de antas (*Tapirus terrestris*) na sua



1.



2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

área de atuação – Reserva Ecológica Guapiaçu – e pode atuar como uma importante ferramenta de conservação. No início do século XX, estes animais chegaram a ser considerados localmente extintos. Mas, devido à parceria entre o Projeto Guapiaçu e o Projeto Refauna, estão voltando à natureza. Esta reintrodução das antas estabelece a primeira população da espécie após mais de 100 anos de extinção no estado. Conhecidas como “jardineiras da floresta”, as antas têm uma dieta que inclui frutas e uma enorme habilidade de dispersar sementes, favorecendo a regeneração florestal.

Destacamos, também, que os projetos vigentes em 2021 colaboraram para o fortalecimento de mais de 25 milhões de hectares de áreas protegidas<sup>1</sup> como Unidades de Conservação e Terras Indígenas, incluindo ações como monitoramento de incêndios, da biodiversidade e manejo sustentável com geração de renda por meio dos produtos da sociobiodiversidade, e atuaram em diversos fóruns ou conselhos com participação da sociedade civil e poder público, como Conselhos Gestores de Unidades de Conservação, Conselhos Municipais e Estaduais de Meio Ambiente e Comitês de Bacias Hidrográficas. Desta forma, estas iniciativas apoiam a gestão dessas áreas e potencializam a capacidade de conservação, contribuindo também para a geração de renda por meio da valorização e comercialização de produtos da sociobiodiversidade.

O projeto Florestas de Valor é um exemplo de como a bioeconomia pode gerar renda e preservar uma floresta em pé. Patrocinado pela Petrobras desde 2013, o projeto fomenta a criação de cadeias produtivas sustentáveis em áreas protegidas da Amazônia, nas regiões da Calha Norte do Rio Amazonas e no município de São Félix do Xingu.

Com o patrocínio da Petrobras, de 2018 a 2020 o projeto implantou 20 viveiros florestais, 133 hectares de sistemas agroflorestais e promoveu o manejo sustentável de 449 mil hectares. Estima-se que o projeto tenha contribuído para a remoção líquida de mais de 28 mil tCO<sub>2</sub>e da atmosfera. Com a venda de produtos da sociobiodiversidade (castanha, copaíba, cumaru, cacau, açaí, dentre outros) e da agricultura familiar já foram gerados R\$ 1,4 milhão de renda para as pessoas envolvidas no projeto. Com o apoio do Instituto para o Desenvolvimento do Investimento Social (IDIS), foi realizada uma análise de custo-benefício, mostrando que, para cada R\$ 1 que a Petrobras investiu no projeto, foram gerados R\$ 7,94 em benefícios ambientais e sociais, um valor considerado expressivo para este tipo de investimento no Brasil. Nos próximos três anos, o projeto continuará a fortalecer técnicas de produção sustentáveis e as atividades extrativistas na perspectiva de valorização da floresta em pé, e serão implantados 180 hectares entre sistemas produtivos sustentáveis e reconversão produtiva de áreas degradadas.

Iniciando nossa atuação na geração de créditos de carbono baseados em soluções climáticas naturais (ou Natural Climate Solutions – NCS), anunciamos em 2021 parceria com o BNDES para a junção de esforços no apoio a projetos de restauração florestal, por meio da iniciativa Floresta Viva, onde serão realizados editais públicos de seleção a partir de 2022, nos quais a Petrobras tem a intenção de aportar cerca de R\$ 50 milhões nos próximos cinco anos.

**>> Ver Capítulo Investimentos e Iniciativas**

<sup>1</sup> Valor referente à área abrangida pelo conjunto de projetos vigentes em 2021. O perfil dos projetos e tipo de ação incidem neste valor e refletem a composição da carteira, cuja dinâmica pode acarretar variações anuais.

## COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

Adicionalmente aos investimentos voluntários, desde 2009 compensamos mais de 1,6 milhão de toneladas de CO<sub>2</sub> em atendimento a condicionantes de licenciamento.





1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

## 2. CENÁRIOS EM ENERGIA E CLIMA

Os últimos anos foram marcados pelo avanço da ciência acerca dos impactos climáticos. Ao mesmo tempo, a sociedade vem se mobilizando em busca de ações e compromissos efetivos capazes de zerar as emissões líquidas de gases de efeito estufa até a metade deste século. A ambição é desafiadora, mas é fundamental alcançá-la para evitarmos impactos graves, generalizados e irreversíveis decorrentes do aquecimento global (IPCC 2014). Cada aumento na temperatura global acarreta mudanças maiores em eventos extremos, como ondas de calor, tempestades e secas (IPCC 2021).

Ao final da Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima de 2021 (COP 26) realizada em Glasgow, Escócia, 154 países, representando mais de 80% das emissões globais, assumiram novos compromissos ou revisaram seus compromissos voluntários aumentando as metas de redução de emissão. Cerca de 90% do PIB mundial está comprometido em atingir emissões líquidas zero (*net zero*).



**154 países confirmaram ou revisaram seus compromissos voluntários na COP 26**



**Eles representam cerca de 90% do PIB mundial**



**80% das emissões globais**

1.

2.



3.

4.

5.

6.

7.

8.

A produção e o consumo de energia são facilitadores e parte integrante do desenvolvimento econômico e social. Historicamente, essas atividades foram responsáveis por  $\frac{3}{4}$  das emissões que já elevaram a temperatura média do planeta em 1,1°C em relação aos níveis pré-industriais (IPCC, 2021). Atualmente, o crescimento populacional segue acelerado, devendo atingir a marca de 9,7 bilhões de habitantes em 2050 (Nações Unidas, 2019), e o mundo precisa enfrentar o desafio de reduzir drasticamente a intensidade de emissões por energia entregue ao mesmo tempo em que garante o acesso necessário para o desenvolvimento social e humano. Assim, conciliar a ampliação do acesso à energia, a segurança energética e a redução de emissões de gases de efeito estufa nos prazos necessários e a custos efetivos é um desafio a ser enfrentado em conjunto, impossível de ser atingido por um governo ou setor isoladamente.

Apesar do desafio conjunto, cada sociedade precisa desenvolver seu caminho na transição para um futuro de baixo carbono, em função de suas necessidades sociais e econômicas, perfil de emissões e opções de mitigação, buscando a efetiva descarbonização e a transição justa.

Na Petrobras, estamos comprometidos com a transição para uma economia de baixo carbono. Acreditamos que o alcance dos objetivos climáticos e da sustentabilidade são críticos para o bem-estar social e para a resiliência econômica, contribuindo para o aumento da produtividade e, aliado a demais medidas, para a redução da desigualdade.

**Reafirmamos nosso compromisso em contribuir para o Acordo de Paris, com foco na excelência operacional e na inovação em energia.**



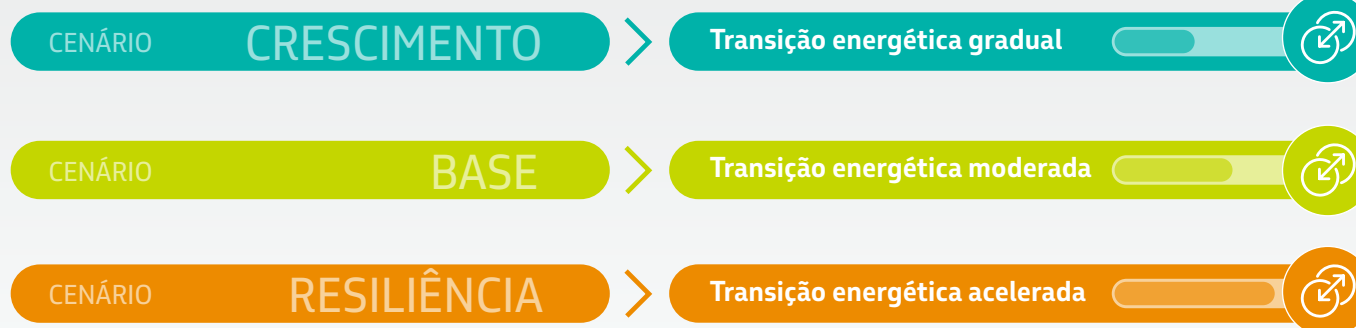
## Cenários Petrobras

A elaboração de cenários é um instrumento que qualifica a análise estratégica e as consequentes decisões de posicionamento no longo prazo. Elaboramos cenários próprios há mais de uma década, que orientam nossa visão de futuro e servem de apoio para o nosso planejamento estratégico, tanto para quantificação das premissas, como para avaliação de riscos.

Nossos cenários indicam que haverá demanda mundial persistente por petróleo nas próximas décadas, ainda que decrescente. Somos detentores de reservas relevantes e é nossa prioridade continuar a fornecer petróleo e gás de forma competitiva e ambientalmente responsável.

Nesses cenários, tendências consolidadas e incertezas críticas se combinam para dar forma às trajetórias de transição. Os modelos de crescimento econômico, as políticas ambientais e climáticas, a inovação e as mudanças de comportamento têm papel determinante na transição e modificam de forma substancial as projeções sobre o nosso setor (demanda e preço de petróleo). A competitividade intrínseca dos combustíveis líquidos fósseis mantém-se ancorada na alta densidade energética, na possibilidade de transporte e estocagem, bem como, na existência de infraestrutura já desenvolvida, fatores com maior ou menor importância em distintos serviços energéticos. O aspecto determinante na resiliência de cada produto na transição para baixo carbono é a escala viável de substitutos, de forma que a inovação é um fator particularmente relevante na transição. Mesmo no cenário de transição acelerada, estimamos demanda persistente, ainda que decrescente, por derivados de petróleo nas próximas décadas, que

### A transição energética nesses cenários se diferencia em ritmo e extensão:



deverão ser fornecidos progressivamente em modelos com menor intensidade de carbono.

O preço do petróleo é uma variável que influencia de forma determinante a definição do portfólio e a identificação de ativos não rentáveis num contexto de transição acelerada. No contexto atual, além das incertezas inerentes ao funcionamento do mercado de petróleo, somam-se as questões trazidas pela pandemia da COVID-19, que motivaram preços de petróleo excessivamente baixos em meados de 2020, testando a resiliência econômica do portfólio das empresas. Em linha com esse contexto, os cenários consideram os efeitos potencialmente perenes dessa situação de curto prazo, bem como mudanças permanentes nos hábitos dos consumidores e políticas públicas de incentivo à transição energética. A transição para uma economia de baixo carbono afeta, principalmente, duas variáveis de nossa geração de valor: preço do Brent e preço do carbono. Atualmente, realizamos nossa quantificação de valor e decisões de portfólio conforme as premissas de nosso cenário Base.

Observamos, também, a consolidação da tendência de eletrificação da mobilidade, assim como a queda de custo e ampliação de escala da produção de energias renováveis modernas e do armazenamento de energia.

Monitoramos o avanço da regulação de mercado de carbono no Brasil, mercado principal onde atuamos, através de metodologia específica de análise de riscos, identificando ameaças e oportunidades para os nossos negócios.

#### >> Ver Capítulo Governança, Incentivos e Gestão de Riscos

Para testar a resiliência de nossas premissas, realizamos simulações do impacto dos cenários da Agência Internacional de Energia no valor do portfólio da Petrobras, incluindo cenário aderente ao Acordo de Paris (2°C), em atendimento às recomendações do TCFD.



1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.



## Nossos cenários

CENÁRIO

### CRESCIMENTO

No curto prazo, apresenta rápida recuperação da economia após os efeitos da COVID-19. Os *impactos* são limitados ao período em que medidas de restrição dos fluxos de pessoas, bens e serviços foram utilizadas para o controle da pandemia. Após a vacinação em massa da população mundial e o controle do número de casos, os hábitos sociais e o comportamento dos consumidores vão retornando ao estado anterior da COVID-19. Há pouca coordenação entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento sobre a necessidade e o financiamento das políticas de transição para uma economia de baixo carbono. A matriz energética continua concentrada em fontes fósseis e os preços de commodities, em particular as energéticas, são mais elevados.

CENÁRIO

### BASE

No curto prazo, o cenário é caracterizado pela trajetória de recuperação mais gradual após os efeitos da COVID-19. Mesmo após a vacinação em massa da população e a queda nos números de casos da doença, existem consequências importantes. Nesse sentido, o aumento do desemprego e da pobreza, bem como o nível de endividamento do setor privado afetam a dinâmica da demanda de forma estrutural. Essa fragilidade e o aumento da incerteza se refletem no nível de consumo das famílias de forma duradoura. No médio e longo prazo, o crescimento econômico é mediano, existe maior preocupação com a mobilidade e a qualidade do ar nos grandes centros. As articulações globais para a transição para uma economia de baixo carbono ainda enfrentam problemas de coordenação e financiamento, mas uma série de iniciativas mais pulverizadas começa a ganhar corpo de maneira importante. Soluções mais diretas puxadas por grandes cidades e impulsionadas pela pressão da população caracterizam esse cenário. A matriz energética mundial tem alterações importantes, principalmente no que diz respeito a participação do carvão e das fontes renováveis e os preços de commodities, principalmente as energéticas, têm crescimento em linha com o histórico.

CENÁRIO

### RESILIÊNCIA

No curto prazo, o cenário é caracterizado pela demora na solução da pandemia e uma trajetória de recuperação lenta. Cepas resistentes e a opção por parte da população por não se vacinar causam surtos esporádicos que atrapalham a recuperação robusta. Além disso, as cicatrizes sociais e econômicas são significativas. Existe uma mudança nos hábitos, comportamentos dos consumidores e dos agentes econômicos. Verifica-se impactos estruturais tanto no lado da demanda quanto no lado da oferta. Além da incerteza e do desemprego afetarem o consumo, o menor nível de investimento tem impacto negativo na produtividade. As cadeias globais de valor são desestruturadas e o comércio global declina. No médio e longo prazo, há um menor crescimento mundial, maior risco ambiental e uma maior preocupação com o tema. Os países são impulsionados a cooperarem e coordenarem esforços para uma rápida transição para uma economia de baixo carbono. Apesar do aumento da velocidade da transição energética reduzir os investimentos na expansão da produção de fontes fósseis de energia, restringindo a oferta das mesmas, a demanda total de energia é crescentemente atendida por fontes alternativas, reduzindo a pressão de demanda sobre os preços das energias fósseis.



## Cenários da Agência Internacional de Energia utilizados como referência

### STEPS

#### *Stated Policies Scenario*

Reflete possível trajetória dos sistemas energéticos à luz das políticas e ambições atuais, conforme análise das circunstâncias regulatórias, de mercado, de infraestrutura e financeiras dos países.

### APS

#### *Announced Pledges*

Considera todos os compromissos climáticos feitos por governos em todo o mundo, incluindo Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs), bem como metas *net zero* de longo prazo, e pressupõe que elas serão cumpridas na íntegra e no prazo. A diferença restante nas emissões globais entre o APS e as metas no estudo NZE ou no Cenário de Desenvolvimento Sustentável (SDS) mostra a “lacuna de ambição” que precisa ser eliminada para atingir as metas acordadas no Acordo de Paris em 2015.

### SDS

#### *Sustainable Development Scenario*

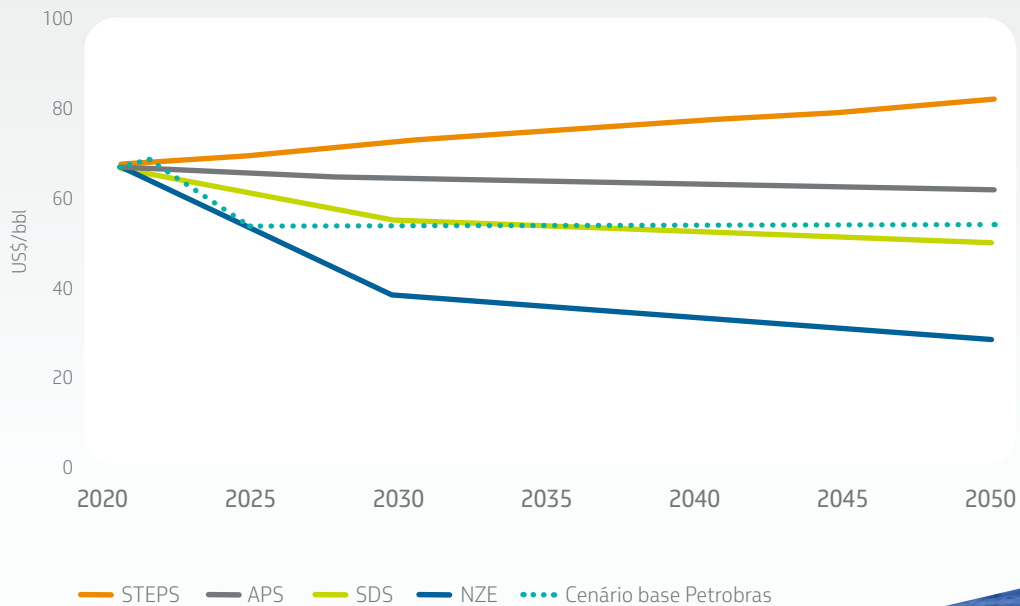
Estabelece uma trajetória de transformação dos sistemas energéticos compatível com as metas do Acordo de Paris. Neste cenário, as emissões mundiais dos sistemas energéticos decrescem de 34 bilhões de tCO<sub>2</sub>e em 2018 para cerca de 8 bilhões tCO<sub>2</sub>e em 2050. O cenário está alinhado a 66% de probabilidade de manter o aumento de temperatura abaixo de 1,8°C e 50% de probabilidade de manter o aumento de temperatura abaixo de 1,65°C.

