

CADERNO DO CLIMA





Mensagem da
Alta Administração

Resumo Executivo

Referências bibliográficas

Mapa para os requisitos do TCFD

Disclaimer (Avisos)

Expediente

Metas, métricas e desempenho

Cenários e resiliência

Estratégias e portfólio

Contexto brasileiro e contribuições
voluntárias para a trajetória de
descarbonização do Brasil

Governança, incentivos
e gestão de riscos

Investimentos e iniciativas

Transparência e engajamento



Ciclo 2022-2023.

Publicado em março de 2023.

Revisado em julho de 2023.





Mensagem da Alta Administração

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

Por ocasião da atualização do Caderno do Clima, reforçamos nosso apoio e nosso posicionamento em favor das iniciativas que descarbonizam as operações da Petrobras, que inovam e tornam mais sustentáveis os nossos processos produtivos e os nossos produtos e que promovem soluções que mitigam as mudanças climáticas com base na natureza, em especial, a preservação e a ampliação de florestas.

Reconhecemos a urgência climática e, por mais de uma década, a Petrobras tem trabalhado na descarbonização das suas operações assegurando uma trajetória robusta de redução de emissões operacionais de óleo e gás. Além das melhorias obtidas ao longo dos anos já anunciamos a ambição de atingir a neutralidade de emissões operacionais em 2050.

A mudança climática em curso impõe a necessidade de ações alinhadas a transição energética que vão contribuir para a sustentabilidade do nosso planeta e da nossa empresa. Nesse sentido, apoiamos e orientamos nossos executivos de forma que os desafios e oportunidades associados à transição sejam analisados e corretamente endereçados.

No plano estratégico 2023–2027 decidimos focar e avançar nas análises de novos negócios. Priorizamos os segmentos de hidrogênio, eólica e captura de carbono. Adicionalmente,

considerando o elevado potencial nacional de geração de créditos de base natural com alta competitividade, reforçamos a nossa atuação em florestas e incorporamos o uso de créditos de carbono como potencial complementar de descarbonização, ressaltando o foco em créditos de alta qualidade e integridade, alinhados às melhores práticas internacionais e aos benefícios socioeconômicos e ambientais.

O Caderno do Clima é parte do diálogo com nossos públicos de interesse e demonstra a resiliência dos nossos negócios e do nosso planejamento, alinhado aos objetivos do Acordo de Paris e ao nosso posicionamento na busca por uma transição energética justa e responsável.

Gileno Gurjão Barreto
Presidente do Conselho de Administração

Marcelo Gasparino da Silva
Conselheiro, Presidente do Comitê de SMS



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

Mitigar a mudança do clima é um dos maiores desafios que a humanidade precisa enfrentar urgentemente. Para tanto, a ação coordenada e pragmática de todos os 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 (29%), gás natural (23%) e carvão (26%) (IEA,2022).

Complexidade, porque existem múltiplas escolhas de rotas de descarbonização que reduzem emissões de forma equivalente, porém, apresentam implicações econômicas e sociais distintas. Em todos os cenários é esperado o aumento do interesse da sociedade por produtos com menor intensidade de carbono – e o petróleo e seus derivados não são exceções.

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 e se posiciona de modo a contribuir para uma transição energética segura e justa.

A Petrobras contribui, por exemplo, (i) investindo recursos e tecnologias na produção de **petróleo com alta eficiência em 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**.

A Petrobras também avançou em 2022 em compromissos relacionados às mudanças climáticas: aumentamos o compromisso de redução de emissões absolutas até 2030, elevamos o compromisso de reinjeção de CO₂ em projetos de CCUS, bem como aumentamos a meta de redução de intensidade de emissões de metano, ação que é reforçada através da nossa adesão à *Oil and Gas Methane Partnership* (OGMP 2.0).

Com diálogo e planejamento, buscando sempre ações que contribuam para uma transição justa dos pontos de vista econômico, social e ambiental, será possível o atingimento dos objetivos do Acordo de Paris.

Ética e transparência são valores da Petrobras, os quais são reforçados através da divulgação anual do Caderno do Clima, documento que apresenta o posicionamento de uma Petrobras sustentável e comprometida com um mundo em descarbonização.

Jean Paul Prates
Presidente da Petrobras

Rafael Chaves
Diretor de Relacionamento Institucional e Sustentabilidade



Resumo executivo

Nosso Caderno do Clima informa como incorporamos os desafios da mudança climática em nossas escolhas e processos seguindo as recomendações do *Task Force on Climate-related Financial Disclosures* (TCFD), cujo atendimento pode ser identificado no Mapa para os Requisitos do TCFD.

Nossas ações e resultados relacionados à gestão de carbono e mudança do clima estão sustentados em três pilares fundamentais: Quantificação de Carbono e Transparência; Resiliência da posição em fósseis frente à transição para baixo carbono; Fortalecimento das nossas competências para criar valor em baixo carbono.

Metas, métricas e desempenho

Redução de Emissões Operacionais: Ambição e Compromissos¹

Nossos seis compromissos de sustentabilidade com foco em mitigação da mudança climática cobrem 100% das emissões sob nosso controle operacional (escopos 1 e 2), trazendo metas para o horizonte 2025 e 2030. Eles se juntam a nossa ambição de neutralizar nossas emissões líquidas operacionais de gases de efeito estufa (GEE) até 2050. No Plano Estratégico 2023-2027 (PE 2023-2027) revisamos três de nossos compromissos buscando metas mais desafiadoras.

Há mais de uma década, trabalhamos em ações de descarbonização e temos uma trajetória de redução gradual e consistente das emissões de GEE. Esses são ganhos significativos na eficiência de carbono que devem ser avaliados pela contribuição acumulada ao longo do tempo.

Emissões absolutas em queda

Total 2015
78,2
milhões de tCO₂e

2022
47,6
milhões de tCO₂e

Queda de cerca de 39% na emissão operacional total desde 2015.

Sem termelétricidade

2015
57,5
milhões de tCO₂e

2022
44,2
milhões de tCO₂e

Excluindo termelétricidade, queda de cerca de 23%.

Ambições e Metas
Base de comparação 2015

Redução das emissões absolutas operacionais totais em 30% até 2030
Revisado de 25% para 30%

Ambição net zero até 2050

O baixo despacho termelétrico em 2022, os desinvestimentos e as ações de eficiência em emissões implantadas nos segmentos operacionais foram os principais vetores.

¹Os resultados de desempenho em emissões em 2022 apresentados neste caderno foram verificados por terceira parte. Todos os resultados de desempenho em emissões apresentados neste caderno são intrínsecos, sem uso de *offsets* (compensações).





- ☰
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7



Mais eficiência e menos emissões na Exploração e Produção

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

2022
15,0 kgCO₂e/boe

Tupi e Búzios (petróleos do pré-sal): 51% da nossa produção em 2022 com desempenho de 9,4 kgCO₂e/boe e 9,1 kgCO₂e/boe respectivamente: 1° quartil da indústria



Baixo flaring e alto aproveitamento de gás: média de 97,3% em 2022

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



CCUS-EOR
10,6 milhões tCO₂ reinjetadas no ano de 2022, com acumulado de 40,8 milhões tCO₂

> **Meta anterior superada de forma antecipada**
> **Maior projeto de CCUS do mundo** (em injeção anual, conforme relatório *Global Status of CCUS 2022*)



Menos emissões e mais eficiência em metano
> **Intensidade de emissões de metano no upstream**

| | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 2015 | 2022 |
| 0,65 tCH ₄ /mil tHC | 0,25 tCH ₄ /mil tHC |

Emissões absolutas de metano
> **Redução de cerca de 67%**

| | |
|--------------------------|-------------------------|
| 2015 | 2022 |
| 150 mil tCH ₄ | 50 mil tCH ₄ |

Ambições e Metas

Atingir intensidade de GEE no segmento E&P de 15 kgCO₂e/boe até 2025, mantidos 15 kgCO₂e/boe até 2030

Zero queima de rotina em flare até 2030*

*Conforme iniciativa do Banco Mundial.

Reinjeção de 80 milhões tCO₂ até 2025 em projetos de CCUS (*Carbon Capture, Utilisation and Storage*)

Revisado de 40 para 80 milhões tCO₂

Consolidação da redução de 55% na intensidade de emissões de metano no segmento upstream até 2025, atingindo 0,29 tCH₄/mil tHC

Revisado de 40% para 55%



Mais eficiência e menos emissões no Refino

As emissões absolutas de GEE no refino reduziram em cerca de 22%, enquanto a intensidade de carbono reduziu cerca de 12% desde 2015

| | |
|----------------------------|------------------------------|
| 2015 | 2022 |
| 43 kgCO ₂ e/CWT | 37,9 kgCO ₂ e/CWT |



Energia: segurança energética na matriz de baixo carbono

Emissões absolutas reduzidas em 2022
4,2 milhões tCO₂e

> **Intensidade média do fornecimento de energia elétrica 0,329 tCO₂e/MWh**

Resultado afetado pelo baixo despacho termelétrico em 2022, menor dos últimos 11 anos.



Menor emissão na logística de apoio

Emissão nas operações offshore embarcações e aeronaves reduzida em 40% em comparação a 2015.

Ambições e Metas

Atingir intensidade de GEE no segmento Refino de 36 kgCO₂e/CWT até 2025 e 30 kgCO₂e/CWT até 2030

Ambições e Metas

Ambição net zero até 2050

Ambições e Metas

Ambição net zero até 2050

Ambição de Neutralidade

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) até 2050 e influenciar parceiros a atingir a mesma ambição em ativos não operados.

Transparência nas emissões da cadeia de valor (Escopo 3)

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 2022 totalizaram 438 milhões de tCO₂e. No período de 2015 a 2022, as emissões de Escopo 3 somaram aproximadamente 88% do total de emissões reportadas para a cadeia de valor (Escopos 1, 2 e 3).

Avançamos nos estudos de Avaliação de Ciclo de Vida dos petróleos e produtos de refino para contribuir com processos internos, definir estratégias de sustentabilidade e contribuir para a transição energética e uma economia de baixo carbono.

Obtivemos voluntariamente a certificação ISCC Plus e ISCC EU RED para o Diesel R produzido na REPAR, atestando sua produção sustentável. Acreditamos que a certificação de produtos sustentáveis, por seguir padrões internacionais relacionados a sustentabilidade, transparência, boa gestão e responsabilidade ambiental e social, é uma tendência consolidada para atuação nestes novos mercados.

Selo Ouro

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. Em 2022, nosso inventário ano-base 2021 foi classificado como Selo Ouro pelo quinto ano consecutivo, um padrão de excelência em qualidade e disponibilidade dos dados.

Cenários e resiliência

Nossos Cenários

Os impactos na oferta global de energia causados pelo conflito na Ucrânia trouxeram para o centro da discussão questões de segurança e acesso à energia. Os efeitos da crise repercutem em múltiplas dimensões: na urgência de transformar os sistemas energéticos para serem mais seguros, confiáveis e resilientes, de acordo com o *mix* entre gás natural, petróleo, carvão e eletricidade; e na segurança alimentar e climática.

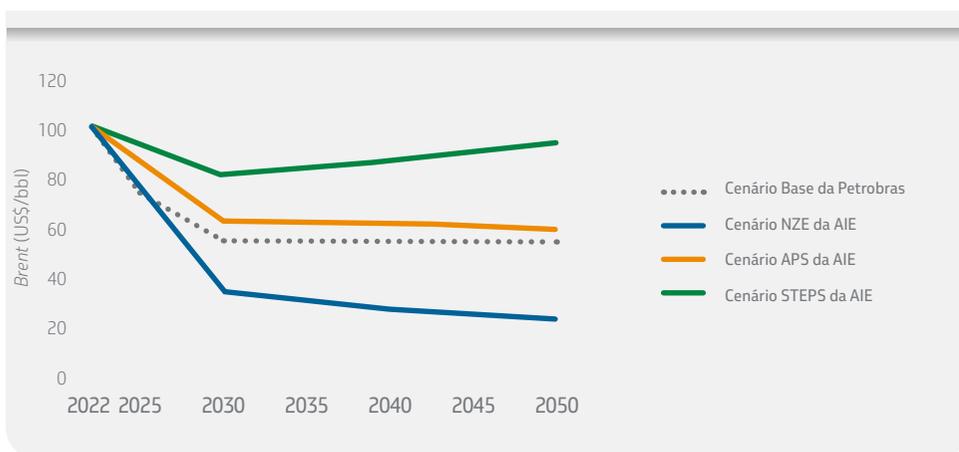
A última Conferência das Partes (COP), realizada no Egito, ratificou a necessidade de redução das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE) em todos os setores, alinhado às especificidades de cada país e reconhecendo a necessidade de apoio à transição justa.

A indústria de óleo e gás tem um importante papel de minimizar suas emissões operacionais e entregar produtos menos intensivos em carbono, uma vez que cenários de transição energética apontam papel relevante para os produtos de petróleo nas próximas décadas. A competitividade dos combustíveis fósseis é mantida pela alta densidade energética, possibilidade de transporte e estocagem, bem como infraestrutura já desenvolvida. O aspecto importante para a resiliência dos produtos na transição para baixo carbono é a escala viável de substitutos.

Em nossos três cenários, o ritmo de transição varia e estimamos uma demanda persistente por petróleo, embora decrescente. Eles são baseados em tendências consolidadas e incertezas críticas relacionadas a modelos de crescimento econômico, políticas ambientais, inovação tecnológica e mudanças comportamentais.

- > O Cenário Resiliência considera o ritmo acelerado de transição energética e projeta o preço de petróleo no longo prazo em US\$ 35/bbl, semelhante ao preço previsto no Cenário *Net Zero Emissions by 2050* da Agência Internacional de Energia (AIE) (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\$ 85/bbl em 2023 e US\$ 55/bbl a partir de 2030, ou seja, expectativas de preço semelhantes ao cenário APS da Agência Internacional de Energia (o qual é alinhado a 50% de probabilidade de manter abaixo de 1,7°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.



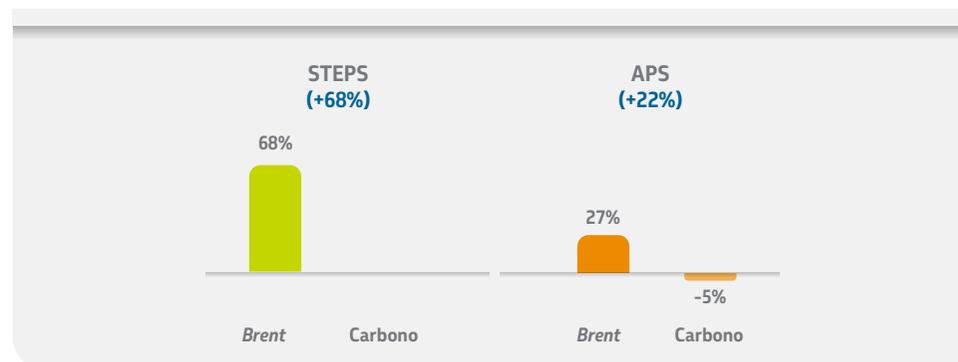
Nossa governança requer que todos os investimentos gerem valor nos três cenários, e a otimização do portfólio se dá pelo Cenário Base. O objetivo da adoção de premissas de preços conservadoras é direcionar os investimentos para ativos resilientes à transição energética para baixo carbono.

Resiliência

A edição 2022 do *World Energy Outlook* (WEO) da Agência Internacional de Energia trouxe atualizações relacionadas ao panorama atual e aos cenários de longo prazo para os mercados energéticos globais, indicando como o sistema energético pode responder à atual crise global e evoluir a partir dela.

Para testar a resiliência de nossas premissas, realizamos simulações do impacto dos cenários da Agência Internacional de Energia no valor do nosso portfólio, em atendimento às recomendações do TCFD.

Realizamos as simulações do valor presente líquido do nosso portfólio no cenário Base, através de sensibilidade ao preço do Brent e ao preço do carbono dos cenários externos da AIE, usados como referência (STEPS – *Stated Policies Scenario*, APS – *Announced Pledges Scenario* e NZE – *Net Zero Emissions by 2050 Scenario*).



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

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.

Utilizando as premissas do cenário externo STEPS, que reflete as políticas existentes e apresenta maiores preços de petróleo, haveria aumento no valor do portfólio em relação ao calculado com as premissas de nosso cenário base (68%).

1 Na comparação com o cenário externo APS, que já considera a taxaço de carbono para países ainda não regulados, como o Brasil, e o balanço com o preço mais alto de petróleo, haveria impacto positivo (22%) no valor do portfólio calculado com as premissas internas.

2 A comparação com o cenário NZE, que modela mudanças significativas no perfil de demanda de energia, apresentou um impacto negativo de 68% no valor presente líquido do portfólio se comparado ao cenário Base, mas um impacto negativo menor (39%) se comparado ao cenário Resiliência, devido ao efeito combinado da diferença entre as curvas de preço de Brent e das premissas para a incidência de preço de carbono.

3 Ressaltamos que, apesar do preço de longo prazo de petróleo de nosso cenário Resiliência ter trajetória semelhante ao do cenário NZE, nossa projeção de demanda por petróleo é superior (57 milhões de barris de petróleo/dia contra 23 milhões de barris de petróleo/dia, em 2050).

4 Existem muitas incertezas a respeito da forma e da dinâmica de um futuro mercado de carbono no Brasil, não existindo informações suficientes e confiáveis sobre intenções futuras dos reguladores que permitam considerar o impacto do preço de carbono na valoração de nosso portfólio para fins de estimativas contábeis. No entanto, usamos curvas de preço de carbono associadas aos cenários internos nas análises de risco de portfólio, em análises de sensibilidade de projetos de investimento e na avaliação de elegibilidade para uso do Fundo de Descarbonização.