**NZE** (*Net Zero Emissions by 2050*): estudo composto pela AIE que descreve uma trajetória ambiciosa para o setor energético global atingir emissões líquidas zero de CO<sub>2</sub> até 2050. Esta visão também atende aos principais Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (ODS) relacionados à energia, em particular o acesso universal à energia até 2030. O NZE não depende de reduções de emissões de fora do setor de energia para atingir seus objetivos, mas assume que as emissões não energéticas serão reduzidas na mesma proporção. A trajetória é consistente com a limitação do aumento da temperatura global em 1,5 °C (com uma probabilidade de 50%). Neste estudo, a Agência Internacional de Energia busca enfatizar as transformações necessárias e as implicações nas políticas públicas e na indústria. Busca mostrar um roadmap com as ações e condições necessárias para atingir tais resultados. Nele, a demanda por energia e combustíveis se transforma e o fornecimento de energia se adapta. Para isso políticas públicas, coordenação internacional, investimentos e novas tecnologias são disponibilizados em uma velocidade muito acelerada, com efeito já a partir de 2030, atingindo a neutralidade das emissões mundiais em 2050.

Em outubro de 2021 a Agência Internacional de Energia publicou atualização nas premissas de seus cenários no *World Energy Outlook* (WEO).



### Projeção de preço de petróleo para os cenários da Agência Internacional de Energia, para o estudo NZE e o cenário base da Petrobras



Nosso cenário base considera um intervalo de preço de petróleo variando da média de US\$ 72/bbl em 2022 e atingindo US\$ 55/bbl a partir de 2025, ou seja, expectativas de preço semelhantes ao cenário SDS da Agência Internacional de Energia, o qual é alinhado a 66% de probabilidade de manter o aumento de temperatura abaixo de 1,8°C e 50% de probabilidade de manter o aumento de temperatura abaixo de 1,65°C.

Nosso cenário resiliência, onde projetamos preço de petróleo US\$ 35/bbl guarda semelhança com o preço previsto no estudo NZE da Agência Internacional de Energia, o qual apresenta 50% de probabilidade de limitar o aumento da temperatura a 1,5°C, conforme a ambição do Acordo de Paris.

Nosso cenário crescimento considera a sustentação de preços mais elevados, convergindo para US\$ 75/bbl no longo prazo.





1.

2.

3.  
▼

4.

5.

6.

7.

8.

# 3. ESTRATÉGIA E PORTFÓLIO

A transição energética envolve incertezas que afetam nossos mercados e nossa estrutura de custos. Nosso papel no processo de transição para um futuro de baixo carbono exige que nos mantenhamos como uma empresa saudável, criando valor para a sociedade. Pela natureza capital intensiva e de ciclo longo de nosso negócio, incorporar os riscos relacionados à mudança climática desde cedo em nossos processos decisórios é primordial.

## Nossas estratégias

Nosso modelo estratégico mantém-se ancorado na premissa de produzir petróleo e gás compatível também com cenários de descarbonização acelerada da sociedade, adotando o conceito da dupla resiliência: econômica, resiliente a cenários de baixos preços de petróleo, e ambiental, com baixo carbono.

O conjunto de nove estratégias do nosso Plano Estratégico 2022-2026 privilegia o equilíbrio entre rentabilidade e risco. Questões relevantes como transparência e sustentabilidade, em especial a descarbonização das operações, o fortalecimento da integração das atividades de comercialização e logística e do nosso modelo de gestão também estão endereçadas no Plano Estratégico 2022-2026. As estratégias de negócio asseguram que nossos recursos sejam empregados no tempo e nos ativos certos, de forma a garantir maior retorno ao capital investido, de forma segura e sustentável.

**Ser a melhor empresa de energia na geração de valor, com foco em óleo e gás, sustentabilidade, segurança, respeito às pessoas e ao meio ambiente**

**E&P**

- \_ Maximizar o valor do portfólio, com foco em ativos de águas profundas e ultra profundas

**G&E**

- \_ Atuar de forma competitiva na comercialização do gás próprio, saindo integralmente da distribuição e do transporte de gás
- \_ Otimizar o portfólio termoelétrico com foco no autoconsumo e na comercialização do gás próprio

**RTC**

- \_ Atuar com ativos focados na proximidade da oferta de óleo e do mercado consumidor, agregando valor ao parque de refino com processos mais eficientes e novos produtos, em direção a um mercado de baixo carbono
- \_ Atuar de forma competitiva na comercialização de petróleo e derivados, maximizando a captura de valor através da integração e operação segura e eficiente da cadeia logística de *upstream* e *downstream*
- \_ Sair integralmente da participação dos negócios de fertilizantes e de biodiesel

**ESG e COMPETITIVIDADE**

- \_ Transformar digitalmente a Petrobras e desenvolver as competências críticas para uma cultura de alto desempenho, integridade e custos competitivos, criando soluções inovadoras para os novos desafios, com alto padrão de segurança da informação
- \_ Promover a responsabilidade social e ambiental associada ao negócio gerando impacto positivo na sociedade e no meio ambiente, fortalecendo a reputação da Petrobras
- \_ Utilizar o potencial inovador da Petrobras para gerar soluções em novas energias, descarbonização e novas linhas de negócio

**Portfólio**

**E&P**

Pela qualidade de nossas reservas, tecnologia e ativos, entendemos ser capazes de nos manter como produtor competitivo, fornecendo petróleo e gás com qualidade superior em termos da intensidade de carbono e resiliente a baixos preços de Petróleo.

O valor do nosso portfólio no E&P é decorrente de nossas forças na exploração e produção de petróleo em águas profundas e ultra profundas. Nossa avaliação de resiliência do portfólio garante que todo investimento seja viável a um preço do petróleo de US\$ 35/bbl.

O custo de produção é um importante elemento de resiliência em todos os cenários e, em particular, em cenários de transição acelerada para baixo carbono. Nesse sentido, nossa perspectiva é de operar com custos de extração de E&P médio de US\$ 4,8/boe\*, sendo tão baixos quanto US\$ 3,5/boe\* no caso da produção do pré-sal, que representará 79% do total da companhia no final do quinquênio. Nosso *breakeven* prospectivo é de US\$ 20/bbl.

Entendemos que com nosso gerenciamento de portfólio, de custos e de eficiência em carbono seremos competitivos mesmo nos cenários de retração de demanda de petróleo no longo prazo compatíveis com a trajetória para atendimento ao Acordo de Paris.

\* Sem afretamento e participações governamentais.



**PROCESSO DECISÓRIO DE INVESTIMENTOS, AQUISIÇÕES E DESINVESTIMENTOS**

As avaliações de SMS (Segurança, Meio Ambiente e Saúde) são parte integrante do processo de passagem de fase de projetos de investimento. Os investimentos de capital são aprovados apenas se mantiverem a sua viabilidade em todos os nossos cenários, inclusive de resiliência. Tal premissa é aplicável a todos os projetos e representa a garantia de que nossos investimentos mantenham sua viabilidade econômica mesmo em cenários de preço menos favoráveis.

O processo de avaliação de novos empreendimentos incorpora a avaliação da exposição ao risco carbono, incluindo a proposição de ações para a diminuição da intensidade de emissões e resiliência a preços de carbono. As métricas de carbono de equilíbrio e análise de sensibilidade a cenários de preços de carbono são calculadas no processo de avaliação de empreendimentos e fazem parte do pacote de tomada de decisão de cada investimento.

**>> Ver Capítulo Metas, Métricas, Desempenho e Investimento Voluntário**

Da mesma forma, o processo vigente para aquisições, parcerias e desinvestimentos prevê a avaliação de segurança, meio ambiente e saúde, incluindo informações sobre o impacto da aquisição, parceria ou desinvestimento sobre as emissões totais de gases de efeito estufa e métricas de intensidade.

**RTC**

A base da nossa estratégia em refino, comercialização e logística passa pela gestão de portfólio e a sinergia regional com os ativos de exploração e produção e com os principais mercados brasileiros. Buscamos a resiliência através da excelência operacional em eficiência energética, emissões e confiabilidade, ancorados pelo Programa RefTOP.

A segunda fonte de transformação, num ambiente de transição energética, é adequar a nossa produção à evolução de mercado. O parque de refino segue em modernização, ampliando a capacidade de produção de combustíveis de baixo enxofre e produtos de alto valor agregado como óleos básicos lubrificantes de Grupo II. Além disso, observamos a oportunidade de capturar valor aplicando nossas competências tecnológicas para desenvolvimento de mercados e produção de combustíveis com menor intensidade de carbono por rotas industriais avançadas. Por exemplo, é foco do nosso programa BioRefino, a produção de BioQAv e diesel renovável em plantas integradas às refinarias de petróleo.

**>> Ver Capítulos Metas, Métricas, Desempenho e Investimento Voluntário; Investimentos e Iniciativas**

No transporte marítimo, buscamos a otimização de roteiros e controle de velocidade das embarcações e avançamos na contratação de embarcações com melhor desempenho de consumo e, por consequência, menor emissão de gases de efeito estufa.

**>> Ver Capítulos Metas, Métricas, Desempenho e Investimento Voluntário; Investimentos e Iniciativas**

**G&E**

Nossa estratégia em G&E adapta-se à alta participação de renováveis na matriz energética brasileira. Considerando a intermitência das fontes modernas (eólica e solar) e a sazonalidade da energia hídrica, faz-se necessária a presença de termelétricidade despachável para proporcionar segurança energética à crescente incorporação de renováveis. Nesse sentido, continuamos com o objetivo de otimizar o nosso portfólio, com foco na integração com o gás natural, buscando também ganhos de eficiência do parque, conforme ações planejadas no programa GÁS+.

**>> Ver Capítulos Metas, Métricas, Desempenho e Investimento Voluntário; Investimentos e Iniciativas**

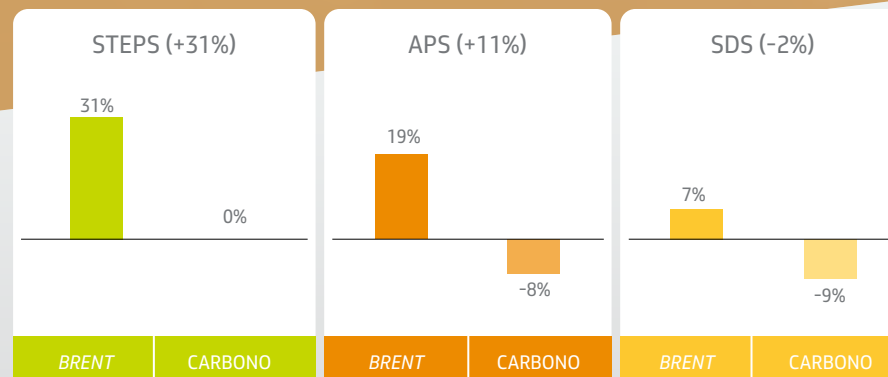
**Novos negócios**

Com a dívida agora equacionada, o planejamento estratégico 2022-2026 ampliou a oportunidade para amadurecer negócios em mercados emergentes de baixo carbono.

Nesse sentido, criamos governança específica para avaliação de oportunidades de diversificação e estamos atentos a oportunidades sinérgicas com nossas competências, oriundas do crescimento no mercado de energia elétrica, combustíveis descarbonizados e produtos não energéticos.

# 4. QUANTIFICAÇÃO INTEGRADA DE RESILIÊNCIA: PREMISSAS ALINHADAS AO ACORDO DE PARIS

Realizamos as simulações do valor presente líquido do portfólio da Petrobras no cenário Base, através de sensibilidade ao preço do *Brent* e ao preço do carbono dos três cenários externos de referência e para o estudo NZE. O impacto total em cada cenário é a soma dos dois resultados, conforme figura ao lado:



Considera impacto do preço do *Brent* somente no segmento de E&P. Efeito do preço de carbono antes de impostos.

Nota: O cenário STEPS considera preços de carbono apenas para mercados já regulados, sem definição deste preço para o Brasil e, conseqüentemente, sem impactos no valor do portfólio desta variável.

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

Utilizando as premissas do cenário externo STEPS, tendo em vista os maiores preços de petróleo, haveria substancial aumento no valor do portfólio em relação ao calculado com as premissas da Petrobras (31%). Na comparação com o cenário externo APS, que já considera a taxação de carbono para países ainda não regulados e o balanço com o preço mais alto de petróleo, haveria impacto positivo (11%) no valor do portfólio calculado com as premissas internas. No cenário SDS, o valor do portfólio é equivalente (-2%) ao valor do portfólio considerando as premissas dos cenários internos.

Os resultados refletem as premissas de preço conservadoras dos cenários internos adotados pela Petrobras no Plano Estratégico 2022-2026, assim como nossa escolha estratégica de portfólio com alta resiliência à volatilidade de preços frente à transição energética.

A adoção de premissas conservadoras tem como objetivo direcionar os investimentos para ativos que são resilientes ao mundo alinhado com o Acordo de Paris. Como referência externa à nossa avaliação de resiliência utilizamos Estudo

NZE (*Net Zero Emissions by 2050*), também da AIE. O estudo simulou alterações significativas no perfil de demanda de energia para alcançar a neutralidade 2050 (50% probabilidade limitar o aumento de temperatura a 1,5°C).

Se comparada a quantificação pelo nosso cenário base com o estudo NZE, observa-se que haveria impacto negativo de 33% no valor presente líquido (VPL), tanto pela incidência dos preços de carbono quanto pelo preço de petróleo.

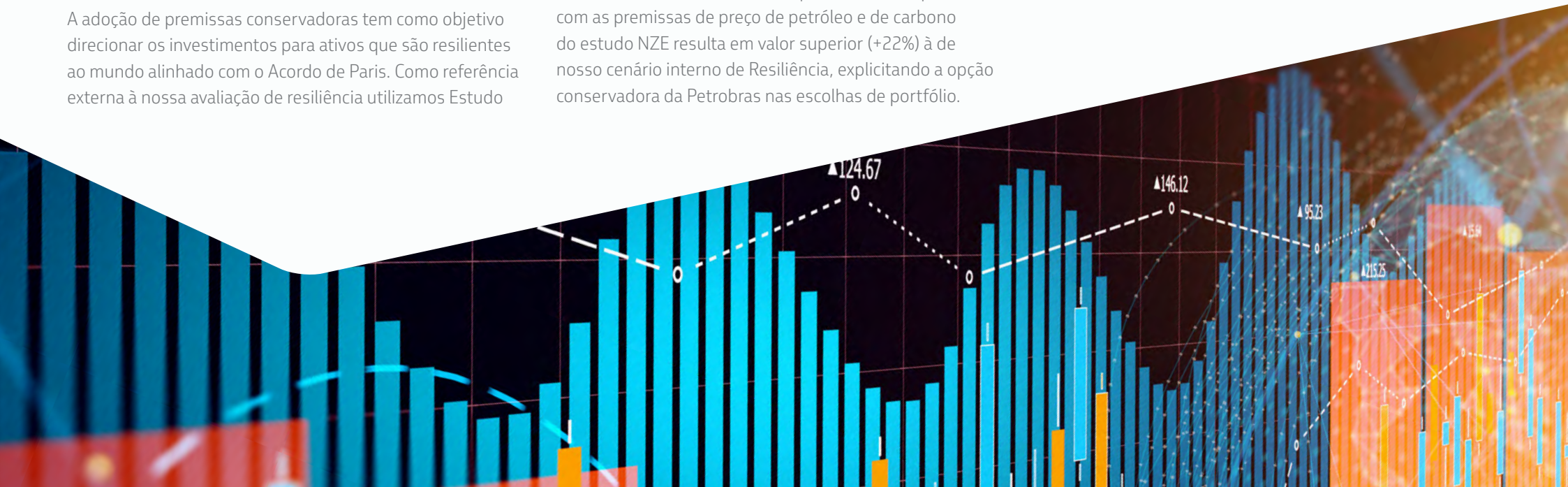
Entretanto, conforme já referido, todos os nossos projetos precisam ter viabilidade econômica no cenário Petrobras de Resiliência, com preço de petróleo de US\$ 35/bbl. Dessa forma, esse cenário é mais apropriado para avaliação frente ao estudo NZE.

De fato, a simulação constatou que a análise do portfólio com as premissas de preço de petróleo e de carbono do estudo NZE resulta em valor superior (+22%) à de nosso cenário interno de Resiliência, explicitando a opção conservadora da Petrobras nas escolhas de portfólio.

Ressaltamos que, apesar do preço de petróleo de nosso cenário Resiliência ser convergente com o do estudo NZE, nossa projeção de demanda por petróleo é superior (50 milhões de barris de petróleo/dia contra 25 milhões de barris de petróleo/dia, em 2050).

Não consideramos preço de carbono na valoração do portfólio, no entanto, usamos curvas de preço de carbono associadas aos cenários nas análises de risco de portfólio e no Programa Carbono Neutro.

**>> Ver Capítulo Governança, Incentivos e Gestão de Riscos; Investimentos e Iniciativas**





1.

2.

3.

4.

5.  
v

6.

7.

8.

# 5. GOVERNANÇA, INCENTIVOS E GESTÃO DE RISCOS



O tema mudança do clima integra as nossas Políticas de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (SMS) e de Responsabilidade Social (RS).

## NOSSAS POLÍTICAS



### Política de Segurança, Meio Ambiente e Saúde

Considerar os requisitos de SMS e a mudança do clima nas decisões de negócio.



### Política Responsabilidade Social

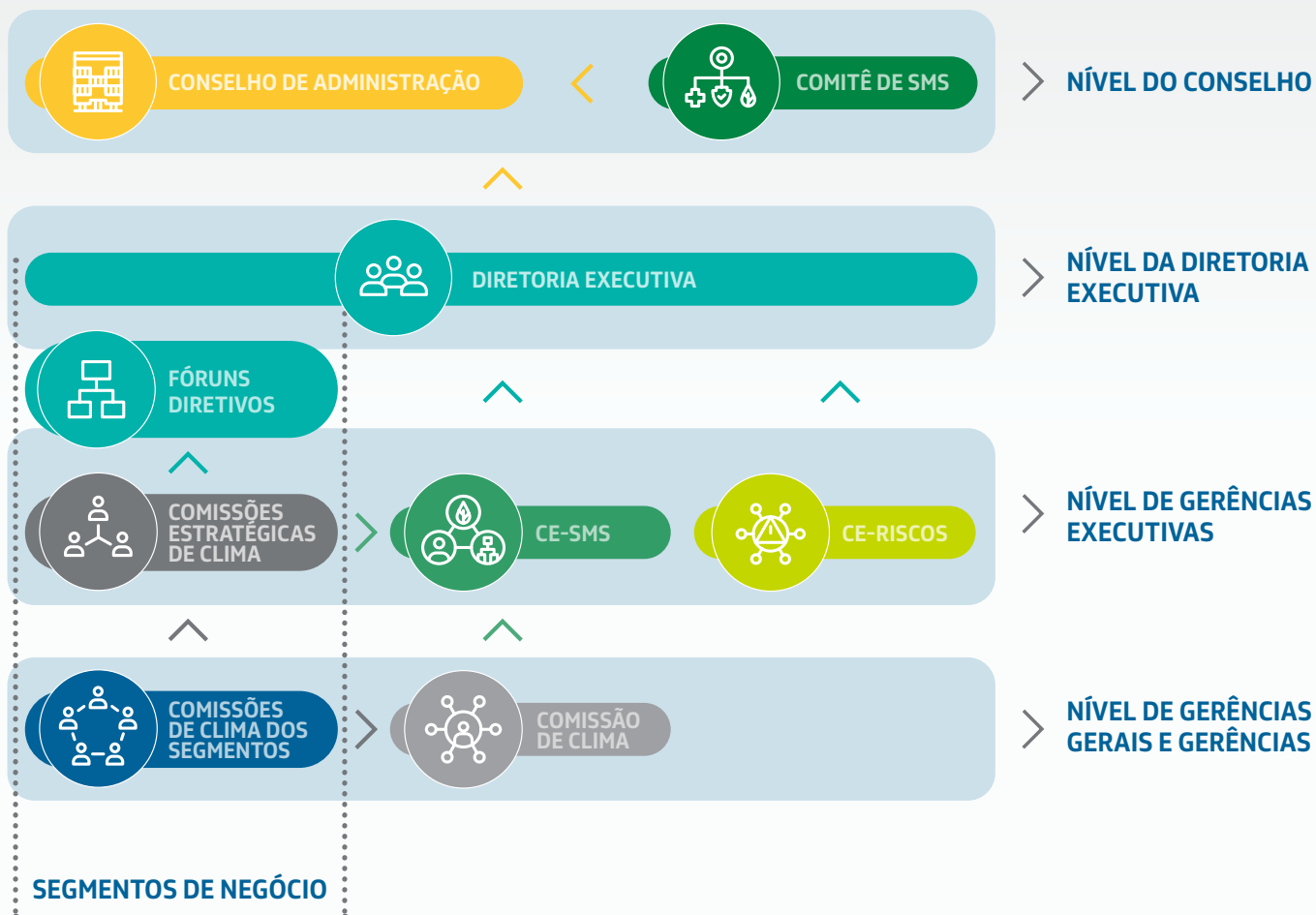
Contribuir para o desenvolvimento sustentável e para a mitigação da mudança do clima, atuando em alinhamento com os compromissos nacionais e internacionais dos quais somos signatários.

Nossa governança vem se aprimorando com a incorporação de novos fóruns de discussão e deliberação, de forma que os impactos e oportunidades da mudança do clima e a transição para uma economia de baixo carbono sejam tratados em todos os níveis da companhia.

A integração do tema nos diversos níveis da Companhia é realizada pela **Gerência Executiva de Mudança Climática**, criada em 2020, que tem como função conceber e coordenar o posicionamento, estratégias e ações corporativas relativas à gestão de carbono, emissões atmosféricas, eficiência energética e mudança do clima, visando maximizar a geração de valor da companhia frente aos riscos e oportunidades vinculados à transição para uma economia de baixo carbono.



## Papéis e responsabilidades dos diversos entes da governança nas decisões relativas ao tema mudanças climáticas na companhia:



**Conselho de Administração (CA):** fixa as políticas globais da Companhia, aprova o plano estratégico, planos de investimento, analisa o atendimento das metas e resultados.

**Comitê de SMS:** composto por conselheiros indicados e membros externos, é responsável por assessorar o CA na definição do estabelecimento de políticas e diretrizes globais no tema e na definição e acompanhamento de objetivos e metas estratégicos. Este comitê também avalia o desempenho e monitora a gestão e a mitigação dos principais riscos.

**Diretoria Executiva:** composto pelo Presidente e Diretores Executivos, é responsável pela gestão dos negócios da Companhia, de acordo com a missão, os objetivos, as estratégias e as diretrizes fixadas pelo Conselho de Administração. O Diretor de Relações Institucionais e Sustentabilidade é responsável pela supervisão de todos os assuntos relacionados à sustentabilidade, incluindo clima e a transição para uma economia de baixo carbono.

Os Comitês de assessoramento da Diretoria Executiva são formados por gerentes executivos das áreas corporativas e operacionais que se reportam diretamente aos membros da Diretoria Executiva:

**Comitê Executivo de SMS:** se reúne mensalmente e suas atribuições, dentro do tema SMS, são analisar e emitir à Diretoria recomendações sobre: estratégias, políticas, diretrizes e sua implantação e desdobramento; objetivos, metas e planos de investimentos para o desenvolvimento da estratégia; monitoramento de desempenho e recomendação de ações de melhoria

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

às unidades da Companhia e às suas Participações Societárias; recomendações de auditoria; propostas de projetos e ações de melhoria; exigências do Comitê de SMS do Conselho de Administração.

**Comitê Executivo de Riscos:** monitora as ações de tratamento dos riscos empresariais, analisando e emitindo recomendações sobre as políticas e processos de gestão de riscos, bem como as ações de mitigação dos principais riscos, as métricas de acompanhamento e limites de exposição a riscos, encaminhando à alta administração as questões relevantes.

**Fóruns diretos dos segmentos de negócio** (Segmento E&P, Refino e Gás Natural e Comercialização e Logística): compostos pelo diretor do respectivo segmento de negócio e seus gerentes executivos, com participação de representante da Gerência Executiva de Mudança Climática, para discussão e deliberação de matérias específicas de cada área.

**Comissões estratégicas dos segmentos de negócio** (Segmento E&P, Refino e Gás Natural e Comercialização e Logística): compostos pelos gerentes executivos de cada segmento de negócio, com participação de representante da Gerência Executiva de Mudança Climática, para discussão de matérias específicas de cada área operacional e recomendação de temas para deliberação nos Fóruns Diretos.

**Comissões de Clima dos segmentos:** reúnem gerentes gerais ou gerentes logo abaixo dos gerentes executivos dos segmentos de negócio para deliberações conjuntas sobre o tema.

**Comissão de Clima:** reúne representantes de todas as áreas para deliberações conjuntas sob coordenação da Gerência Executiva de Mudança Climática.

Há também o Fórum de Emissões e Eficiência Energética, fórum técnico integrado de discussão com representantes de todas as áreas e que subsidia a Comissão de Clima e fóruns técnicos relacionados ao tema que ocorrem no âmbito das áreas de negócio.

O tema Mudança Climática é pauta do Fórum Corporativo ASG, que reúne profissionais das áreas ligadas aos temas de sustentabilidade e governança para avaliar oportunidades para o Planejamento Estratégico.

Os executivos, assim como toda força de trabalho da companhia, possuem remuneração variável vinculada às métricas de intensidade de carbono nas operações de E&P e Refino.

As métricas de topo fornecem uma orientação mais explícita sobre os principais objetivos de curto prazo da companhia. São métricas que se desdobram por toda a nossa estrutura organizacional, do topo até a base, para garantir que as ações individuais, de cada um de nós, estejam alinhadas com os principais compromissos do Plano.

No PE 2022-26, estamos mantendo as métricas de topo com foco na geração de valor, segurança e sustentabilidade nas operações. Excluimos apenas a métrica de dívida bruta, em função dos resultados já alcançados de redução do endividamento em 2021. Continuaremos monitorando o nível de endividamento, sendo, inclusive, um dos critérios para atingimento da meta do indicador delta EVA®.

O Indicador de Atendimento às metas de Gases de Efeito Estufa (IAGEE) e o Indicador de Volume Vazado de Óleo e Derivados (VAZO) refletem o alinhamento aos compromissos de baixo carbono e sustentabilidade do PE 2022-26.

Estamos mantendo a ambição zero vazamento, no sentido de reafirmar o compromisso da Petrobras com o meio ambiente. Na visão da Petrobras, a vida é um valor inegociável e o fortalecimento de medidas de controle dos riscos associado ao monitoramento do TAR (Taxas de Acidentes Registráveis) é ferramenta fundamental para o atingimento da nossa ambição no quesito segurança: zero fatalidade.

A remuneração variável é calculada com base em metas individuais e nas métricas de desempenho globais, duas ambientais e uma financeira: Indicador de atendimento às metas de emissões de gases de efeito estufa (IAGEE), Volume Vazado de Óleo e Derivados (VAZO) e Variação do Valor Agregado (Delta EVA®).

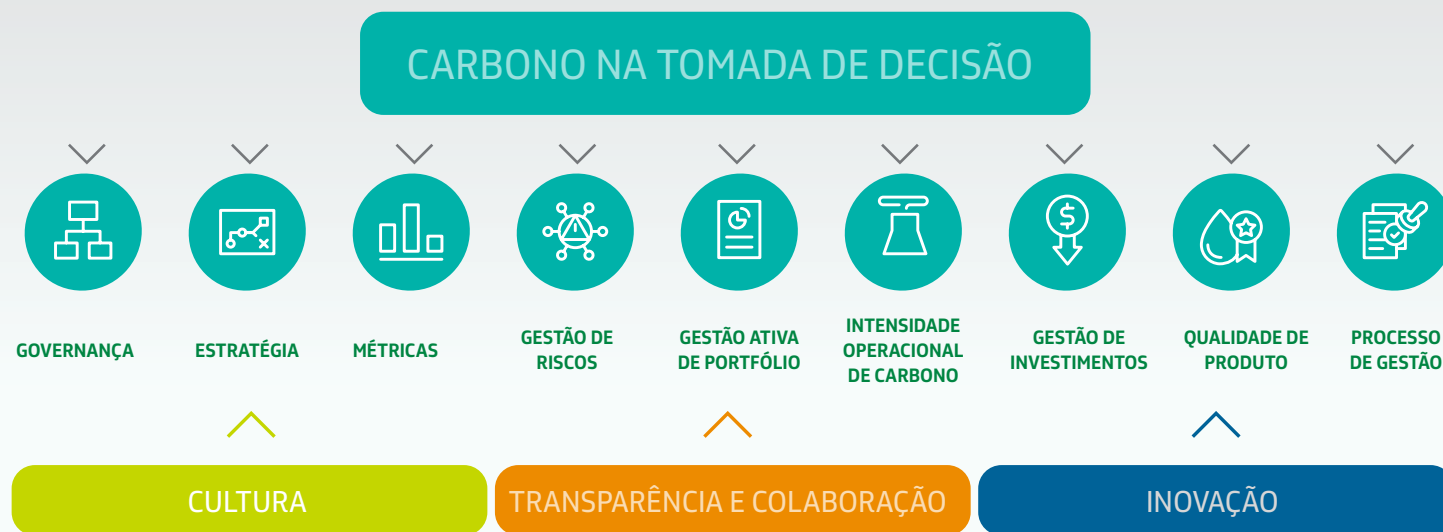
O impacto das métricas de desempenho globais no bônus varia de acordo com a função, sendo atualmente de 85% para o CEO, 60% para os diretores e 35% para empregados sem função gratificada. O valor é calculado com base no percentual de cumprimento das metas. No caso do IAGEE especificamente, impacta entre 15% para o CEO e 5% para empregados sem função gratificada. Executivos relacionados aos segmentos de E&P e Refino tem impacto adicional de 5% no bônus.

## Processo de Gestão de Risco

Possuímos uma política de gestão de riscos que estabelece diretrizes e responsabilidades baseados nos seguintes princípios:

-  > Respeito pela Vida e sua Diversidade
-  > Alinhamento com o Plano Estratégico
-  > Comportamento Ético e Conformidade com Requisitos Legais e Regulamentares
-  > Gestão Integrada de Riscos
-  > Ações de resposta aos riscos  
Considerando as possíveis consequências cumulativas de longo prazo, os possíveis impactos sobre as partes interessadas, com orientação para a preservação e agregação de valor e continuidade do negócio

O processo de gestão de riscos é integrado, o que permite a padronização da análise e gerenciamento dos riscos. Possuímos uma unidade organizacional dedicada à Gestão de Riscos Empresariais que se reporta ao Diretor Financeiro e de Relacionamento com Investidores, responsável pela governança dos processos corporativos de gestão de riscos e pelo estabelecimento de metodologia corporativa de gestão de riscos em uma visão integrada e sistêmica.



Os riscos e oportunidades são identificados por cada unidade organizacional, considerando as especificidades dos riscos dos seus processos, operações e objetivos. Os riscos são classificados em três grupos que refletem sua possível origem: Operacional, Financeiro e Conformidade. Os riscos são então avaliados, considerando a probabilidade de ocorrência e os impactos nas dimensões financeira, imagem e reputação, legal e conformidade, ambiental e vida.

### Classificação de Riscos



#### OPERACIONAL

Inclui riscos decorrentes de nossas atividades fim, além dos riscos decorrentes de falhas, deficiências ou inadequações de processos internos, fornecimento de bens e serviços, sistemas, bem como desastres naturais e/ou ações de terceiros.