5 Acompanhamos análises externas de oferta e demanda de O&G e desenvolvemos estudos para minimizar riscos no nosso portfólio. Os resultados recentes publicados no WEO 2022 indicam que novos projetos em águas ultraprofundas no Brasil representam um importante papel no atendimento à demanda de energia. Projetam um aumento de 45% na produção do país em 2030, em relação a 2021, no cenário APS (alinhado ao Acordo de Paris), indicando a competitividade da região refletida nos baixos custos e alta eficiência da produção.

6 Como análise complementar, para avaliar o alinhamento dos projetos aos objetivos do Acordo de Paris, foram utilizados dados da AIE e da S&P Global. Utilizando a metodologia de menor custo (LCM – *Least Cost Methodology*), a oferta potencial de óleo e gás foi comparada à demanda projetada, e os projetos foram graduados de acordo com seus custos. A análise mostrou que nossos projetos sancionados, mas que ainda não entraram em operação e não sancionados estão alinhados a uma projeção de retração da demanda em 2030, de acordo com o cenário APS da AIE. De acordo com os dados da S&P Global, nossos projetos possuem *breakeven* médio abaixo de US\$ 40 por barril e são considerados resilientes. A metodologia de cálculo de *breakeven* da S&P Global inclui os custos de exploração, desenvolvimento e operação do campo, em visão prospectiva (*point forward*), mas não inclui os custos de descomissionamento ou valores residuais. O valor de *breakeven* calculado internamente pela Petrobras é inferior ao valor estimado pela metodologia da S&P.

Estratégias e portfólio

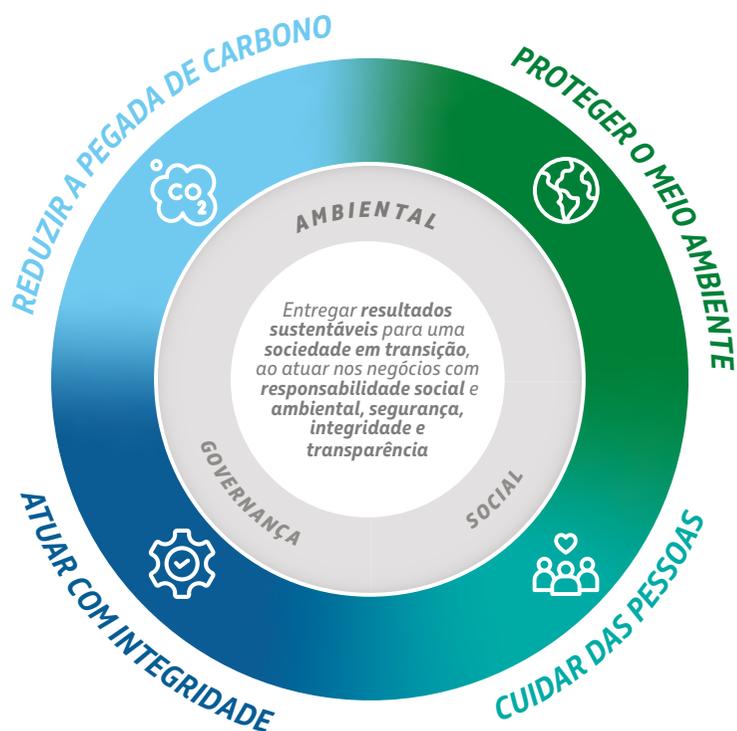
Nossas Estratégias

Nossa empresa tem como visão 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. Contribuímos para a geração de energia confiável e eficiente, para um mundo ambientalmente sustentável. Nosso modelo estratégico busca a dupla resiliência: econômica, resiliente a cenários de baixos preços de petróleo, e ambiental, com alta eficiência em emissões. Além disso, mantemos nosso propósito de “Prover Energia que assegure prosperidade de forma ética, segura e competitiva”. Nessa linha, nossas estratégias visam contribuir efetivamente para um futuro próspero e sustentável:

Estratégia ASG

- ✓ Entregar resultados sustentáveis para uma sociedade em transição, ao atuar nos negócios com responsabilidade social e ambiental, segurança, integridade e transparência.

O PE 2023-2027 integrou os elementos ASG (Ambiental, Social e Governança) em uma única visão com destaque para quatro ideias-força:



Estratégia E&P

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

Estratégia RTC

- ✓ Sair integralmente da participação dos negócios de fertilizantes e das participações societárias em biodiesel.
- ✓ 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*.

Estratégia G&E

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

Estratégia de Inovação:

- ✓ Inovar para gerar valor em nossos negócios, de hoje e do futuro, e atingir os objetivos em descarbonização.

Portfólio

Os investimentos do E&P buscam a dupla resiliência para sustentabilidade dos projetos. 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\$ 5,5/boe, sendo tão baixos quanto US\$ 4,2/boe no caso da produção do pré-sal, que representará cerca de 80% do total da companhia no final do quinquênio. Nossos projetos apresentam resultados econômicos positivos com um *Brent* de US\$ 35/bbl no longo prazo.

No segmento de refino, transporte e comercialização buscamos a 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 e AVANÇA LOG, almejando estar entre os melhores refinadores do mundo em eficiência e desempenho operacional.

No segmento de G&E buscamos a adaptação 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 focar na comercialização do gás do nosso portfólio e na otimização do nosso portfólio termelétrico, buscando ganhos de eficiência do parque termelétrico.

Contexto brasileiro e contribuições voluntárias para a trajetória de descarbonização do Brasil

O Brasil tem o compromisso de reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% em 2025 e 50% em 2030, em relação a níveis de 2005, além de atingir a neutralidade de emissões em 2050. O país também estabeleceu o compromisso de eliminar o desmatamento ilegal até 2028 e é signatário do *Global Methane Pledge*.

O Brasil tem um perfil diferenciado de emissões no mundo, sendo a maior parte de suas emissões advindas da mudança do uso da terra (38%), e possuindo a segunda matriz energética menos intensa em carbono de todo o G20. A redução do desmatamento, e o incentivo ao reflorestamento e à restauração são fatores imprescindíveis na trajetória de descarbonização do país. Adicionalmente, o setor de energia deve seguir contribuindo com a minimização das mudanças climáticas, mantendo ou elevando a contribuição de fontes renováveis e melhorando a eficiência dos fósseis por meio de investimentos e medidas que reduzam e compensem suas emissões, levando-se em conta aspectos sociais e econômicos.

O setor de transporte é responsável por 33% do consumo de energia final do Brasil, e seu consumo é influenciado por diversos fatores, como PIB *per capita*, disponibilidade e eficiência de infraestrutura logística, políticas ambientais e comportamento de pessoas. Nossa infraestrutura rodoviária resulta numa das economias que mais requerem combustíveis líquidos, em torno de 0,31 boe/mil US\$PIB, equivalente ao dobro da média mundial, portanto a economia é bastante sensível ao seu custo. Nesse sentido, oportunidades de aumentar a eficiência da infraestrutura logística e de transporte tem papel relevante na descarbonização, podendo levar a menor demanda primária de energia e menor custo para o mesmo serviço energético.

Uma mudança significativa na matriz de transporte, no entanto, requer altos investimentos e prazo prolongado. Atualmente o uso de biocombustíveis tem papel relevante na intensidade de carbono do setor de transporte brasileiro, utilizando tecnologias e infraestrutura existente. O Brasil é o único país em que o uso de biocombustíveis supera 10% da demanda de energia no setor de transporte, alcançando aproximadamente 23% de participação neste setor, níveis superiores aos indicativos apresentados no cenário NZE da AIE para 2030 no setor de transporte mundial. Esta elevada participação segue vinculada a políticas de incentivos, como Programas RenovaBio, Combustível do Futuro e Rota 2030.

Em 2022, as fontes renováveis de energia foram responsáveis por cerca de 92% do fornecimento de energia elétrica ao SIN (Sistema Interligado Nacional). Segundo a International Renewable Energy Agency (IRENA), uma redução de emissões de GEE consistente com a meta de 1,5°C requer a participação de cerca de 90% de energia renovável na matriz elétrica mundial em 2050 (IRENA, 2022).

Acreditamos que o atendimento aos compromissos brasileiros deve considerar o processo de transição energética justa e inclusiva. O sucesso no controle das emissões de mudança de uso da terra, a identificação e desenvolvimento das opções de descarbonização ao menor custo para a sociedade, e a garantia do acesso à energia, elemento fundamental da competitividade e do bem-estar social, serão elementos de competitividade para as empresas e as nações, envolvendo riscos e oportunidades.

Investimento Socioambiental Voluntário com Impactos em Mudança do Clima

Apoiamos projetos que atuam, ao longo da sua realização, na recuperação ou conservação direta 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).