#### FINANCEIRO

Inclui riscos decorrentes de flutuações de mercado, inadimplência de contrapartes e descasamentos entre ativos e passivos.



#### CONFORMIDADE

Inclui riscos decorrentes de legislações e regulamentações aplicáveis aos nossos negócios, bem como nosso Código de Conduta Ética e outras normas e procedimentos internos.



1.

2.

3.

4.

5.  
v

6.

7.

8.

Os riscos são representados em uma matriz que permite a comparação e classificação por relevância, de acordo com o grau de severidade atribuído a cada um deles. O grau de severidade é atribuído a partir de uma análise cruzada entre a probabilidade de ocorrência e os impactos.

Todos os riscos identificados devem possuir uma ou mais ações associadas que correspondem à resposta ao risco. As ações são: evitar, reduzir, transferir, aceitar ou explorar (aplicável às oportunidades). Riscos com grau de severidade muito alto, alto ou médio, com impacto elevado, não devem ser aceitos. Para estes riscos são estabelecidos planos de tratamento, com prazos e responsáveis.

Os riscos são monitorados através de processos, rotinas e planos de gestão. Periodicamente os riscos de maior severidade e o andamento de ações mitigadoras são reportados ao Comitê de Auditoria Estatutário (CAE), comitê que assessoria o Conselho de Administração (CA) nos assuntos relacionados a gestão de riscos. Adicionalmente, dentre os riscos de maior severidade, o Comitê Executivo de Riscos (CE-Riscos), comitê de assessoramento da Diretora Executiva (DE) para temas ligados a gestão de riscos, juntamente com a DE, selecionam os riscos de reporte trimestral para a Alta Administração. O reporte destes riscos, assim como os status da implementação das ações de tratamento, passam pelo CE-Riscos, DE, CAE, e posteriormente, pelo Conselho Fiscal.

O conjunto de riscos relacionados à mudança climática e transição energética é avaliado com grau de severidade muito alto, sendo acompanhado conforme governança descrita.



1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

## Riscos e Oportunidades Relacionadas às Mudanças Climáticas e Transição Energética

Os riscos identificados estão relacionados à transição para uma economia de baixo carbono – Risco de Mercado, Risco Regulatório, Risco Legal e Reputacional, e Risco Tecnológico – e aos Riscos Físicos das Mudanças Climáticas, e são avaliados em uma análise integrada ao negócio.

### Mercado

Nosso principal Risco de Mercado está associado a queda de preços do petróleo em resposta a variações da demanda na transição para uma economia de baixo carbono. Está associado a este risco a possível preferência dos consumidores por alternativas com menor intensidade de carbono.

No contexto do Brasil, a demanda de nossos produtos também pode ser afetada pelo aumento da demanda por biocombustíveis e do uso de eletricidade para a mobilidade urbana. O Brasil é um país líder na produção e utilização de biocombustíveis, com Políticas Públicas de incentivo à descarbonização da matriz energética, como a programa RENOVABIO, cujo principal instrumento é o estabelecimento de metas nacionais anuais de descarbonização para o setor de combustíveis, de forma a incentivar o aumento da produção e da participação de biocombustíveis na matriz energética de transportes do país. Acompanhamos e avaliamos o risco de redução de demanda de nossos produtos em função da transição energética, estimando seus possíveis impactos.

Adicionalmente, avaliamos a oportunidade de novos negócios, e lançamos em 2020 o Programa BioRefino 2030. Estas incertezas de mercado contribuíram para a decisão da Petrobras de anunciar a ambição de neutralidade em carbono no longo prazo e estruturação do Programa Carbono Neutro.

### Regulação

O Risco Regulatório envolve as licenças ambientais para operação, como acréscimo de exigências por meio de condicionantes de validade de licença, visando o controle das emissões de GEE que podem causar restrições operacionais e penalidades financeiras às nossas atividades. Também está relacionado a constituição do arcabouço regulatório para a adoção de um instrumento de precificação de carbono no Brasil, considerando os seus diversos aspectos e possíveis formatações. Monitoramos o risco através do acompanhamento do trâmite e das tendências regulatórias, por meio de participação ativa em fóruns específicos sobre o tema, em conjunto com órgãos do poder público, associações da indústria e entidades parceiras. Seus potenciais impactos são também quantificados e internalizados ao negócio.





1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

## ESTUDO DE RISCO DE PRECIFICAÇÃO

A quantificação do risco de precificação de carbono foi feita a partir de simulações do valor do portfólio que levaram em consideração a possibilidade de implantação de um mercado de carbono no Brasil. Foi estudado o impacto do custo decorrente de um possível sistema *cap and trade* nacional como instrumento de contenção de emissões operacionais. Atualmente, mais de 99% das nossas emissões operacionais ocorrem no Brasil, razão pela qual nossas análises consideram as características e perspectivas específicas do Brasil nos nossos preços de carbono utilizados em cada cenário. O instrumento brasileiro está em processo de discussão na esfera legislativa, com setores e segmentos regulados a serem definidos no âmbito executivo nacional. Consideramos neste estudo a implantação gradual do instrumento e faixas de valores que variam no tempo desde US\$ 0/tCO<sub>2</sub> até US\$ 78/tCO<sub>2</sub> dependendo do cenário.

### Tecnológico

Monitoramos a evolução de tecnologias de baixo carbono, com o suporte de especialistas, participação em fóruns de tecnologia e demais iniciativas da indústria. A evolução da tecnologia traz competitividade a processos e produtos de baixo carbono, traduzindo-se em oportunidades que são avaliadas através de análises técnico-econômicas, sendo incorporadas na indicação de geração de valor à companhia.

### Legal e Reputacional

As preocupações crescentes da sociedade sobre os impactos da mudança climática e os recentes acréscimos de litígios climáticos observados ao redor do mundo geraram maior pressão nas indústrias pela divulgação e transparência em relação as metas e ações que envolvem questões climáticas. Evidências mostram que a transparência e o bom desempenho em ASG contribuem para a performance financeira, facilitando o acesso ao capital. O compromisso com a transparência é um dos nossos pilares. Adotamos as

recomendações do TCFD como referência na divulgação de informações relacionadas ao tema. Estabelecemos metas ambiciosas de redução de emissões de gases de efeito estufa, com monitoramento contínuo e avaliação periódica dos resultados alcançados nos diferentes níveis de governança da companhia, incluindo a Alta Administração. Promovemos a responsabilidade social e ambiental associada ao negócio, gerando impacto positivo na sociedade e no meio ambiente, fortalecendo a reputação da Petrobras.

### Riscos Físicos

Identificamos e monitoramos os riscos físicos decorrentes de eventos climáticos que podem causar mudanças de padrões nas condições de operacionalidade de nossos ativos, tais como disponibilidade hídrica e condições meteoceanográficas. O risco físico é avaliado através de pesquisas e de desenvolvimento de regionalizações climáticas com instituições renomadas no Brasil e no exterior (Universidade Federal de São Paulo – USP, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE e *National Oceanic and Atmospheric Administration* – NOAA), gerando informações qualificadas para a adaptação de nossas operações.

>> Ver Capítulo **Investimentos e Iniciativas**



1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

Nossa estratégia de investimentos incorpora a avaliação dos riscos de transição. A avaliação da intensidade de emissões de gases de efeito estufa e os impactos em Valor Presente Líquido (VPL) da taxação de carbono fazem parte das análises de sensibilidade do processo de avaliação dos novos investimentos. As oportunidades relacionadas a adoção de tecnologias de baixo carbono são quantificadas nestas análises de sensibilidade. Além da análise determinística de VPL nos diversos cenários estratégicos e da análise de sensibilidade de taxação de carbono, são conduzidas análises de risco considerando outras incertezas que podem impactar a rentabilidade dos projetos de investimento: preços de petróleo, preços do gás, preços de derivados, taxas de câmbio, custo de investimento, custos operacionais, cronograma de implantação, curva de produção e demanda pelos produtos.

>> Ver Capítulo **Estratégia e Portfólio**

## Oportunidades das Mudanças Climáticas

As mudanças climáticas trazem novas oportunidades ao negócio. Novos negócios rentáveis decorrentes do estímulo a produtos e serviços de baixo carbono alavancados por políticas públicas podem levar à diversificação de receita e redução da exposição ao carbono. É nossa prioridade inovar e buscar modelos para maximizar a criação de valor e nossa competitividade em negócios de baixo carbono, objetivando a diversificação. O desenvolvimento de soluções de baixo carbono é importante em nosso direcionamento tecnológico, com alocação mínima de 10% de nosso investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).

>> Ver Capítulo **Investimentos e Iniciativas**



1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

## 6. INVESTIMENTOS E INICIATIVAS

A Petrobras segue fortalecendo suas iniciativas relacionadas aos aspectos ambiental, social e de governança (ASG), com o firme compromisso de acelerar a sua descarbonização e de atuar sempre de forma ética e transparente, com segurança em suas operações e respeito às pessoas e ao meio ambiente.

O modelo estratégico adotado mantém-se ancorado na premissa de produzir petróleo e gás compatível com cenários de descarbonização acelerada da sociedade, adotando o conceito da dupla resiliência: econômica,

resiliente a cenários de baixos preços de petróleo, e ambiental, com baixo carbono.

Ao longo dos últimos anos, como consequência de ações sistêmicas, alcançamos a posição de especialista em produção de petróleo com baixo carbono, com destaque para os campos do pré-sal. Construímos uma carteira de projetos de mitigação de emissões de gases de efeito estufa que visa garantir o atendimento dos compromissos de sustentabilidade divulgados. Até o momento, já avançamos em uma série de ações de descarbonização

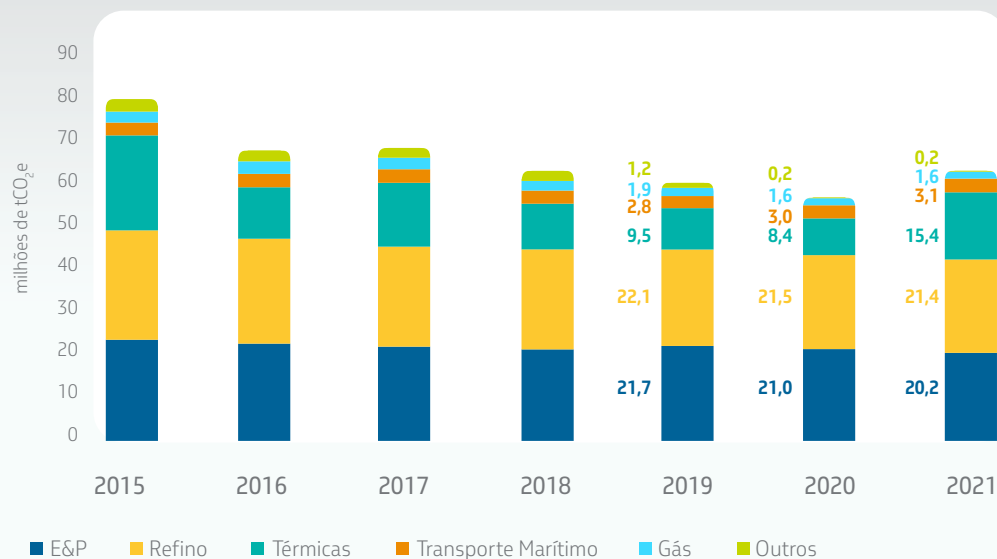
em nossos processos, que envolvem redução da queima de gás natural em *flare*, reinjeção de CO<sub>2</sub> associado a EOR, ganhos de eficiência energética e controle de perdas nas operações.

Nossas operações em E&P emitiram, em 2021, 15,7 kg de CO<sub>2</sub> equivalente por barril de óleo e gás produzido. Ressalta-se que a melhoria de intensidade de carbono de 2009 até 2021 foi de 48%. No segmento de refino, observa-se a melhoria contínua do indicador de intensidade em carbono, com uma redução de 7,7% em 2021 em

comparação com o ano base 2015. Ações expressivas de redução de massa de gás para a tocha, bem como aumento da disponibilidade de sistemas de recuperação de energia, contribuíram para esses resultados expressivos. Nossas emissões absolutas operacionais, que seguiram tendência de queda até 2020, sofreram aumento em 2021, consequência do elevado despacho termelétrico em um ano fortemente impactado pela crise hídrica.

>> [Ver Capítulo Metas, Métricas, Desempenho e Investimento Voluntário](#)

### Emissões de Gases de Efeito Estufa (milhões de tCO<sub>2</sub>e)



Nota:

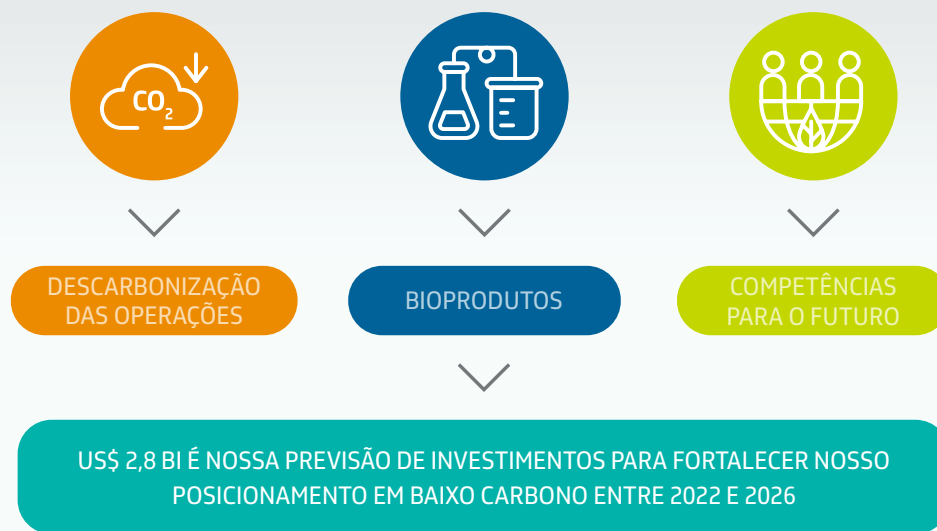
Transporte Marítimo: Navios de Longo curso afretados por TCP (Petrobras LOG e Transpetro)

Gás: Inclui UTGs, TBG, Terminais de GNL, atividades de transporte de gás da Transpetro

Outros: Inclui atividades administrativas da Petrobras e atividades operacionais não descritas anteriormente: Petrobras Biocombustíveis; Fertilizantes (até 2020); Liquegás (até 2019); BR Distribuidora (até 2018).

Em 2020, criamos a Gerência Executiva de Mudança Climática, subordinada à Diretoria de Relacionamento Institucional e Sustentabilidade, reforçando a importância das atividades relativas à transição para baixo carbono na Petrobras.

O Conselho de Administração aprovou o Plano Estratégico 2022-2026 da Petrobras com elementos importantes que reforçaram nossa agenda de sustentabilidade e posicionamento em baixo carbono, alocando CAPEX de US\$ 2,8 bilhões para redução e mitigação de emissões. Nesse montante, estão incluídos investimentos em eficiência operacional incorporados em projetos para mitigação das emissões (escopos 1 e 2), bioprodutos (diesel renovável e bioquerosene de aviação) e pesquisa e desenvolvimento (P&D).



## Iniciativas de descarbonização priorizadas por meio da curva marginal de abatimento

Para o atendimento dos 6 compromissos de sustentabilidade com foco em carbono estabelecidos pela Petrobras, foi realizado um mapeamento de oportunidades de mitigação de gases de efeito estufa. Como principal produto deste trabalho, obteve-se em 2021 um conjunto de opções de mitigação de emissões operacionais de GEE em todos os segmentos em que operamos, utilizando a metodologia da Curva de Custos Marginais de Abatimento (*Marginal Abatement Cost Curve – MACC*).

A metodologia MACC permite avaliar e comparar diferentes projetos de mitigação de emissões através dos seus Custos Marginais de Abatimento (CMA). O CMA é representado pela razão entre o custo financeiro do projeto e o seu potencial de abatimento de GEE, na unidade de US\$/tCO<sub>2</sub>e:

$$CMA \left( \text{USD}/\text{tCO}_2\text{e} \right) = \frac{\text{– Valor presente líquido do projeto (US\$)}}{\text{Total de GEE abatidos por meio de projeto (tCO}_2\text{e)}}$$

A partir desse índice é possível ordenar os projetos em uma visualização gráfica (MACC), facilitando a identificação de soluções com melhor custo-benefício.