Nossa carteira vigente em 2022 apresentou área de influência em mais de 27,8 milhões de hectares de ecossistemas nativos. O benefício incremental líquido (remoção líquida e emissões evitadas) estimado dos esforços realizados desde 2013 até o momento por estes projetos é de cerca de 2,3 milhões tCO₂e, com ganhos também para a biodiversidade, água e desenvolvimento social e econômico. Nossas ações envolvem a remoção líquida por ações de recuperação vegetal e reconversão produtiva e as emissões evitadas por meio de ações que previnem o desmatamento e a degradação florestal.

Transição Justa

O histórico de discussão da transição justa foi marcado pela menção no Acordo de Paris (2015) de que os compromissos dos países deveriam levar em conta os imperativos de uma transição justa da força de trabalho e a criação de trabalho decente e empregos de qualidade de acordo com as prioridades de desenvolvimento definidas nacionalmente. Durante a COP 27, foi reforçada a necessidade de uma transição energética justa, baseada em prioridades de desenvolvimento definidas a nível nacional e alinhada ao aumento da geração de energias renováveis ou com menor emissão de GEE.

Nesse sentido, reconhecemos a relevância do movimento em busca de uma transição justa e estamos atentos e atuantes para evoluir neste tema, para que possamos incorporar cada vez mais os seus elementos em nossa gestão de negócio. O PE 2023-2027 destaca as áreas de atuação que contribuem para a segurança do fornecimento de energia e inclui estratégias de curto prazo para a redução das emissões e produção de combustíveis com menor intensidade em carbono. A participação social é conduzida de forma contínua e sistemática, de acordo com a política de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (SMS) da Petrobras, através de duas diretrizes de relacionamento com a comunidade e comunicação. A avaliação de riscos socioambientais e clima é, inclusive, um requisito durante a passagem de fase dos projetos de investimento e envolve a caracterização do contexto social, avaliação dos riscos sociais e avaliações de riscos climáticos.

Governança, incentivos e gestão de riscos

Governança em todos os níveis

Nossa governança voltada à gestão dos riscos das mudanças climáticas e transição energética é estruturada de forma que essas questões sejam tratadas em todos os níveis da companhia. Contamos com a ativa supervisão do comitê de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (SMS) do Conselho de Administração, com um comitê executivo que assessora a Diretoria Executiva e com comissões no nível tático em todos os segmentos. A integração do tema entre os diversos níveis é realizada pela Gerência Executiva de Mudança Climática dedicada ao tema de emissões, clima e desempenho energético e ligada à Diretoria de Relacionamento Institucional e Sustentabilidade.

Incentivos robustos

As métricas de topo traduzem nossos principais objetivos de curto prazo. No PE 2023-2027, três métricas vinculadas a remuneração variável foram mantidas, duas ambientais e uma financeira:

- > Índice 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®).

A remuneração variável de cada empregado e executivo é calculada com base em metas individuais e no percentual de atendimento dessas três métricas de topo. Reforçamos os incentivos e o percentual de atendimento da métrica IAGEE afeta, em 2023, entre 7% e 20% do valor da remuneração variável. Executivos relacionados aos segmentos de E&P e Refino tem maior impacto, relativo à emissão em seus respectivos segmentos (valores decrescentes do CEO para o empregado sem função gratificada).

Gestão de riscos integrada e quantificada

A Petrobras tem um histórico de gestão e quantificação de riscos relativos à 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, sendo acompanhado pela alta administração. Em relação ao tema, foram mapeados Riscos de Transição e Riscos Físicos das Mudanças Climáticas, que são acompanhados e revisados anualmente: Risco de Mercado, Risco Tecnológico, Risco Regulatório, Risco Legal e Reputacional, e Riscos Físicos, como o de escassez hídrica para ativos onshore e alterações meteoceanográficas para ativos *offshore*.

Destacamos nossa quantificação do risco de precificação de carbono sobre o valor do portfólio, considerando a possibilidade de implantação de um mercado de carbono no Brasil. As simulações consideraram implantação gradual do instrumento e faixas de valores que variam no tempo desde US\$ 0/tCO₂ até US\$ 130/tCO₂ dependendo do cenário. Atualmente, mais de 97% das nossas emissões operacionais ocorrem no Brasil, razão pela qual nossas análises consideram as perspectivas específica no país. Destacamos também os avanços em nossos estudos para melhoria da previsibilidade das alterações climáticas físicas.

Observamos também oportunidades em novos negócios, como o biorrefino, que aproveita nossas competências em tecnologias e operações de refino. Adicionalmente, identificamos o desenvolvimento de oportunidade de colocação das correntes de petróleo do pré-sal, produzidas com menor intensidade de GEE, em mercados que valorizem produtos com esta característica.

Em 2022, contratamos uma nova linha de crédito associada a metas corporativas de sustentabilidade (*Sustainability-Linked Loan*), no valor de US\$ 1,25 bilhão e vencimento em 5 anos. Este financiamento, celebrado com três bancos, amplia nossa estratégia de gestão de passivos, através da diversificação de modelos de financiamento e reforça nosso compromisso com a descarbonização das operações.

Investimentos e iniciativas

Garantir a quantificação adequada dos riscos e oportunidades relacionados ao carbono é uma das nossas principais prioridades e a transparência é fundamental para permitir que nossas partes interessadas compreendam as motivações que norteiam nossas decisões. O PE 2023-2027 reforçou nosso compromisso de avançar a descarbonização das nossas operações, ao mesmo tempo que buscamos capturar oportunidades de novos negócios e aprofundar estudos para diversificação do nosso portfólio.

A nossa previsão de investimentos em baixo carbono aumentou neste plano estratégico, prevendo US\$ 4,4 bilhões para a descarbonização das operações, produção e oferta de bio-produtos (diesel renovável e querosene de aviação sustentável) e pesquisa e desenvolvimento em baixo carbono.

São grandes os desafios para o atingimento da ambição de neutralidade de emissões operacionais da Petrobras e da sociedade e assim mantemos a inovação como um pilar para acelerar soluções tecnológicas e desenvolver oportunidades para o futuro.

Estratégia de mitigação de GEE e gestão integrada

Com base em nossos compromissos de sustentabilidade, que incluem a ambição de neutralidade de emissões operacionais, estamos constantemente identificando oportunidades de mitigação de GEE. Desde 2021, utilizamos a metodologia da Curva de Custo Marginal de Abatimento (MACC) para avaliar e comparar diferentes oportunidades de mitigação em todos os segmentos em que operamos. A MACC permite classificar as oportunidades com base na relação entre o custo de implantação e o potencial de abatimento de gases de efeito estufa. Nossa MACC integrada inclui mais de 500 oportunidades de mitigação, classificadas em cinco categorias: eficiência, energia, perdas, processo e remoção de CO₂.

Estruturamos o Programa Carbono Neutro, com o objetivo de fortalecer o nosso posicionamento atual em baixo carbono com visão corporativa integrada de todas as nossas iniciativas. O Programa conta com um fundo dedicado a projetos de descarbonização, o Fundo de Descarbonização, com orçamento de US\$ 600 milhões para o quinquênio (2023-2027). Em 2022 foi aprovada, através de governança específica, a primeira carteira de projetos no âmbito do Fundo de Descarbonização, contemplando iniciativas nos segmentos de E&P, REFINO, G&E e LOGÍSTICA.

Buscando a excelência operacional para redução de emissões de gases do efeito estufa, aprimoramos e atualizamos continuamente os requisitos no desenvolvimento de projetos. Programas específicos focados no aumento da eficiência operacional, como o EF100, FPSOzero, RefTOP e Avança Log, além de projetos no G&E e para transporte marítimo e apoio logístico *offshore*, buscam contribuir com a redução de GEE nos diversos segmentos.

Produtos e Negócios com Baixo Carbono

Estamos atentos a oportunidades que contribuam para a sustentabilidade no longo prazo, diversificando nosso portfólio de produtos e negócios. Desenvolvemos uma nova geração de produtos, em linha com nosso foco em atuar como protagonista no fornecimento de produtos com baixo carbono, com foco no Programa BioRefino.

Ao longo de 2022, analisamos oportunidades de diversificação que também reduzem as pegadas de carbono de nossos produtos e negócios. Desenvolvemos estudos e métricas que permitem a comparação entre diferentes tipos de projetos e oportunidades de atendimento a mercados energéticos e não-energéticos e planejamos aprofundar esses estudos na análise de novas iniciativas. Em 2022, foram selecionados três segmentos para potencial diversificação de portfólio, para os quais avançaremos em estudos internos: Energia Eólica Offshore, Hidrogênio e Captura de Carbono.

Estratégia de compensação de emissões e apoio ao mercado regulado de carbono

Acreditamos nos mercados de carbono como um importante instrumento no combate às mudanças climáticas. Estamos engajados nas discussões relativas à implementação de um mercado regulado de carbono no Brasil e apoiamos o desenvolvimento de um mercado de carbono no país.

Incluimos *offsets* em nossa estratégia como possibilidade de atingirmos resultados ainda mais ambiciosos do que os possíveis com a descarbonização intrínseca das nossas operações, ao mesmo tempo em que contribuimos para a preservação dos ecossistemas brasileiros. Eventuais compensações serão complementares, e não substitutivas, dos esforços de mitigação intrínseca. Buscamos investir em créditos de carbono de alta qualidade para trazer benefícios climáticos, socioeconômicos e ambientais e estamos comprometidos com transparência e rastreabilidade na divulgação da origem e uso dos créditos.

Transparência e engajamento

Transparência como Valor

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 Guia 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 (*Task Force on Climate-related Financial Disclosures*), às orientações da nossa indústria e aos parâmetros de reporte e transparência acordados na OGCI (*Oil and Gas Climate Initiative*).

Reconhecimento Externo

Integramos a lista das companhias globais que mais se destacam em ações de mitigação das mudanças climáticas, conforme anunciado pela organização internacional CDP, anteriormente conhecida como *Carbon Disclosure Project*. Respondemos voluntariamente ao questionário desde 2004 e, em 2022, recebemos a classificação A⁻ do CDP, em reconhecimento às boas práticas demonstradas em 2021. Pelo segundo ano consecutivo, nos qualificamos para integrar o *Dow Jones Sustainability Index World (DJSI World)* da *S&P Global's Corporate Sustainability Assessment*, um dos mais importantes índices de sustentabilidade no mundo, que avalia as melhores práticas de gestão social, ambiental e econômica. Pelo sexto ano consecutivo, integramos o Índice de Carbono Eficiente da B3 (ICO2 B3), indicador que antecipa a visão de como as empresas brasileiras estão se preparando para uma economia de baixo carbono.

Cooperação e Disseminação de Conhecimento e Boas Práticas

Participamos ativamente de diversas iniciativas e fóruns 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. Nesse sentido, somos membros ativos do IBP, da IPIECA, do IOGP, da ARPEL. 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 O&G. 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.

Engajamento da Força de Trabalho

Desenvolvemos ações para estender o conhecimento e oportunidades de desenvolvimento pessoal e profissional aos empregados sobre a Mudança do Clima. Em 2022, lançamos dois módulos de Educação à Distância sobre Mitigação da Mudança do Clima, que abordam o conceito de mudanças climáticas, as consequências, as ações da indústria de energia e os compromissos da indústria para redução e neutralidade de emissões de GEE. Até o final de 2022, cerca de 70 mil pessoas haviam concluído os dois módulos, com uma participação de 95% dos empregados próprios.

Engajamento de Fornecedores

Desenvolvemos diversas iniciativas para desdobrar nossos compromissos de sustentabilidade para o mercado fornecedor de bens e serviços. Melhoramos nossos canais de comunicação com o mercado e oferecemos um canal direto para fornecedores apresentarem ideias e soluções tecnológicas sustentáveis. Realizamos encontros mensais ao vivo com fornecedores para compartilhar informações e discutir temas correlatos. Premiamos anualmente os “Melhores Fornecedores” que se destacam em desempenho e práticas sustentáveis. A “Jornada ASG para Fornecedores” foi lançada para promover o engajamento dos fornecedores na temática da sustentabilidade. O “Programa Carbono Neutro” inclui a cadeia de fornecedores e incentiva a redução de emissões de gases de efeito estufa. Além disso, a Petrobras está mapeando as emissões da cadeia de suprimentos, através da iniciativa junto ao CDP Supply Chain, para identificar áreas de oportunidade para redução de emissões. Em 2022, fomos reconhecidos como uma das empresas líderes em engajamento de fornecedores pela organização internacional CDP. A classificação A⁻, referente ao ciclo 2022, foi atingida no aspecto Supplier Engagement Rating – SER (Engajamento de fornecedores).





Metas, métricas e desempenho

Pilares para gestão de carbono e mudança do clima



1.
Quantificação de carbono e transparência



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



3.
Fortalecimento das nossas 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 em três pilares:



Quantificação de carbono e transparência

Nossas decisões de hoje afetam o desempenho em carbono e a geração de valor no curto, médio e longo prazo. Trabalhamos para garantir que os riscos e oportunidades da mudança climática sejam adequadamente captados em cenários, quantificados e considerados em nossas escolhas, buscando 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 *Sustainability Accounting Standards Board (SASB)*, *IPIECA, Global Reporting Initiative (GRI)* e *International Association of Oil & Gas Producers (IOGP)*.



Resiliência da posição em fósseis frente à transição para baixo carbono

O setor de Óleo e Gás fornece mais da metade da energia primária consumida mundialmente, com ênfase no atendimento das necessidades de mobilidade, produção industrial, cocção e aquecimento residencial e geração de energia elétrica. Nossos cenários indicam que, durante as próximas décadas, óleo e gás permanecerão na matriz energética mundial, ainda que em volumes decrescentes. Em 2021, a participação do setor ultrapassou 55% do fornecimento total de energia primária (*bp Statistical Review of World Energy, 2022*), sendo que essa demanda é atendida por produtos com desempenho em carbono bastante variados.

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 gases do efeito estufa (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 emissões de GEE na produção.



Fortalecimento das nossas competências para criar valor em baixo carbono

Reconhecemos que os objetivos do Acordo de Paris requerem profunda redução das emissões de gases do efeito estufa 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 produtos com menor intensidade de carbono e competências para o futuro. Estamos avançando na análise de possíveis novos negócios que possam diversificar as receitas e reduzir a exposição ao carbono garantindo a sustentabilidade da companhia no longo prazo.

Gestão de Emissões¹

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:



O&G

Fornecimento de petróleo bruto, derivados de petróleo e gás.



Eletricidade

Fornecimento de energia elétrica, eminentemente por termoeletricidade a gás.

Somos detentores de reservas de óleo e gás relevantes e nossos cenários indicam que haverá demanda mundial persistente por petróleo nas próximas décadas, ainda que decrescente. Dessa maneira, nossa prioridade é continuar a fornecer petróleo e gás de

forma competitiva, ambientalmente responsável e com alta eficiência em emissões. Acreditamos que o desempenho operacional em emissões de gases de efeito estufa (GEE) é um dos requisitos estratégicos para resiliência da empresa no longo prazo.

Entre nossas ações, desenvolvemos uma cesta de métricas para realizar a gestão de emissões e o acompanhamento das metas relativas à queima de gás e eficiência energética. Mantemos equipes dedicadas ao tema de emissões e mudança do clima há mais de 20 anos e inventariamos todos os ativos sob controle operacional. Contamos com um software proprietário para a gestão do inventário de emissões com cerca de 10 mil fontes alimentadas mensalmente, o SIGEA® (Sistema de Gestão de Emissões Atmosféricas). 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. Em 2022, nosso inventário ano-base 2021 foi classificado como Selo Ouro pelo quinto ano consecutivo, um padrão de excelência em qualidade e disponibilidade dos dados.



Em um inventário, além de quantificar as emissões das fontes de emissão próprias das operações, faz-se necessário também considerar as emissões indiretas, ou seja, aquelas que ocorrem ao longo de toda a cadeia, desde a produção dos suprimentos até o uso do produto. Assim, podemos estimar o impacto total de determinada atividade.

Para tanto, o *GHG Protocol* criou uma metodologia harmonizada globalmente, baseada em escopos de carbono:

ESCOPO 1

➤ São as emissões diretas, que ocorrem como resultado das operações da própria empresa. Ocorrem em fontes que são de propriedade ou controladas pela companhia.

ESCOPO 2

➤ Referente às emissões provenientes da aquisição de energia elétrica e térmica que é consumida pela empresa. São emissões indiretas, pois ocorrem em fontes de terceiros.

ESCOPO 3

➤ Referente a outras emissões indiretas, ou seja, que ocorrem em fontes não pertencentes ou controladas pela empresa, mas que existem em consequência das suas atividades.

¹ Os resultados de desempenho em emissões em 2022 apresentados neste caderno foram verificados por terceira parte. Todos os resultados de desempenho em emissões apresentados neste caderno são intrínsecos, sem uso de *offsets* (compensações).

Nossos compromissos de clima

Desde 2011, assumimos metas voluntárias para redução na intensidade das emissões de gases do efeito estufa e melhoria do aproveitamento energético de nossos processos. Em 2019, nossas metas voltadas para descarbonização passaram a ter o ano-base de 2015, ano de criação do Acordo de Paris. A cada ciclo de Plano Estratégico nossos compromissos são reavaliados. De nossos seis compromissos públicos relativos à temática de carbono, três foram atualizados no Plano Estratégico 2023-2027:



Redução das emissões absolutas operacionais totais em

30%

até 2030, em comparação com 2015



Zero
queima de rotina em flare até 2030



Reinjeção de **80** milhões tCO₂ até 2025 em projetos de CCUS (Carbon Capture, Utilisation and Storage)



Intensidade de Gases de Efeito Estufa (GEE) no segmento E&P: Atingir intensidade do portfólio

15

kgCO₂e/boe até 2025, mantidos 15 kgCO₂e/boe até 2030



Intensidade de GEE no segmento Refino: Atingir intensidade de

36

kgCO₂e/CWT até 2025, 30 kgCO₂e/CWT até 2030



Consolidação da redução de **55%** na intensidade de emissões de metano no segmento upstream até 2025, atingindo 0,29 tCH₄/mil tHC, em comparação com 2015

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).