A MACC Integrada da Petrobras é composta por quase 200 opções de mitigação, com maturidades tecnológicas distintas, subdivididas em 5 categorias:

**1. Eficiência:** oportunidades de mitigação com foco em eficiência energética, otimização de sistemas e equipamentos (Ex.: ciclo combinado, *all electric*, captação de água profunda)

**2. Suprimento de energia:** oportunidades de mitigação com foco em adotar fontes de energia com menor intensidade de carbono (Ex.: energia externa da costa, centrais de produção de energia com CCUS, embarcação híbrida e substituição de combustíveis)

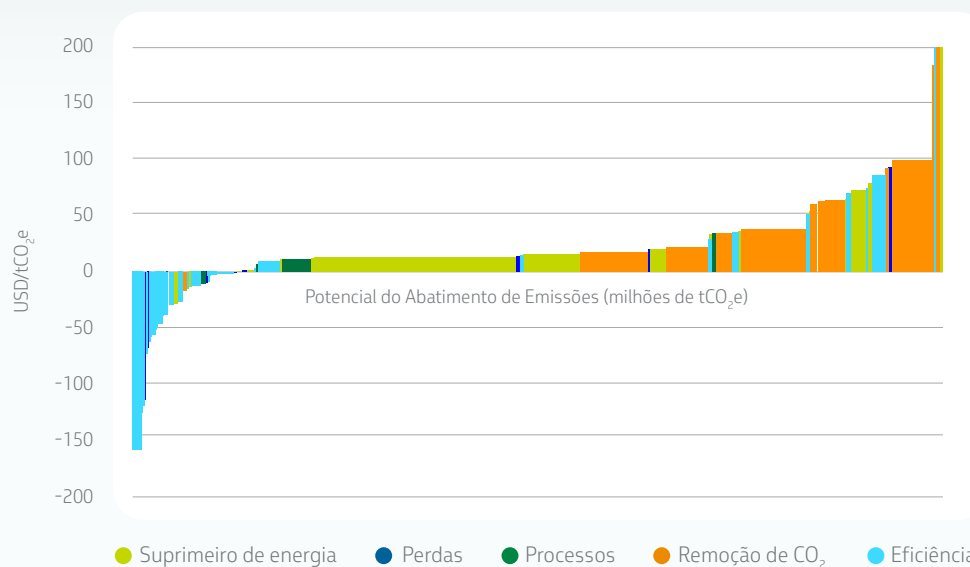
**3. Perdas:** oportunidades de mitigação com foco em redução de perdas de energia e produtos (Ex.: redução de *vent*, fugitivas imageamento ótico de gases emitidos (*Optical gas imaging – OGI*), recuperação de gases de tocha (FGRU ou *Flare Gas Recovery Unit*)

**4. Processo:** oportunidades de mitigação com foco em emissões intrínsecas dos processos de refino (Ex: coprocessamento de bioóleo, redução de emissões na produção de hidrogênio)

**5. Remoção de CO<sub>2</sub>:** oportunidades em remoção de CO<sub>2</sub> (Ex.: CCUS, oxícombustão)

Na MACC integrada pode ser visualizada a estimativa de CMA e a comparação de potencial de abatimento de emissões operacionais obtidas na avaliação de oportunidades para curto, médio e longo prazo.

### MACC Integrada, 2021



Nota: Estimativas baseadas em iniciativas levantadas internamente pela Petrobras, dados de literatura e *benchmarking*, contendo incertezas inerentes aos estudos realizados. As iniciativas não estão ordenadas em horizonte de prazo ou maturidade para implementação.

### METODOLOGIA MACC IMPLANTADA DE FORMA SISTÊMICA

Envolve todas as nossas operações e é revisada sempre que novas alternativas são mapeadas, quando há avanço de maturidade nas tecnologias e projetos, quando há revisão de premissas econômicas corporativas e/ou do impacto ambiental e abrangência.

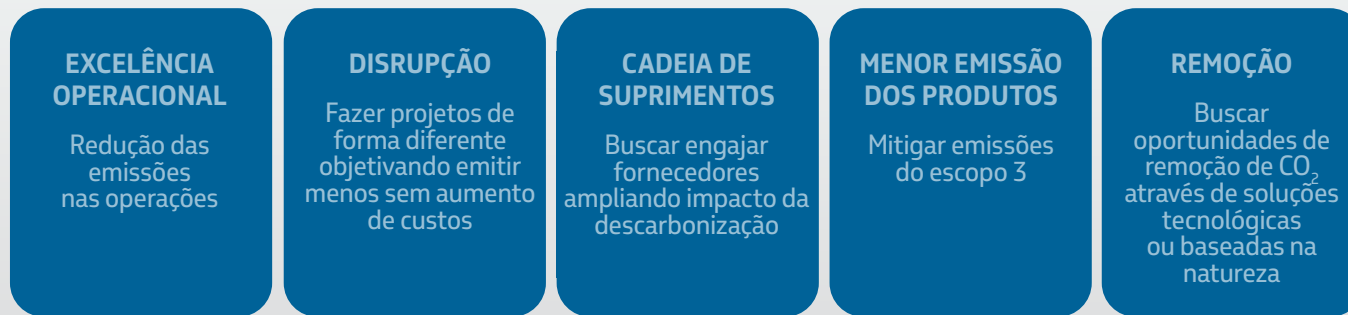
Os resultados das análises das oportunidades da MACC integrada suportaram, em 2021, nossa comunicação de ambição de neutralidade no longo prazo, baseada, no momento, na realização de uma MACC exclusivamente interna.

O desafio de atingir a neutralidade das emissões é grande e reconhecemos que temos muitas, mas ainda não todas, as respostas sobre como chegar lá.

Para suportar nossas ações, temos o Programa Carbono Neutro que visa não só fortalecer o posicionamento atual da Petrobras em baixo carbono, mas também acelerar e reduzir custos das soluções para descarbonização, trazendo maior competitividade para a Companhia.

Este programa contará com algumas frentes de atuação, tendo como prioridade:

## PROGRAMA CARBONO NEUTRO



O programa conta com um fundo dedicado de descarbonização, com orçamento inicial de US\$ 248 milhões para o quinquênio (2022-2026), que poderá ser usado em iniciativas envolvendo os escopos 1, 2 e 3. A governança do programa e do acesso ao fundo de descarbonização envolve análises para levantamento e priorização das alternativas de descarbonização, utilizando critérios como CMA, quantidade total de GEE abatido, maturidade tecnológica, fase do projeto (janela de oportunidade) entre outros. Consideramos também a avaliação do Valor Presente Líquido das alternativas considerando preço de carbono e submissão dos projetos selecionados em governança específica. Destacamos dois princípios norteadores: (i) o uso de receita prevista por abatimento de emissão ao preço de carbono proposto está restrito às iniciativas no âmbito do fundo de descarbonização e (ii) o limite orçamentário do fundo.



1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.



## Cadeia de Fornecedores

Encontra-se em andamento a iniciativa estratégica para desdobramento de nossos compromissos de sustentabilidade junto à cadeia de fornecedores. Em 2021 foram iniciados estudos para implementação das diretrizes de Contratações Sustentáveis, que compreendem: adequação de normas e procedimentos; relacionamento com o mercado fornecedor; capacitação das equipes; implementação de alavancas contratuais alinhadas a ASG; revisão e atualização de requisitos técnicos e contratuais; aprimoramento da sistemática de avaliação de desempenho de fornecedores e desenvolvimento de projetos estruturantes junto às demais empresas de O&G, por meio de entidades de referência na indústria do petróleo. A partir desses estudos foram encaminhadas diversas ações, tais como a revisão do Guia de Conduta Ética para Fornecedores, da política e diretrizes de SMS e a utilização de novas especificações técnicas contemplando requisitos de sustentabilidade. Além disto, continuarão sendo priorizados projetos pilotos para o desenvolvimento de estratégias de contratação com alinhamento de incentivos junto ao mercado fornecedor, prática já adotada pela Companhia.

**>> Ver Capítulo Transparência e Engajamento**

## Descarbonização do Portfólio de Produtos

No Plano Estratégico 2022–26, estamos avançando na análise de possíveis novos negócios que possam reduzir a exposição e a dependência das fontes fósseis e, ao mesmo tempo, sejam rentáveis, garantindo a sustentabilidade da companhia no longo prazo (estratégia de diversificação rentável). Nesse sentido, está sendo criada uma governança de aprovação para entrada em novos negócios focados em diversificar o nosso portfólio, priorizando negócios relacionados ao segmento de energia ou de novos produtos que não estejam previstos no atual plano estratégico. Atuamos no mercado de energia elétrica brasileiro desde o começo dos anos 2000 e acreditamos na inovação e sinergias com nossos ativos para buscar modelos de negócio com vantagens competitivas no longo prazo, possibilitando a diversificação com geração de valor.

No Plano Estratégico 2022–2026 não há previsão de CAPEX para investimento em negócios de diversificação rentável. Outras oportunidades já previstas nos segmentos, como Biorefino, são mencionadas mais adiante, neste Caderno.

## Créditos de Carbono

Acreditamos que a compensação de emissões através de projetos de remoção de carbono da atmosfera ou da compra de créditos de carbono possa ser utilizada como uma ferramenta complementar em nossa trajetória de descarbonização. Essas remoções podem ser naturais, aproveitando o potencial de remoção envolvido na recuperação e preservação de florestas, solos, oceanos e algas marinhas, ou através de soluções tecnológicas como captura, uso e armazenamento de CO<sub>2</sub> (CCUS) e captura de CO<sub>2</sub> direta do ar (DAC).

As soluções climáticas baseadas na natureza (NCS) têm sido desenvolvidas por diversas partes interessadas, envolvendo um forte componente de colaboração social, governamental e intersetorial. Entendemos as soluções de remoção e fixação de carbono por processos naturais como complementares à redução da intensidade de carbono das operações e produtos fornecidos para a sociedade e devem ser pensadas como contribuições adicionais aos esforços de mitigação intrínseca, não substituindo a necessidade de suprimento de energia com menor intensidade de carbono para a sociedade. Os créditos gerados por projetos dessa natureza devem ser utilizados com comedimento priorizando a hierarquia de mitigação da nossa indústria, sobretudo enquanto as opções de redução de emissões apresentarem custos elevados ou escalas muito desafiadoras.

Acreditamos nos mecanismos voluntários, de mercado e políticas públicas em NCS ambientalmente íntegros, socialmente justos e economicamente adequados que

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

incentivem o potencial de remoção de GEE da natureza. Em um país como o Brasil, em que as emissões de uso da terra representaram 27% das emissões totais em 2016 (SIRENE/MCTI, 2020), este potencial é ainda mais claro.

Nossas metas de curto e médio informadas ao longo deste Caderno são relativas ao desempenho real de nossos processos e produtos e não consideram a utilização de offsets para seu atingimento. Porém, nossa ambição de neutralidade considera a possibilidade do uso de offsets para emissões marginais. Até o momento, nunca usamos créditos de carbono como oportunidade para atingirmos nossas metas e compromissos de carbono, mas acreditamos que esta ferramenta poderá ser importante no futuro considerando nossos desafios.

Assim, consideramos incluir créditos de NCS de alta qualidade como oportunidade de offset em nosso Programa Carbono Neutro, seguindo uma ordem de mérito que prioriza todas as reduções de GEE diretas viáveis antes de eventual geração ou compra de créditos de carbono para fins de compensação.

## INICIATIVA FLORESTA VIVA

Em 2021, anunciamos a ampliação em cerca de R\$ 50 milhões em investimentos em projetos voltados à restauração florestal de espécies nativas nos biomas brasileiros, que contribuem para o sequestro e fixação de carbono e para evitar emissões de gases de efeito estufa. O investimento, previsto para os próximos cinco anos, faz parte da iniciativa Floresta Viva, lançada pelo BNDES.

O Floresta Viva vai operar sob o princípio da junção de recursos do BNDES com recursos de outras empresas. A parceria entre Petrobras e BNDES totalizará um investimento de R\$ 100 milhões das duas instituições, em cinco anos, para financiamento de projetos de reflorestamento, por meio de seleção pública e gestão compartilhada. Para a operacionalização da iniciativa será selecionado um parceiro gestor, mediante chamada pública, que será responsável pelo edital de seleção e acompanhamento dos projetos. O primeiro edital está previsto para ser lançado no primeiro semestre de 2022.

A participação da Petrobras na iniciativa visa à ampliação do investimento socioambiental da companhia em soluções climáticas naturais com foco em restauração florestal. Os editais irão prever requisitos ambientais e sociais para a seleção dos projetos, que deverão estar alinhados a padrões de certificação internacional para possível certificação de carbono.

A iniciativa irá se somar aos investimentos que realizamos desde 2008 em projetos voluntários na linha de atuação Clima, por meio do Programa Petrobras Socioambiental.

>> Ver Capítulo **Metas, Métricas, Desempenho e Investimento Voluntário**

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

## Impactos físicos das Mudanças Climáticas

No quesito de segurança operacional, buscamos melhorar a previsibilidade das alterações climáticas físicas, a fim de minimizar os riscos de paradas e danos às instalações em decorrência de eventos extremos, além da otimização dos gastos associados à adaptação às mudanças climáticas. Para isso, encontram-se em andamento por meio de projetos de P&D, estudos de regionalização climática com instituições renomadas no Brasil e no exterior (USP – Universidade de São Paulo, Brasil, INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Brasil e NOAA – *National Oceanic and Atmospheric Administration*, EUA) de parâmetros considerados potencialmente mais suscetíveis a essas mudanças, como disponibilidade de água para nossas unidades terrestres (refinarias e usinas termelétricas) e padrões de ondas, ventos e correntes para nossas instalações *offshore*.

Para as variáveis ambientais na região oceânica, contamos atualmente com a parceria tecnológica do IAG/USP (Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, IAG) para simular as condições atmosféricas, a circulação oceânica e as ondas futuras sob o efeito das projeções

climáticas RCP 4.5 e RCP 8.5 dos Modelos de Sistema Terrestre MPI e HadGEM, utilizando *downscaling* dinâmico para representação adequada dos fenômenos físicos de interesse da Bacia de Santos, Campos e Espírito Santo, a partir dos modelos regionais atmosféricos RegCM4 e WRF e do modelo de ondas WW3. O horizonte de tempo para essas simulações será 2060, com lapso de tempo de 10 anos.

Para as variáveis ambientais na região oceânica, realizamos avaliações de riscos físicos de nossas operações devido a alterações na circulação hidrodinâmica (correntes e vórtices) e constatamos que, ao longo da vida útil de nossos ativos, a magnitude dos impactos está dentro dos parâmetros de segurança já considerados em nossos projetos.

Como resultados parciais deste estudo temos que, nas projeções climáticas de ondas, foi identificada uma redução na altura das ondas tanto para o clima futuro próximo (2006–2030) quanto para o futuro distante (2031–2060), quando o modelo WW3 foi forçado pelas condições do RegHad e do RegMPI; para a projeção do clima futuro próximo forçado com o WRFHad foi observado um aumento da altura de ondas, principalmente na região junto à costa.

Além disso, nas projeções dos ventos para o futuro distante (2031–2060) com o cenário RCP8.5 do RegMPI e do RegHad verifica-se uma tendência de intensificação dos ventos de verão ao sul de 25°S e dos ventos continentais, além de tendência de aumento da frequência de ocorrência dos extremos nas três bacias do sudeste estudadas. A conclusão dos resultados associados a esta parceria tecnológica está prevista para o final de 2022.

Para avaliar o risco de escassez hídrica para nossas instalações terrestres, contamos com uma parceria tecnológica com LabSid/USP (Laboratório de Sistemas de Apoio à Decisão) na modelagem de um sistema de apoio à decisão para analisar a vulnerabilidade hídrica em ativos críticos em áreas com conflitos hídricos e redução da disponibilidade hídrica, a partir de dados de precipitação disponíveis das projeções regionalizadas geradas pelo modelo atmosférico Eta, do INPE, e forçado por modelos globais (CMIP5 HadGEM2-ES, BESM, MIROC5 e CanESM2).





1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

## Descarbonização das Operações

### All electric

Para o setor de E&P, um dos destaques é o amadurecimento do conceito *all electric*, que consiste em eletrificar o maior número possível de equipamentos e aplicações em uma plataforma de produção de óleo e gás. Dessa forma, podemos gerar toda a energia em um só ponto, de forma mais otimizada, distribuindo a energia elétrica para os equipamentos. Essa configuração é mais eficiente do que ter geração de energia descentralizada para os equipamentos e, portanto, permite utilizar menos combustível. Usando menos combustível, também se geram menos emissões, tanto de gases de efeito estufa quanto de outros gases, como os óxidos de nitrogênio.