Em relação a emissões absolutas, o compromisso da Petrobras visa uma condição de manutenção do patamar de emissões em 2030 com relação a 2022 quando consideramos na projeção deste ano as emissões relativas à média de despacho termelétrico dos últimos 5 anos. O compromisso da Petrobras é não exceder 54,8 milhões de toneladas de CO₂ em 2030, exceto se houver demanda acentuada por geração de eletricidade a partir das térmicas devido a eventos nacionais de estresse hídrico. O atingimento do compromisso considera a possibilidade de uso de créditos de carbono, como estratégia complementar e depende das ações para ganho de eficiência e dos desinvestimentos previstos no PE 2023-2027.

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, utilização ou reinjeção 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. O indicador kgCO₂e/boe considera em seu denominador a produção bruta de óleo e gás ("wellhead").

O indicador kgCO₂e/CWT utiliza a metodologia CWT (*Complexity Weighted Tonne*), desenvolvida pela Solomon Associates e pela CONCAWE (associação de companhias europeias de refino e distribuição de óleo e gás) especificamente para a indústria de refino de petróleo da Europa e adotada pelo Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (*EU Emissions Trading System, EU ETS*) no estabelecimento das metas de redução de GEE do setor. O CWT de uma refinaria considera uma carga equivalente à destilação com relação ao potencial de emissão de GEE, dada as diferentes unidades de processo e respectivas cargas processadas em uma refinaria. Assim, é possível comparar emissões de refinarias de vários tamanhos e complexidades.

O valor indicado para o compromisso de reinjeção é o total acumulado desde 2008.

- ☰
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

Os compromissos vinculados à intensidade de carbono em nossas operações de E&P e Refino são métricas de topo e, assim, influenciam a remuneração variável de todos os empregados da Companhia.

>> [Ver Capítulo Governança, incentivos e gestão de riscos](#)

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) até 2050 e influenciar parceiros a atingir a mesma ambição em ativos não operados. Nossos compromissos envolvem tanto a atuação em ativos existentes quanto a concepção de novos projetos.

 **Nota:** Nossa ambição refere-se às emissões em território brasileiro, onde ocorrem mais de 97% de nossas emissões operacionais. Para as demais emissões, ambicionamos a neutralidade em prazo compatível com o Acordo de Paris, em alinhamento a compromissos locais e organizações internacionais.

Avanços em Nossos Compromissos de Clima



Redução das emissões absolutas em 30% até 2030

A revisão do compromisso de emissões absolutas operacionais (de 25% para 30%, ambas no ano base 2015) demonstra nossos esforços no sentido de avançar na descarbonização de nossas operações. Esse movimento é suportado pelo Programa Carbono Neutro e pela ampliação do orçamento previsto para o Fundo de Descarbonização.

>> [Ver capítulo Investimentos e iniciativas](#)



Reinjeção de 80 milhões tCO₂ até 2025 em projetos de CCUS

Nosso compromisso anterior apontava para reinjeção de 40 milhões de tCO₂ até 2025 em projetos de CCUS-EOR (captura, utilização e armazenamento geológico de CO₂ associado a *Enhanced Oil Recovery* – EOR – Recuperação Avançada de Petróleo). Temos o maior programa de reinjeção de CO₂ *offshore* do mundo nos campos do pré-sal (*Global Status of CCUS 2022*), em relação a capacidade anual de reinjeção e conseguimos atingir esse patamar de reinjeção já em 2022. Dessa maneira, aumentamos nosso compromisso, dobrando o volume a ser reinjetado até 2025: 80 milhões de tCO₂.



Consolidação da redução de 55% da intensidade de emissões de metano no *upstream* até 2025

A revisão da meta de intensidade de emissões de metano (40% para 55%, ambas no ano base 2015) demonstra nosso comprometimento com a redução de GEE e o aumento da eficiência em metano. Esse movimento está em linha com diversas iniciativas que participamos no setor, como a *Ambição near zero methane* e o painel global de monitoramento de *flaring*, da OGCI e a iniciativa *Zero Routine Flaring* do Banco Mundial.

Para reforçar a gestão de metano, também aderimos a *Oil and Gas Methane Partnership* (OGMP 2.0).

Emissões Absolutas Operacionais de Gases do Efeito Estufa

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 82% das emissões das atividades que operamos em 2022.

Entre 2015 e 2022, nossa emissão absoluta operacional caiu 39%. Em 2022, a emissão totalizou 47,6 milhões tCO₂e. É importante destacar que o volume de GEE emitido em 2021 havia sido fortemente afetado pela alta demanda de despacho de energia em nossas termelétricas, solicitado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) para garantir o fornecimento de eletricidade em um ano de crise hídrica. Em 2022, devido ao aumento do nível de água dos reservatórios das hidroelétricas, o ONS pôde reduzir a demanda por geração termelétrica. O baixo despacho termelétrico em 2022, menor dos últimos 11 anos, afetou significativamente nosso resultado. As ações implantadas com reflexo em ganhos de eficiência e redução de perdas nos segmentos operacionais, bem como os desinvestimentos concluídos ao final de 2021 e ao longo de 2022 também foram vetores para menor emissão de GEE.

Optamos por neutralizar nossas emissões de Escopo 2 no Brasil no ano de 2022 (156,3 mil tCO₂e) através da compra de Certificados de Energia Renovável, I-REC, da sigla em inglês (ver quadro abaixo). Nossas emissões de Escopo 2 no exterior totalizaram 157 tCO₂e, representando apenas 0,0003% de nossas emissões absolutas operacionais em 2022. Caso não fossem neutralizadas, nossas emissões de Escopo 2 representariam 0,3% de nossas emissões operacionais em 2022.



Buscamos a neutralidade das emissões de Escopo 2 via Fundo de Descarbonização.

Para executar nossas atividades industriais e administrativas fazemos uso de energia elétrica adquirida de terceiros no ambiente de contratação livre ou diretamente de distribuidoras locais de energia elétrica.

De acordo com as diretrizes do Programa Brasileiro *GHG Protocol*, devemos reportar nossas emissões de Escopo 2 obrigatoriamente seguindo a abordagem baseada na localização, em que é utilizado como fator de emissão a média das emissões para geração de eletricidade para o Sistema Interligado Nacional (SIN).

Em 2022, tomamos a decisão de buscar a neutralidade dessas emissões, a fim de realizar o reporte também através da abordagem baseada na escolha de compra, que nos permite

relatar nossas emissões de Escopo 2 de acordo com o nosso portfólio da eletricidade adquirida, não variando em função da intensidade em carbono do grid nacional.

Neste sentido, adquirimos Certificados de Energia Renovável (I-REC, da sigla em inglês) que garantem que 100% da energia elétrica comprada para utilização em nossas operações industriais e administrativas no Brasil é gerada por fontes renováveis. Assim, neutralizamos nossas emissões de Escopo 2 no Brasil no ano de 2022 (156,3 mil tCO₂e, equivalente a 3,66 milhões MWh de energia elétrica renovável adquirida).

Esta iniciativa reforça nossos compromissos de sustentabilidade em carbono, estimulando e contribuindo para a matriz elétrica majoritariamente renovável do Brasil.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

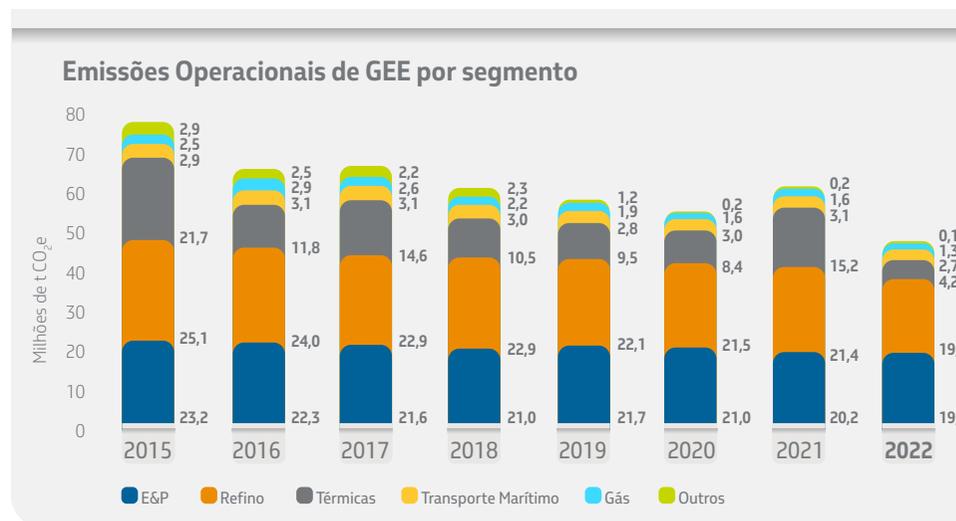
Nossa meta de redução em 30% das emissões absolutas operacionais até 2030, em relação a 2015, considera trajetória estável de nossas emissões operacionais, já contemplando o aumento de produção esperado para o período. É apoiada por um conjunto de ações sistêmicas a serem implementadas nos próximos anos, e depende da execução da carteira de desinvestimento. Considera como estratégia complementar, a possibilidade de compensação com créditos de carbono.