Uma planta *all electric* pode emitir até 20% menos gases de efeito estufa e poluentes. Esse é um conceito relevante para o cumprimento dos compromissos de sustentabilidade da Petrobras e para a competitividade do nosso petróleo.

Anteriormente, em função de limitações regulatórias, tal conceito não podia ser implementado nas plantas *offshore* que necessitassem de geração elétrica maior do que 100 MW. A partir do dia 03 de novembro de 2021, entrou em vigor a revisão da Resolução Conama 382/2006, que passa a permitir que plataformas de petróleo e gás, operando além do mar territorial brasileiro, possam gerar mais de 100 MW, desde que possuam um arranjo totalmente eletrificado. Assim, com essa revisão regulatória, foi possível prever a adoção do conceito *all electric* para os futuros projetos de desenvolvimento da produção.

### HISEP

O HISEP, acrônimo para *High Pressure Separation* (separação em alta pressão), é uma tecnologia desenvolvida pela Petrobras que permite a separação e reinjeção submarina do CO<sub>2</sub> presente no gás associado produzido, encontrado em grande quantidade nos campos de produção de óleo e gás do pré-sal.

Essa separação prévia e reinjeção do gás rico em CO<sub>2</sub> ainda no leito submarino evita que este volume seja processado na plataforma, sendo assim capaz de reduzir significativamente a Razão Gás-Óleo (RGO) dos fluídos produzidos. Essa menor RGO permite que a unidade possua uma planta de processamento de gás menor e mais simples, pois parte do gás será removida previamente, possibilitando a elevação do processamento de óleo da unidade.

Além dos efeitos positivos decorrente da simplificação da planta, a separação e injeção do CO<sub>2</sub> pode ser utilizada para manter a pressão dos reservatórios do pré-sal, funcionando como um mecanismo de recuperação secundária de óleo. A tecnologia HISEP também apresenta reflexos positivos na intensidade de emissões de gases de efeito estufa da unidade, ao se reduzir as emissões derivadas do processamento de gás e possibilitar o aumento de produção.

### RefTOP

Em 2021, lançamos o programa RefTOP com o objetivo de estar entre as melhores companhias refinadoras de petróleo no mundo. Esse programa consiste em um conjunto de iniciativas que buscam implementar melhorias para aumentar a eficiência e desempenho operacional das refinarias que não estão na carteira de desinvestimento – Refinaria Presidente Bernardes (RPBC), Refinaria Duque de Caxias (REDUC), Refinaria de Capuava (RECAP), Refinaria de Paulínia (REPLAN) e Refinaria Henrique Lage (REVAP) – e posicionar a Petrobras de forma mais competitiva na abertura do mercado de refino de petróleo no país. Os investimentos inicialmente previstos no RefTOP até 2025 são de aproximadamente US\$ 300 milhões, incluindo as ações de melhoria de desempenho energético e redução de emissões.

Desde o seu lançamento, o Programa RefTOP tem promovido uma análise detalhada dos ativos de Refino para identificar oportunidades para geração de valor na dimensão Desempenho Energético e Clima, uma parceria das equipes de operação, inovação e engenharia. A análise tem por base os resultados dos estudos de *benchmarking* da Solomon, instituição especializada em





benchmarking do setor, com participação da Petrobras em seus estudos desde 1992.

O programa promoverá o uso intensivo de tecnologias digitais, automação e robotização nas refinarias da Petrobras. Um dos exemplos de tecnologias digitais que já vêm sendo adotadas pela companhia e que terá uso ampliado com o RefTOP são os Digital Twins (Gêmeos Digitais) – representações digitais das instalações operacionais – para otimização através do monitoramento em tempo real. O RefTOP também prevê iniciativas para o incremento do desempenho energético das refinarias, por meio, por exemplo, da redução de perdas, recuperação de correntes energéticas e otimização do sistema termelétrico, resultando em melhor aproveitamento de insumos como gás natural, energia elétrica e vapor nas próprias operações.

Em 2021, implementamos 8 novos projetos e uma série de iniciativas operacionais, que juntos levaram a uma redução de 2,4% na Intensidade Energética nas refinarias do Programa. Foram evitadas cerca de 242 mil toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (aproximadamente 6 meses da frota de ônibus da cidade de São Paulo, segundo dados do Instituto de Energia e Meio Ambiente – IEMA) em emissões de Gases de Efeito Estufa.

Até 2025, seguiremos esse caminho, com o desafio de implementar novos projetos, atualmente em fase de planejamento e execução, sendo 15 projetos previstos para entrada em operação a partir de 2022 e outros

13 a partir de 2023, considerando todas as dimensões do Programa (Desempenho Energético e Clima, Confiabilidade, Otimização e Produtividade no Refino). Outras oportunidades estão em estudo, conforme as tipologias abaixo:

Dimensão	Oportunidades*
Desempenho Energético e Clima	194
Otimização e Produtividade	65

\*o número de oportunidades varia em função do avanço de maturidade

Os novos projetos de Desempenho Energético e Clima estão focados na redução do consumo das fontes primárias de energia no Refino (gás natural, energia elétrica e vapor) e na otimização da geração e distribuição dessas energias. Estamos prevendo a integração energética entre processos, modernização das centrais termoelétricas instaladas nas refinarias, instalação de máquinas mais eficientes, entre outros. Como exemplos, podemos citar:

- \_ Nova central termoelétrica na REDUC;
- \_ Substituição de compressores da Unidade de Craqueamento Catalítico na RPBC por máquinas mais eficientes;
- \_ Aumento da recuperação de calor da Unidade de Craqueamento Catalítico na RECAP;
- \_ Aumento da recuperação de calor de processo para geração de vapor na REVAP;
- \_ Aumento de recuperação de condensado na RPBC;

- \_ Integração energética entre unidades de Destilação de Petróleo e Separação de Propeno na REVAP;
- \_ Aumento da eficiência das baterias de permutadores de recuperação de calor nas unidades de processo na REPLAN, RECAP e RPBC.

### GÁS +

Em 2021, lançamos o Programa Gás+, com projetos estratégicos para os ativos de processamento de gás natural e usinas termelétricas, cujas iniciativas consistem na implantação de projetos de investimentos para modernização das instalações de processo. O Programa visa aumentar a disponibilidade operacional e a eficiência energética, além de reduzir a utilização de recursos hídricos.

Na frente de maior eficiência energética, destacam-se os projetos de melhorias nas turbinas a gás das termelétricas Termobahia (BA) e Termorio (RJ), que, além de ganhos como aumento de potência, maior eficiência e aumento do tempo de campanha entre as manutenções, promoverão uma redução das emissões na ordem de 3 mil tCO<sub>2</sub> na TermoRio e 13 mil tCO<sub>2</sub> na TermoBahia, no horizonte do PE 2022-2026.

Na UTGCA, o Programa Gás+ implantará uma iniciativa de redirecionamento e recuperação de parte do gás que seria queimado em flare, permitindo que este gás seja recuperado em GLP, C5+ ou gás de venda. A redução das emissões resultantes deste reuso totaliza em torno de 5,8 mil tCO<sub>2</sub>e anualmente.

## Nova Geração de Combustíveis

Em 2020, lançamos o Programa Biorefino 2030 que prevê projetos para a produção de uma nova geração de combustíveis, mais modernos e sustentáveis que os atuais como, por exemplo, o diesel renovável e o bioquerosene de aviação (BioQAv).

**O coprocessamento de matérias-primas renováveis nas refinarias existentes é a forma mais rápida e mais barata para oferecer combustíveis com conteúdo renovável ao mercado e iniciar a jornada de descarbonização dos produtos da companhia.**

A tecnologia do coprocessamento foi patenteada pela Petrobras em 2006 para o coprocessamento de óleos vegetais utilizando o processo denominado HBIO. Outra alternativa é a construção de uma unidade industrial dedicada, onde poderá ser produzido o diesel renovável e simultaneamente o bioquerosene de aviação (BioQAv).

O diesel renovável é um biocombustível moderno, quimicamente igual ao diesel mineral (derivado do petróleo), só que produzido a partir de matérias-primas renováveis. Esse novo combustível pode ser adicionado ao óleo diesel mineral (derivado do petróleo) comercializado em qualquer percentual de mistura.

Nessa jornada por um refino sustentável e resiliente, estamos planejando a produção de derivados com menores emissões de gases de efeito estufa. Já concluímos as adaptações na Refinaria Presidente Getúlio Vargas (REPAR) para realizar o coprocessamento de óleo de soja refinado e diesel na nossa unidade de HDT (Hidrotratamento), possibilitando a produção de Diesel com 5% de conteúdo renovável.

Numa visão de futuro, na qual é necessária evolução regulatória para reconhecimento do diesel renovável nos mandatos de adição obrigatória ao diesel fóssil, estamos planejando realizar coprocessamento também na REPLAN e na RPBC para produzir Diesel com conteúdo renovável entre 5% e 7%.

Tecnologias para a produção de diesel renovável e bioquerosene de aviação também têm sido desenvolvidas visando à implantação de unidades dedicadas de biocombustíveis. Isto permitirá à empresa contribuir para a descarbonização dos segmentos de transporte rodoviário e aéreo, enquanto diversifica seu portfólio com produtos de maior sustentabilidade. Nossa visão de futuro inclui uma planta dedicada com capacidade entre 500 a 1000 kt/ano de Diesel Renovável e BioQAv produzido a partir de matéria-prima renovável.





1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

## Inovação e fortalecimento das competências para criar valor em baixo carbono

A Petrobras tem como estratégia utilizar seu potencial inovador para gerar soluções em descarbonização e novas linhas de negócio.

A inovação é um elemento relevante para possibilitar trajetórias com redução expressiva de intensidade de carbono com arranjos energéticos que não aumentem o custo da energia para a sociedade. Estamos comprometidos com o investimento em pesquisa, desenvolvimento e inovação em baixo carbono. Nosso portfólio de pesquisa explora oportunidades na cadeia de petróleo e gás e também em renováveis, buscando arranjos para que sejamos competitivos, por exemplo, em bioenergia e em renováveis modernas.

O Brasil apresenta desafios peculiares, pois já possui uma matriz energética com alta participação de energias renováveis (48,4% em 2020, segundo dados do Balanço Energético Nacional – BEN 2021, sendo 84,8% a participação na geração de eletricidade) e apresenta alta dependência do transporte rodoviário de longa distância (o transporte de carga e passageiros representou 31,2% do uso da energia no Brasil, em 2020). Nesse contexto, várias das opções de mitigação de emissões de baixo custo no uso da energia já foram implementadas parcial ou integralmente, restringindo as opções de descarbonização energética de menor custo para a sociedade.

É nossa prioridade inovar e estruturar modelos para maximizar a criação de valor e nossa competitividade em negócios de baixo carbono, objetivando a diversificação no longo prazo. O desenvolvimento de soluções de baixo carbono é importante em nosso direcionamento tecnológico, com alocação mínima de 10% de nosso investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).

Acreditamos que a competitividade das tecnologias de geração renovável, combustíveis líquidos menos intensos em carbono, processos menos intensivos em energia, armazenamento de energia, eficiência na mobilidade, inovação urbana, CCUS, entre outros, serão essenciais para a criação de novos paradigmas energéticos baseados em baixo carbono, com geração de valor para a sociedade.

### PRINCIPAIS FOCOS

- \_ Melhoria na eficiência energética.
- \_ CCUS (captura, utilização e armazenamento geológico de carbono).
- \_ Separação submarina de CO<sub>2</sub>.
- \_ Emissões de metano.
- \_ Diesel renovável, BioQAV e Biobunker.
- \_ Energia renovável.
- \_ OGCI (Oil and Gas Climate Initiative): parceria nas iniciativas.

Para isso, temos desenvolvido e avaliado tecnologias que contribuem para atingir as metas de descarbonização estabelecidas, reduzindo as emissões nos processos internos (Escopo 1) e agregando maior sustentabilidade aos nossos produtos (Escopo 3).



1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

## Processamento de matérias primas renováveis

Está sendo avaliado o uso de bio-óleos oriundos de resíduos lignocelulósicos em coprocessamento em fornos/caldeiras e em unidades de processo. Estão sendo avaliadas as rotas de coprocessamento de biometano e cargas renováveis para produção de Hidrogênio, importante insumo industrial para produção de combustíveis de alta qualidade.

A demanda crescente por produtos químicos e petroquímicos sustentáveis tem motivado o desenvolvimento de soluções para produção de intermediários petroquímicos renováveis, que podem ser implantadas através de adequação de unidades de refino existentes ou novos processos.

## Redução de perdas de metano

Temos investido na inovação com tecnologias para redução de perdas, através de ferramentas para detecção e quantificação das emissões de metano para toda a cadeia de O&G da companhia, tais como imageamento ótico de gases emitidos (OGI), drones e sensores.

## CCUS - Redução de custos e ganhos de eficiência

Estamos desenvolvendo ferramenta que permite monitoramento e avaliação do sistema de remoção de CO<sub>2</sub> existente nas unidades de produção que tem a tecnologia de CCUS-EOR instalada. Com ele vamos monitorar a seletividade das membranas e perdas de hidrocarbonetos pela corrente de permeado em tempo real, com ganhos diretos na redução de intensidade de emissões. Em 2021 foi realizado projeto piloto em uma de nossas unidades de produção, com previsão de abrangência ao longo de 2022.

Adicionalmente, estamos desenvolvendo novos materiais para aplicação nestas membranas de remoção de CO<sub>2</sub>. Buscamos maior capacidade, seletividade e durabilidade e, por consequência, redução da demanda energéticas na compressão da corrente para reservatório, diminuindo as emissões de CO<sub>2</sub> em todo o processo e redução de custos.

## Redução de perdas para tocha

A queima em tocha ocorre por segurança operacional e utiliza vapor para controlar a qualidade da queima. Esse vapor é gerado em caldeiras, e seu excesso deve ser evitado, por aumentar o consumo de combustível para sua produção e, conseqüentemente, a emissão de gases de efeito estufa.

Para promover uma condição de queima otimizada na maior parte do tempo, desenvolvemos o sistema Smart Tocha. Através de técnicas de processamento contínuo de imagens da queima em tocha e de aprendizado de máquina, o sistema reconhece padrões de queima e classifica as imagens. Assim identifica tanto condições de excesso de vapor quanto de geração de fuligem e atua diretamente no sistema de controle de vapor para tocha, mantendo a queima mais eficiente e segura para o meio ambiente.

O Smart Tocha teve sua aplicação piloto na REPAR e está em operação na REPLAN, REVAP, RECAP e REDUC. Essas implantações têm o potencial de redução de consumo de vapor de, aproximadamente, 170 mil toneladas por ano, contribuindo para a eficiência energética e a redução de emissões, além da redução de emissões de fuligem em tochas e eventuais odores advindos da operação.



1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

## Petrobras – conexões para inovação

As soluções de baixo carbono foram também estabelecidas como prioridade no relacionamento com empresas de base tecnológica (*startups*). A Petrobras inaugurou em 2019 um novo ciclo de investimentos, o programa Petrobras Conexões para Inovação – Módulo *Startups*, iniciativa de fomento à P&D e inovação, voltada para *startups* e micro e pequenas empresas inovadoras.

O primeiro edital, em parceria com o Sebrae, foi lançado em julho de 2019, com resultados divulgados em dezembro daquele ano. Sete empresas inovadoras foram selecionadas para receber entre R\$ 750 mil a R\$ 1,5 milhão, com o objetivo de transformar suas ideias em produtos. Dentre as áreas foco desse primeiro Edital estavam os temas “Captura e Armazenamento de Carbono” e “Novas Energias”.

Em maio de 2020, iniciamos o segundo ciclo do Edital com chamada de propostas de base tecnológica. O Edital contemplou 4 desafios referentes ao desempenho em carbono das operações e produtos, com seleção de empresas em 3 desafios.

### DESAFIOS DO EDITAL DE *STARTUPS*

EDITAL

DESAFIO

STARTUP

2019

Tecnologias compactas para separação e captura de CO<sub>2</sub>, para operarem estruturas *offshore*.  
Reduzir custos e aumentar a eficiência dos processos de captura e reinjeção de CO<sub>2</sub> em estruturas *offshore*.



Pam Membranas

2020

Identificação e quantificação de perdas de vapor em sistemas aquecidos.



Immer Messen

2020

Reduzir perdas do processo de refino para o sistema de tocha, através de rede inteligente de detecção e análise de dados de descarte para a tocha.



Energética

2020

Reduzir as emissões de Gases de Efeito Estufa (CO<sub>2</sub> e metano) dos processos e operações da Petrobras com maior eficiência e menores custos.



Alfa Sense

## Ecosistema de Inovação

A Petrobras participa do Programa de Aceleração de Empreendedorismo Regional do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT Reap). O MIT selecionou em 2020 o Rio de Janeiro para participar deste Programa que envolve universidades, empresas, governo, empreendedores e investidores de capital de risco. O objetivo da iniciativa é desenvolver uma metodologia para estruturação e governança do primeiro ecossistema de inovação (iEcosistema) em energia e sustentabilidade do mundo.

O programa foi iniciado em junho de 2021, envolvendo todas as regiões que integram o Cohort 8 do Programa: Rio de Janeiro (Brasil), Egito, Irlanda do Norte (Reino Unido), Los Angeles (EUA), Manizales (Colômbia), Valônia (Bélgica). Com previsão de duração até maio de 2023 o programa prevê a proposição e implantação de iniciativas para acelerar o empreendedorismo na região.

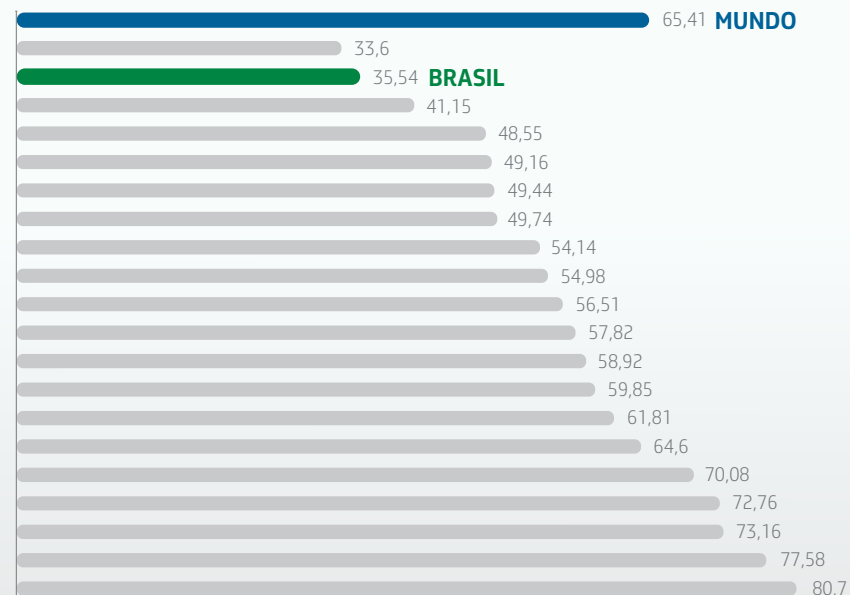


# 7. BRASIL: PERFIL ÚNICO DE EMISSÕES E COMPLEMENTARIDADE ENTRE PETRÓLEO, GÁS E RENOVÁVEIS

No mundo, predominam emissões da produção e uso de energia (74%). No Brasil, no entanto, predomina a emissão relativa ao uso e mudança do uso da terra, quer seja por emissão de nossa extensa atividade agropecuária (33,2%) ou por desmatamento (27,1%), no último inventário oficial de 2016, com tendência de crescimento desde então.

O Brasil tem um perfil único no cenário da descarbonização, com baixo consumo per capita de energia. A matriz energética brasileira é a segunda menos intensa em carbono de todo o G20 (35,54 kgCO<sub>2</sub>e/GJ).

G20: Intensidade de GEE no Setor de Energia por Energia Primária Consumida (kgCO<sub>2</sub>e/GJ), dados de 2016

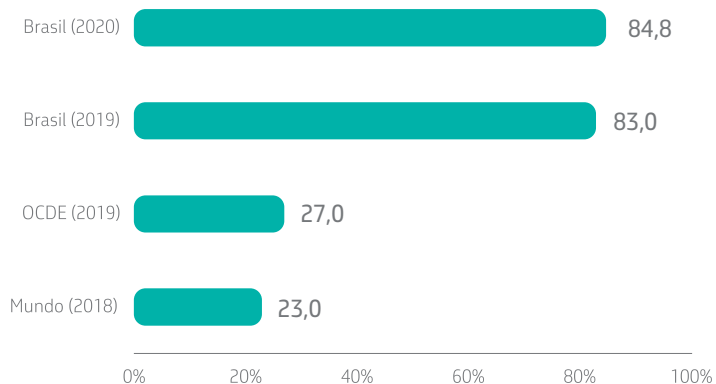


Fonte: Elaboração própria a partir de dados da BP Statistical Review of World Energy 2020, CAIT/WRI, Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, 2021 e SIRENE /MCTI, 2020.

A intensidade em carbono do setor energético brasileiro, que representa a quantidade de CO<sub>2</sub> emitida por unidade de energia fornecida, é cerca de 40% inferior à média do G20, resultado da alta participação de renováveis.

A energia renovável corresponde a 85% de participação em nossa matriz de eletricidade, 50% na matriz energética, patamares muito acima da média mundial e esperados apenas dentro de 2 ou 3 décadas na maioria dos países.

### Participação de renováveis na produção de energia elétrica (%)



Fonte: EPE 2021, Balanço Energético Nacional, dados 2021.

O transporte de carga e passageiros representou 31,2% do uso da energia no Brasil em 2020. O país é altamente dependente do modal rodoviário para transporte de cargas e passageiros, e a substituição de combustíveis fósseis no transporte pela transformação da infraestrutura representa um elevado impacto econômico. Nossa infraestrutura rodoviária resulta numa das economias que mais requerem combustíveis líquidos do mundo (1,2boe/mil US\$PIB) e, portanto, mais sensível ao seu custo.

Transformar a infraestrutura é um esforço de décadas e alto investimento. Por sua vez, os combustíveis alternativos atualmente ainda impactam de forma relevante os preços de bens e serviços ou requerem políticas públicas de incentivo com impacto na arrecadação dos governos.

Tendo em vista que energia é um item representativo no custo das famílias e empresas, o que representa em média 10% do PIB, e que a arrecadação do petróleo é expressiva, as modificações na estrutura de custos da energia têm impacto significativo na economia. É de interesse da sociedade realizar a descarbonização pela ordem do melhor custo-efetividade.

Neste contexto, o Brasil avança em opções de mitigação de emissões de baixo carbono nos últimos anos. O Brasil é um país líder na produção e utilização de biocombustíveis, tendo esta modalidade de produtos alcançado 23% de participação no segmento de transporte. Contribuem para tal, as políticas de incentivo, como programa RENOVABIO, mandatos de mistura de bicomcombustíveis em derivados e as políticas de tributação diferenciadas.

O país também segue com políticas públicas que buscam melhorar a eficiência energética do setor de transporte, como o Rota 2030, que busca metas de aumento de eficiência energética que implicarão na redução do consumo de combustível médio de veículos novos em pelo menos 11%, comparado a 2017.

A continuidade da descarbonização requer identificar as opções de menor custo para a sociedade e objetiva tornar a energia mais acessível – um elemento fundamental da competitividade e do bem-estar social.

A produção de petróleo no Brasil reverte cerca de 60% de seu valor em receita pública. A alta arrecadação proveniente do setor de O&G no Brasil se dá na forma de impostos, bônus, royalties e, no caso da Petrobras, de participação estatal e dividendos. A produção de petróleo com menor emissão no Brasil é aliada da trajetória global de descarbonização, reduzindo as emissões no país e gerando divisas para o financiamento de uma nova infraestrutura mais eficiente e competitiva.

A necessidade de transição da infraestrutura, as lacunas tecnológicas e o atual custo de transição de alguns serviços do petróleo, explicam porque o petróleo permanecerá por décadas na matriz, mesmo em cenários de transição acelerada e aderentes à ambição do Acordo de Paris.

## Meta brasileira e mudança do uso da terra

Outra característica particular do perfil de emissões brasileiro é a representatividade das emissões de mudança do uso do solo, por perda de cobertura vegetal, cuja emissão é equivalente, de forma única no mundo, a toda a emissão relacionada à produção e uso de energia no país (cerca de um terço das emissões).

Tamanho representatividade demonstra a importância do sucesso no controle desta rubrica de emissões, que apresenta custo marginal de abatimento favorável dentre as opções de descarbonização\*.

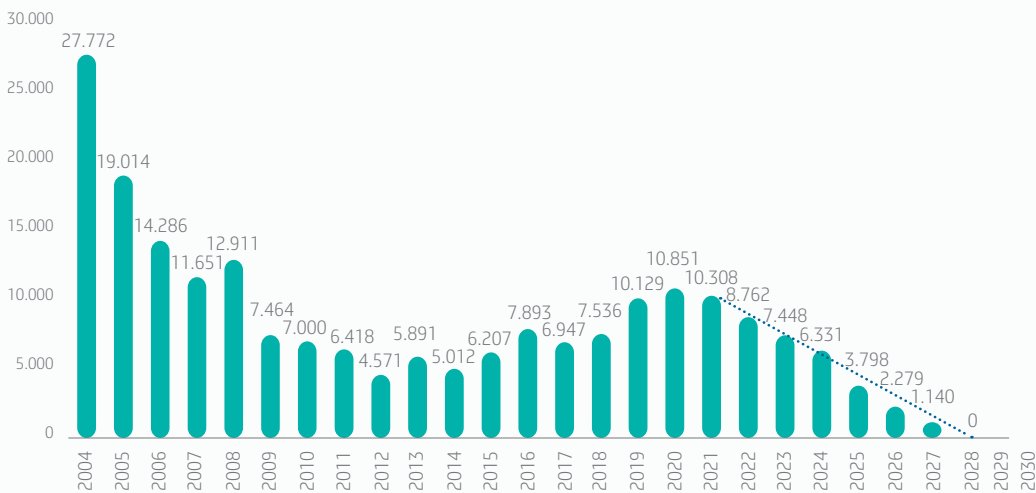
Na COP26, em Glasgow, houve um acordo relevante para eliminar as emissões líquidas de desmatamento até 2030. O Brasil é signatário do acordo assim como outros 109 países. Além disso o Brasil comprometeu-se a:

- Reduzir o desmatamento ilegal, a partir de 2022, em 15% por ano até 2024, 40% em 2025 e 2026, e 50% em 2027, atingindo a meta de zerar o desmatamento ilegal em 2028.
- Restaurar e reflorestar 18 milhões de hectares de florestas, para múltiplos usos, até 2030.

Em sua NDC (Contribuições Nacionalmente Determinadas) o Brasil comprometeu-se a com metas ambiciosas de redução de emissões. O Brasil também se comprometeu a atingir a neutralidade das emissões de gases de efeito estufa em 2050. Atingir metas de tamanha magnitude sem a redução do desmatamento requereria reduções de custo desproporcional sobre as atividades produtivas brasileiras e sobre o setor de energia, que já é hoje dos mais descarbonizados do mundo. O controle do desmatamento tende a ser a fronteira de menor custo marginal na redução de emissões.

\* Estudos como o do Fórum Econômico Mundial estimam um potencial de 1 bilhão de toneladas de CO<sub>2</sub>e por ano em projetos florestais com custo abaixo de US\$ 35/tCO<sub>2</sub>e no Brasil, o que significa cerca de 15% do potencial mundial de mitigação de emissões através da restauração e preservação de biomas com baixo custo.

### Evolução anual do dematamento no Brasil e projeções da meta de desmatamento ilegal zero (km<sup>2</sup>)



Fonte: MMA 2021 - Diretrizes para uma estratégia nacional para neutralidade climática.





1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

# 8. TRANSPARÊNCIA E ENGAJAMENTO

Prezamos pela transparência em nossa atuação junto aos nossos públicos de interesse, pautada por nossas políticas de responsabilidade social e SMS, nosso código de conduta ética e nosso código de conduta ética para fornecedores. Acompanhamos sistematicamente e aderimos a códigos de reporte climático de classe mundial tais como as diretrizes para relato de sustentabilidade da *Global Reporting Initiative (GRI Standards)*, aos requisitos do *DJSI (Dow Jones Sustainability Index)*, *CDP* e *TCFD (Taskforce for*

*climate related financial disclosures)*, às orientações da nossa indústria como a metodologia complementar de relato da *IPIECA (Global Oil and Gas Industry Association for Environmental and Social Issues – guia para Relatórios Voluntários da Indústria de Óleo e Gás)* e aos parâmetros de reporte e transparência acordados na *Oil and Gas Climate Initiative*.

Declaramos apoio ao *TCFD (Task Force on Climate Related Financial Disclosure)*, referência para nosso processo de gestão de carbono desde 2018. Este Caderno da Mudança do Clima segue as recomendações do *TCFD*, sendo estruturado de acordo com as quatro áreas temáticas da iniciativa: Governança, Estratégia, Gestão de Riscos, Métricas e Metas.

O *TCFD* é uma iniciativa do *Financial Stability Board (FSB)*, solicitada pelo *G20* e anunciada em 2015, com a missão de desenvolver recomendações de divulgação de riscos financeiros relacionados à mudança do clima para uso das empresas no fornecimento de informações a investidores.

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.



Estamos entre as empresas mais transparentes do Brasil em Sustentabilidade, segundo Observatório da Transparência da GRI no Brasil. A iniciativa do Conselho Consultivo reconheceu a Petrobras com base na avaliação dos nossos relatórios anuais, integrados e de sustentabilidade e a partir dos princípios da GRI, como clareza, confiabilidade e materialidade.

Apresentamos também, em nosso Relatório de Sustentabilidade, a correlação das nossas atividades com os Princípios do Pacto Global e com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas.

Declaramos apoio ao TCFD (*Task Force on Climate Related Financial Disclosure*), referência para nosso processo de gestão de carbono desde 2018 e temos avançado na incorporação de suas diretrizes de maneira profunda em nossos processos decisórios. Desde 2004, respondemos ao questionário do CDP, instituição sem fins lucrativos que gerencia sua plataforma de transparência utilizada por investidores institucionais com ativos na ordem de US\$ 110 trilhões, tendo alcançado em 2021 a manutenção da nota B (nível management). Além disso, acreditamos que a transição para uma economia de baixo carbono é uma área na qual a colaboração é essencial e nos associamos a outras empresas e à comunidade de ciência, tecnologia e inovação – CT&I.

[>> Ver Capítulo Investimentos e Iniciativas](#)

Nossa estratégia de engajamento em mudanças climáticas inclui uma metodologia sistemática, em que avaliamos o cenário externo buscando a incorporação de posicionamentos de nossos públicos de interesse nos processos decisórios materiais à mudança do clima, realizando análise de *gaps*, avaliando sinergias em posicionamentos e incorporando novas percepções em nossa estratégia de comunicação interna e externa.

## Posicionamento e disseminação de conhecimento e boas práticas no setor de O&G e Energia

A indústria de O&G assume seu papel no contexto de descarbonização do setor energético, provendo segurança energética ao longo do período de transição ao mesmo tempo em que se compromete com a redução da pegada de carbono.

Participamos ativamente de diversas iniciativas que buscam ações coordenadas e colaborativas no tema mudança do clima, envolvendo o setor de óleo e gás no âmbito internacional e nacional, bem como demais segmentos da indústria e do setor empresarial.

No Brasil, o **Instituto Brasileiro do Petróleo e Gás (IBP)**, representante institucional do setor, desenvolve em conjunto com seus associados e especialistas, políticas e linhas de atuação para todos os setores e demandas da indústria de petróleo, gás e biocombustíveis. Através do IBP, atuamos diretamente em quatro Grupos de Trabalho ligados à sustentabilidade: GT Eficiência Energética, GT Soluções Baseadas na Natureza (NBS), GT Precificação de Carbono e GT de Reduções de Metano.

Em 2021, o IBP reforçou o compromisso de contribuir para a trajetória de descarbonização da indústria de O&G até 2050, por meio de investimentos em tecnologia que aumentam a eficiência de carbono das operações e redução de emissões (IBP, 2021). Como empresa associada, endossamos este compromisso, buscando a geração de riqueza a partir de nossas reservas de petróleo e gás ao mesmo tempo em que apoiamos a descarbonização da economia nacional, alinhado ao compromisso assumido pelo Brasil no Acordo de Paris, que visa a neutralidade de emissões até 2050.

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.