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

Emissões por segmento de negócio

A quantificação de nossas emissões absolutas operacionais considera não somente as atividades de exploração, produção e refino de petróleo e geração de eletricidade. Incluímos em nosso inventário as emissões provenientes de todas as nossas atividades operacionais, tais como atividades de transporte marítimo e apoio logístico, processamento e transporte de gás, produção de biocombustíveis, atividades administrativas, entre outras. Em nossa governança, acompanhamos as emissões absolutas operacionais por segmento de negócio.

Nossos compromissos de clima definidos desde 2019 foram baseados em dados de toneladas de CO₂ equivalente considerando os valores de Potencial de Aquecimento Global (GWP – sigla em inglês para *Global Warming Potential*) constantes no Quarto Relatório de Avaliação do IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (conhecido como AR4). Desta forma, todos os dados de desempenho em emissões de GEE apresentados neste caderno seguem esta mesma premissa. A título de informação e comparabilidade, apresentamos a seguir nossas emissões operacionais por segmento em toneladas de CO₂ equivalente calculadas considerando os valores de GWP constantes no Quinto Relatório de Avaliação do IPCC (conhecido como AR5).



Nota:

Transporte Marítimo: navios de cabotagem e de longo curso próprios ou afretados por tempo.

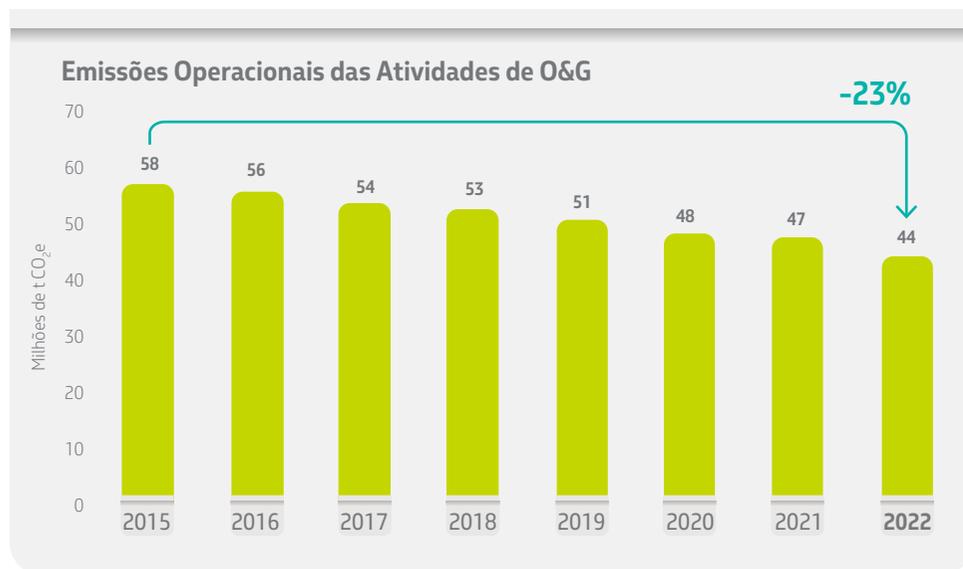
Gás: inclui unidades de tratamento de gás natural, terminais de GNL e atividades de transporte de gás natural.

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



Emissões Operacionais das Atividades de Óleo e Gás

Acompanhamos também as emissões operacionais somente de nossas atividades de óleo e gás, cujo cálculo das emissões operacionais não inclui as emissões oriundas de nossa atuação no mercado de termelétricidade. Dessa maneira, podemos verificar os resultados de nossos esforços em redução de emissões absolutas sem a influência do despacho termelétrico solicitado pelo ONS.



Nota: Os valores históricos de emissões absolutas atribuídos às atividades de O&G foram revisados para incorporar as emissões de Escopo 2 provenientes da produção do vapor que é exportado por nossas termelétricas para as demais unidades operacionais. Em nosso inventário global de emissões, que inclui todas nossas atividades, as emissões destas termelétricas já estão contabilizadas em nosso Escopo 1 e não são reportadas como Escopo 2, garantindo que não há dupla contagem.

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 23% entre 2015 e 2022.

Intensidade de Emissões de GEE no E&P

Monitoramos nosso desempenho em intensidade de emissões de GEE no segmento de produção de óleo e gás, e temos resultado destacado nos 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 kgCO₂e/boe em 2025, mantidos até 2030.

Em projetos de óleo e gás, é natural que os campos amadureçam ao longo tempo, apresentando aumento progressivo da produção de água e da demanda de energia, bem como redução da taxa de produção de petróleo. 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, e isso afeta a intensidade de emissões de GEE.

Essa tendência natural de aumento de intensidade do portfólio gera um desafio adicional ao desempenho de carbono do segmento *upstream*. Quanto maior for a intenção de reduzir a intensidade de emissões em todo o portfólio do E&P, mais desafiador será contrabalançar o IGEE de campos maduros.

Nesse sentido, os 18 novos FPSOs que planejamos implantar neste quinquênio, se tornam um desafio e uma oportunidade para redução da intensidade de emissões.



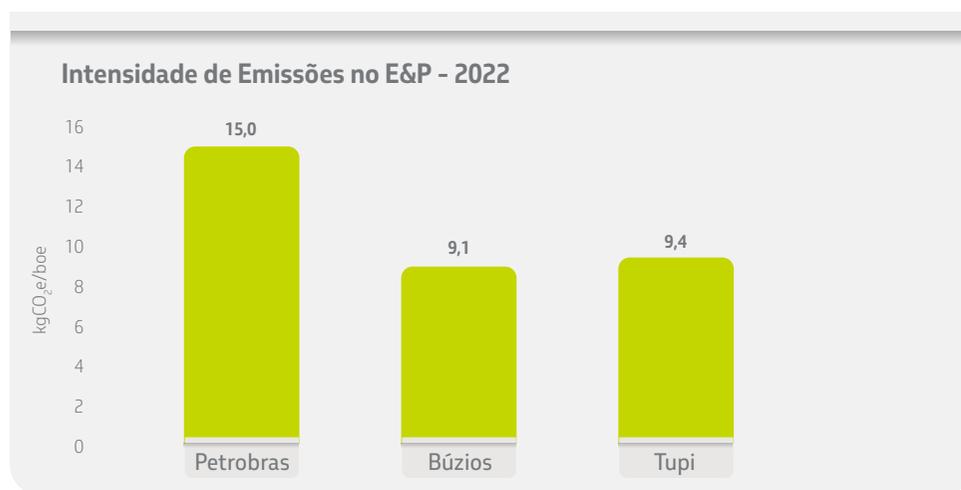


1

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

- > **Perfil de alta eficiência operacional dos novos ativos;**
- > **Redução de queima em tocha, fugitivas e ventilação;**
- > **Eficiência energética;**
- > **Gestão de portfólio;**
- > **CCUS-EOR (reinação de CO₂ associado a *Enhanced Oil Recovery* – EOR – Recuperação Avançada de Petróleo).**

Além disso, é importante destacar os resultados ainda mais relevantes nos campos do pré-sal, com representatividade crescente em nossa curva de produção. Somente as correntes de Tupi e Búzios, por exemplo, representaram cerca de 51% de nossa produção total em 2022.



Para buscar uma redução ainda maior dessa intensidade, podemos atuar em duas frentes:

- 1) **Implementar ações de mitigação nos ativos operacionais para evitar essa tendência natural de aumento;** e
- 2) **Buscar que as novas unidades já entrem no portfólio com baixa intensidade de emissões de GEE.**

Durante o comissionamento das novas unidades de produção, nos primeiros 3 a 4 meses de operação, os níveis de emissão de GEE são necessariamente mais elevados, já que seus sistemas de aproveitamento de gás natural ainda não estão em operação plena. Essas emissões, portanto, são consideradas emissões temporárias, e não representam o desempenho intrínseco dessas unidades.

A fim de ter maior transparência sobre o desempenho das novas unidades e das unidades implantadas passaremos, a partir de 2023, a acompanhar a performance do segmento E&P por meio de 3 métricas: IGEE E&P Unidades Implantadas (métrica de topo), IGEE E&P Novas Unidades, além do IGEE E&P do portfólio total, relacionado ao nosso histórico e compromisso de sustentabilidade (ponderação dos dois indicadores anteriores).