## OGCI

Desde 2018 integramos a *Oil and Gas Climate Initiative* (OGCI), que reúne doze das maiores empresas de óleo e gás do mundo, responsáveis por mais de 30% da produção mundial de óleo e gás.

Atuamos em sua governança através do Comitê Executivo (*Executive Committee - ExCom*) e do *Climate Investments* (CI), bem como nos grupos de trabalho, nos seguintes *workstreams*:

- \_ Captura, uso e armazenamento de carbono (CCUS);
- \_ Papel do gás natural;
- \_ Eficiência energética;
- \_ Oportunidades de baixa emissão;
- \_ Soluções climáticas naturais;
- \_ Transporte.

Reforçando o compromisso na redução das emissões operacionais, a OGCI anunciou em 2021 novas metas de redução de intensidade de emissão de carbono e metano para 2025 nos ativos operados de E&P. Estas metas de curto prazo suportam a nova estratégia de acelerar a redução de emissões e as ações necessárias, refletindo os progressos ocorridos no âmbito da questão climática. Também em 2021, a OGCI declarou ambição de alcançar emissões líquidas zero nas operações sob controle das empresas membros, de forma consistente ao Acordo de Paris. As empresas membros da OGCI também estão comprometidas em influenciar parceiros, consumidores, reguladores e outras indústrias no desenvolvimento de inovações e na busca de soluções de baixa carbono.

A OGCI apoia a iniciativas como o *Methane Guiding Principles*, *Global Methane Alliance* e o *Zero Routine Flaring by 2030*, do Banco Mundial, no qual a Petrobras é signatária direta, com o compromisso de eliminação de flaring de rotina nos campos em operação até 2030.

As empresas membros da OGCI se comprometeram a investir, conjuntamente, mais de US\$ 1 bilhão, nos próximos dez anos, para desenvolver tecnologias e iniciativas que contribuam para a redução das emissões de GEE.

## IPIECA

*Global Oil and Gas Industry Association for Environmental and Social Issues* (IPIECA), associação que atua há mais de 40 anos na promoção e troca de boas práticas em sustentabilidade, contribuindo na elaboração e divulgação de diretrizes para a indústria de O&G, no qual atuamos diretamente no Grupo de Mudanças Climáticas (*Climate Change Group* (CCG)).

## IOGP

A *International Association of Oil and Gas Producers* (IOGP), atua há quase 50 anos como principal órgão de representação do segmento de *upstream* da indústria de O&G promovendo a segurança, responsabilidade e sustentabilidade das operações.

Atuamos diretamente na iniciativa *Low Carbon Agenda*, nos seguintes temas:

- \_ Captura, uso e armazenamento de carbono (CCUS);
- \_ Eletrificação;
- \_ Eficiência energética;
- \_ Tochas e ventilações.

Também temos atuação na força tarefa Detecção de Emissões de Metano (*Methane Emissions Detection*) e Quantificação de Tecnologias (*Quantification Technologies*), no âmbito do *Environment Committee*.





1.

2.

3.

4.

5.

6.


7.

8.



## Desenvolvimento econômico mundial e regional

Buscamos cooperar também fora de nossa indústria, com o diálogo e a busca de soluções, atuando junto a instituições de referência pela promoção do desenvolvimento sustentável, tais como: Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), *World Economic Forum* (WEF), Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), Confederação Nacional da Indústria (CNI), Associação Regional de Empresas de Petróleo, Gás e Biocombustíveis na América Latina e Caribe (ARPEL), Fórum Brasileiro de Mudança do Clima.



Participamos do ciclo 2021 do programa **FGV Iniciativas Empresariais**, que promoveu uma série de diálogos sobre as práticas e fronteiras para atuação empresarial em clima, incluindo suas interfaces com temas de biodiversidade e justiça social. A combinação da troca de experiências entre empresas participantes deste ciclo com as pesquisas do Centro de Estudos em Sustentabilidade da Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas (FGV EAESP) resultou na elaboração do guia prático 'Fronteiras da Atuação Empresarial em Clima', disponível no site da FGV, como uma referência de caminhos para o avanço da agenda de clima na gestão das empresas para a sustentabilidade.

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.



## Engajamento com Fornecedores

Contribuímos diretamente no enfrentamento dos desafios de descarbonização associados à cadeia de fornecimento, e seu desdobramento na cadeia de valor. O posicionamento estratégico da Petrobras no mercado de O&G fomenta avanços tecnológicos, novos modelos de gestão e mudança cultural nas organizações e na sociedade.

Nossas operações logísticas contam com Iniciativa Estratégica que reúne, dentre outras questões, ações que visam a redução das emissões dos gases de efeito estufa nas operações de embarcações de apoio marítimo e sondas de perfuração. Destacam-se a busca pela eficiência da frota, através da gestão de fatores como velocidade de embarcação, inclusão do fator CO<sub>2</sub> na programação de rotas, otimização de rotas aéreas e criação de indicadores de emissões e intensidades para monitoramento. Atuamos junto aos CEOs das empresas contratadas nas apresentações de nossos Compromissos de Sustentabilidade e Clima, incentivando a mudança da cultura organizacional de nossos fornecedores.

A iniciativa, embora recente, já apresenta bons resultados nas emissões das embarcações através do gerenciamento das velocidades, sem impactar o atendimento às unidades clientes ou incremento de frota, com perspectivas de reduções significativas de GEE em ações em planejamento a serem incorporadas nos próximos anos, como incentivos à utilização de diesel marítimo, menor consumo de combustível pelas embarcações contratadas, eletrificação de portos e combustível com conteúdo renovável.

Anualmente celebramos o Prêmio Melhores Fornecedores da Petrobras, cujo objetivo é reconhecer os fornecedores que tiveram melhor desempenho na entrega de bens e serviços, tendo como base os critérios de qualidade, prazo, gestão, SMS, conformidade e integridade. Na categoria destaque – Meio Ambiente – são avaliados os critérios relacionados a emissões e eficiência energética.

No ano de 2021, durante a revisão do Guia de Conduta Ética para Fornecedores da Petrobras, foi incorporado o tema da Mitigação de Mudanças Climáticas juntamente com os princípios, valores e diretrizes de Segurança, Meio Ambiente e Saúde, incluindo um item para rastreabilidade de origem da madeira.

Acreditamos que a observância deste Guia por nossos fornecedores induz a uma gestão mais transparente, fortalece a mútua confiança, proporciona qualidade e credibilidade aos negócios, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social do país, além de reforçar nosso compromisso com a ética, transparência e respeito ao meio ambiente e aos direitos humanos.

Adicionalmente a estas ações, também somos a primeira empresa a obter a certificação da *Association for Supply Chain Management (ASCM)* em excelência ambiental, ética e econômica na cadeia de contratação e suprimento de bens e serviços. Para que uma empresa receba a certificação, as dimensões ética, econômica e ambiental são avaliadas, de acordo com os processos de planejamento, fornecimento e entrega da cadeia de suprimentos, e comparados com padrões internacionais do mercado e da área acadêmica.



1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.



## Desempenho em mudança do clima reconhecido pelos nossos públicos de interesse

Voltamos a integrar o *Dow Jones Sustainability Index World* (DJSI World) da *S&P Global's Corporate Sustainability Assessment*, com destaque no desempenho de critérios de Mudança Climática, Ecoeficiência Operacional. O DJSI World é um dos mais importantes índices de sustentabilidade no mundo, que avalia as melhores práticas de gestão social, ambiental e econômica.

Além disso, somos classificados no primeiro quartil de desempenho no quesito “emissões de carbono” no MSCI ESG Rating e obtivemos pontuação 4 (*Strategic Assessment*) na avaliação de gestão de carbono da TPI (*Transition Pathway Initiative*).

**Não identificamos dentre as organizações que somos associados desalinhamentos materiais em relação à questão de mudança do clima e não financiamos atividades de *lobby* no tema.**





1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.



## Referências bibliográficas

BP, Statistical Review of World Energy 2020, 69<sup>TH</sup> Edition (2020), disponível em: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>, acesso em Fev/2022.

CAIT/WRI (2021) - Climate Data Explorer, disponível em: <http://cait.wri.org/>, acesso em Fev/2022.

Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas (FGV-EAESP) (2021). Fronteiras da Atuação Empresarial em Clima. Disponível em: [https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/u641/framework\\_atuacao\\_empresarial\\_em\\_clima\\_ie\\_2021.pdf](https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/u641/framework_atuacao_empresarial_em_clima_ie_2021.pdf), acesso em Fev/2022.

Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (2021). UNFCCC Emissions Time Series. Disponível em: HYPERLINK "[https://di.unfccc.int/time\\_series](https://di.unfccc.int/time_series)" Greenhouse Gas Inventory Data - Time Series - Annex I (unfccc.int), acesso em Fev/2022.

Empresa de Pesquisa Energética (2021). Balanço Energético Nacional – Ano base 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2021> acesso em Fev/2022.

GHG Protocol-Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/15413/Especificacao%20a7%20b5es%20do%20Programa%20Brasileiro%20GHG%20Protocol.pdf?sequence=1&isAllowed=y> acesso em Fev/2022.

Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás (2021). *Posicionamento do IBP no âmbito da transição energética, tendo como objetivo principal contribuir para uma trajetória de descarbonização até 2050*. Disponível em: <https://www.ibp.org.br/personalizado/uploads/2021/10/20211025-posicionamento-ibp-transicao-energetica.pdf>, acesso em Fev/2022.

Instituto de Energia e Meio Ambiente (2022). Monitor de Ônibus SP. Disponível em: <https://energiaeambiente.org.br/onibus-sp>, acesso em Fev/2022.

International Energy Agency (2020). World Energy Outlook 2020.

International Energy Agency (2021). World Energy Outlook 2021. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021>, acesso em Fev/2022.

IPCC (2014). Quinto Relatório do Grupo de Trabalho III do Painel Intergovernamental da Mudança do Clima (IPCC) – AR5 Mudança do Clima 2014: Mitigação da Mudança Climática, lançado em 2014 IPCC.

IPCC (2021). Sexto relatório do Grupo de Trabalho I do Painel Intergovernamental da Mudança do Clima (IPCC) - AR6 Mudança do Clima 2021: A Base da Ciência Física.

IPIECA (2020). Sustainability Reporting Guidance for the Oil and Gas Industry. Disponível em: <https://www.iecea.org/our-work/sustainability/performance-reporting/sustainability-reporting-guidance/>, acesso em Fev/2022.

Ministério do Meio Ambiente do Brasil (2021). Diretrizes para uma estratégia nacional para neutralidade climática.

Operador Nacional do Sistema Elétrico (2022). Histórico da Operação. Disponível em: [http://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/geracao\\_energia.aspx](http://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/geracao_energia.aspx), acesso em Fev/2022.

Organização das Nações Unidas (ONU) (2019). The World Population Prospects 2019. Disponível em: <https://www.un.org/en/academic-impact/97-billion-earth-2050-growth-rate-slowng-says-new-un-population-report>, acesso em Fev/2022.

PETROBRAS (2021). Planejamento Estratégico 2022-2026 (PE-2022-2026)

SIRENE/MCTI (2020). Relatório das Estimativas Anuais de Gases de Efeito Estufa. 5<sup>a</sup>. Edição. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes>, acesso em Fev/2022.

Task force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD) (2017). Relatório Final. Recomendações da Força-tarefa para Divulgações Financeiras Relacionadas às Mudanças Climáticas

## Mapa para os requisitos do TCFD

RECOMENDAÇÃO TCFD	DIVULGAÇÃO	LOCALIZAÇÃO
<b>Governança: Divulgar a governança da companhia sobre riscos e oportunidades relacionados às mudanças climáticas</b>		
a) Descreva como o Conselho supervisiona os riscos e oportunidades relacionados às mudanças climáticas	Governança, Incentivos e Gestão de Riscos	p. 52 a 56
b) Descreva o papel do Conselho na avaliação e gestão de riscos e oportunidades relacionados às mudanças climáticas	Governança, Incentivos e Gestão de Riscos	p. 52 a 56
<b>Estratégia: Divulgar os impactos reais e potenciais de riscos e oportunidades relacionados às mudanças climáticas sobre os negócios, a estratégia e o planejamento financeiro da organização, sempre que tais informações forem relevantes</b>		
a) Descreva os riscos e oportunidades relacionados às mudanças climáticas que a organização identificou no curto, médio e longo prazo	Governança, Incentivos e Gestão de Riscos	p. 57 a 59
b) Descreva os impactos dos riscos e oportunidades relacionados às mudanças climáticas sobre os negócios, a estratégia e o planejamento financeiro da organização	Estratégia e Portfólio Governança, Incentivos e Gestão de Riscos	p. 46 a 48; 57 a 59
c) Descreva a resiliência da estratégia da organização, considerando diferentes cenários de mudanças climáticas, incluindo um cenário de 2°C ou menos.	Quantificação Integrada de Resiliência: premissas alinhadas ao Acordo de Paris	p. 49 e 50
<b>Gestão de Riscos : Divulgar como a organização identifica, avalia e gerencia os riscos relacionados às mudanças climáticas</b>		
a) Descreva os processos utilizados pela organização para identificar e avaliar os riscos relacionados às mudanças climáticas	Governança, Incentivos e Gestão de Riscos	p. 54 a 56
b) Descreva os processos utilizados pela organização para gerenciar os riscos relacionados às mudanças climáticas	Governança, Incentivos e Gestão de Riscos	p. 54 a 56
c) Descreva como os processos utilizados pela organização para identificar, avaliar e gerenciar os riscos relacionados às mudanças climáticas são integrados à gestão geral de riscos da organização	Governança, Incentivos e Gestão de Riscos	p. 54 a 56
<b>Metas e Métricas: Divulgar as métricas e as metas utilizadas para avaliar e gerir riscos e oportunidades relacionados às mudanças climáticas sempre que tais informações forem relevantes</b>		
a) Informe as métricas utilizadas pela organização para avaliar os riscos e oportunidades relacionados às mudanças climáticas de acordo com sua estratégia e seu processo de gestão de riscos	Metas, Métricas, Desempenho e Investimento Voluntário	p. 36 e 37
b) Informe as emissões de gases de efeito estufa de Escopo 1, Escopo 2 e, se for o caso, Escopo 3, e os riscos relacionados a elas	Metas, Métricas, Desempenho e Investimento Voluntário	p. 19 a 21; 34
c) Descreva as metas utilizadas pela organização para gerenciar os riscos e oportunidades relacionados às mudanças climáticas, e o desempenho com relação às metas.	Metas, Métricas, Desempenho e Investimento Voluntário	p. 18 a 33

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

# Disclaimer (Avisos)

Este documento contém possíveis cenários que refletem apenas expectativas dos nossos administradores. Os termos "antecipa", "acredita", "espera", "prevê", "pretende", "planeja", "projeta", "objetiva", "deverá", bem como outros termos similares, visam a identificar tais expectativas, as quais, evidentemente, envolvem riscos ou incertezas previstos ou não pela companhia. Portanto, os resultados futuros das nossas operações podem diferir das atuais expectativas, e o leitor não deve se basear exclusivamente nas informações aqui contidas. A companhia não se obriga a atualizar tais previsões à luz de novas informações ou de seus desdobramentos futuros. As metas, ambições e perspectivas apresentadas ao longo deste caderno poderão ser reavaliadas em função de fatores externos e/ou internos. Dentre os fatores que podem causar os resultados futuros a diferirem materialmente de nossas expectativas, fazemos referência aos fatores descritos na seção "Fatores de Riscos" nas páginas 32 à 57 do Form 20-F da Petrobras referente ao ano de 2020.

Os resultados de desempenho em emissões em 2021 apresentados neste caderno ainda serão verificados por terceira parte, sendo assim, podem ocorrer variações, não sendo esperadas alterações significativas.

Este Caderno da Mudança do Clima segue as recomendações do *Task Force on Climate Related Financial Disclosures* (TCFD), sendo estruturado de acordo com as quatro áreas temáticas da iniciativa: Governança, Estratégia, Gestão de Riscos, Métricas e Metas.

## EXPEDIENTE

Coordenação Geral, Produção e Edição  
Gerência Executiva de Mudança Climática  
Diretoria de Relacionamento Institucional e Sustentabilidade

Em parceria com:  
Gerência Executiva de Estratégia  
Gerência Executiva de Investidores

Projeto Gráfico e Diagramação  
Flávia da Matta Design

Fotografias  
Banco de Imagens Petrobras

[www.petrobras.com.br](http://www.petrobras.com.br)