Desenvolvemos uma nova ferramenta para suporte à gestão de emissões de gases de efeito estufa. Um painel em tempo real implantado em mais de 30 plataformas para identificar oportunidades operacionais que venham a reduzir as emissões e aumentar a eficiência energética das unidades. O Painel Energia e Carbono é uma ferramenta de interface útil para diagnósticos e recomendações, que conecta especialistas e operadores. Está em desenvolvimento a utilização de inteligência artificial para construir diagnósticos e prognósticos mais complexos. Essa nova solução nos permite enxergar o presente com maior precisão, apoiar decisões, projetar melhor nossa trajetória futura de emissões, incluindo o impacto das inovações tecnológicas, para cumprir compromissos firmados em nossa agenda de baixo carbono.

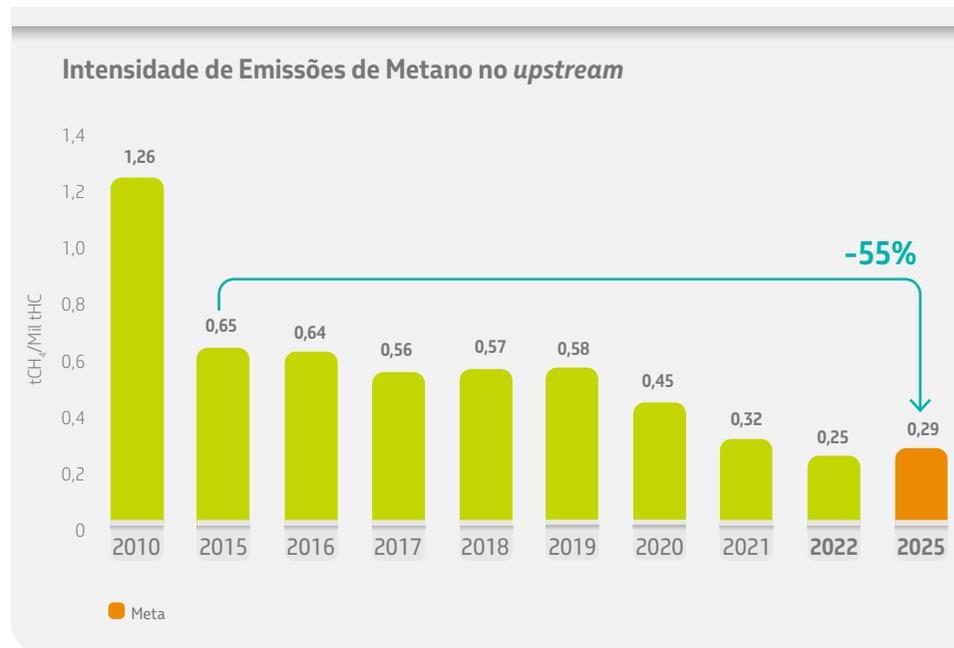


Emissões de Metano

Nossas metas de intensidade de carbono dos segmentos incorporam todos os gases de efeito estufa. 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 é consolidar a redução de 55% na intensidade de emissões de metano no segmento *upstream*, atingindo em 2025 o valor de 0,29 tCH₄/mil tHC (toneladas de emissão de metano por mil toneladas de hidrocarbonetos produzidos), em relação a 2015.

Nos últimos 5 anos observamos uma redução de intensidade de emissões de metano no E&P na ordem de 60%. Esse resultado deve-se, principalmente à redução do volume de gás enviado para a tocha (*flare*) com consequente aumento do Índice de Utilização de Gás Associado, à otimização nas estimativas de emissões de ventilação e ao ajuste do protocolo de emissão de *flaring* (eficiência na combustão).



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 dos tanques de carga, recuperação de gás dos sistemas de drenagem fechada e de regeneração de TEG.

Nossa meta de redução da intensidade de emissões de metano no E&P suporta a meta de redução da intensidade de GEE do E&P e a redução de emissões absolutas da Petrobras. Também contribui com os objetivos do *Global Methane Pledge*, compromisso estabelecido pelo Brasil na COP26, de redução de 30% das emissões de metano até 2030 (com base em 2020).



- ☰
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

Adicionalmente ao compromisso de 2025, anunciamos no início de 2022 a adesão à iniciativa “*Aim for zero methane emissions*” promovida pela *Oil and Gas Climate Initiative* (OGCI). Essa iniciativa do setor de óleo e gás reconhece que a eliminação das emissões de metano do segmento de *upstream* é uma das melhores oportunidades de curto prazo na contribuição da mitigação das mudanças climáticas e propõe um esforço conjunto para atingir o “*near-zero methane emissions*” em 2030.

Entre 2015 e 2022, reduzimos em 67% nossas emissões diretas de metano:



Adesão ao OGMP 2.0

No início de 2023, anunciamos nossa adesão ao *Oil and Gas Methane Partnership 2.0* (OGMP). A OGMP 2.0 é uma iniciativa *multi-stakeholder* cuja principal atribuição é a definição de um *framework* de reporte de emissões de metano para o segmento de óleo e gás, com grande foco na transparência e credibilidade dos dados. Mais de 80 empresas do setor já integram a OGMP 2.0, com coordenação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e da *Climate and Clean Air Coalition* (CCAC) – organização voluntária mundial em prol da redução de emissões de gases de efeito estufa.

Ao aderir a essa iniciativa, reforçamos nosso comprometimento com a transparência neste tema e em buscar as melhores práticas para o monitoramento e quantificação de nossas emissões de metano, em todos os segmentos, em prazo de três anos para os ativos operados e cinco anos para os não-operados.



- ☰
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7



No segmento RTC (Refino, Transporte e Comercialização), o programa de controle de emissões fugitivas já é aplicado no Refino e em parte das unidades do Gás & Energia.

O LDAR – *Leak Detection and Repair* – é uma metodologia composta por etapas que permitem a definição de um plano de monitoramento, medição direta das fontes de emissões mapeadas, gerenciamento, manutenção e controle de emissões fugitivas mais preciso.

Estamos avançando no sentido de ampliar o programa para todas as nossas unidades.

Comprometimento com a redução de metano no *upstream*

Comprometidos com a redução de metano em nossas operações, possuímos ações em três principais frentes de trabalho:

Redução de *flaring*


AÇÕES EM ATIVOS EXISTENTES

- > Monitoramento de passagem de gás em válvulas
- > Otimização de malha de controle
- > Otimização de partidas e paradas de sistemas
- > Recuperação de gás através do *Flare Gas Recovery Unit* (FGRUs)
- > Otimização de confiabilidade de equipamentos


AÇÕES EM NOVOS ATIVOS (PROJETOS)

- > Aumento de capacidade do FGRU
- > Incorporação do conceito de zero *flare* de rotina

Redução de emissões fugitivas


AÇÕES EM ATIVOS EXISTENTES

- > Otimização de controle e contagem de componentes de processo
- > Monitoramento de emissões fugitivas com câmeras infravermelhas (*Optical Gas Imaging*)


AÇÕES EM NOVOS ATIVOS (PROJETOS)

- > Válvulas com requisitos de emissões fugitivas

Redução de *venting*


AÇÕES EM ATIVOS EXISTENTES

- > Otimização de processos para maior estabilização do óleo produzido e armazenado


AÇÕES EM NOVOS ATIVOS (PROJETOS)

- > Recuperação de gás de sistemas como o regenerador de glicol
- > Recuperação de gás de tanques de carga (*gas blanketing*)





Suporte a iniciativa de monitoramento de *flaring* por satélite

Somos uma das empresas pioneiras a apoiar a iniciativa de monitoramento por satélite de volume de gás queimado em tochas (*flaring*) em ativos de produção de petróleo e gás liderada pelo *Global Gas Flaring Reduction Partnership* (GGFR). Essa associação, ligada ao Banco Mundial, é composta por governos, empresas e organizações comprometidos com a mitigação da queima de gás de rotina.

Visando aumentar a transparência dos dados sobre emissões globais, esse projeto permite a visualização e reporte público dos volumes de queima de gás em tocha em ativos de produção de óleo e gás, incluindo plataformas no ambiente *offshore*. O monitoramento é realizado por satélites que captam imagens noturnas do brilho

emitido pelas tochas e, por meio de modelos matemáticos, calcula a quantidade de gás queimado. Os dados obtidos alimentam um painel global de monitoramento de *flaring*, disponibilizados em plataforma web pelo GGFR. O desenvolvimento da plataforma online foi feito em colaboração da OGCI (*Oil & Gas Climate Initiative*) e institutos de pesquisa como *Payne Institute*. Participamos ativamente da etapa de calibração dos modelos matemáticos, contribuindo para que os volumes estimados fossem mais confiáveis.

>> [Clique aqui e consulte a plataforma com os dados globais de emissões](#)

Zero Queima de Rotina em *Flare*

Em 2018, divulgamos nosso apoio à iniciativa *Zero Routine Flaring by 2030* do Banco Mundial, e o atendimento a seus critérios é um de nossos compromissos públicos.

Para o atendimento a esse compromisso, atuamos no mapeamento e redução dos volumes de queima de rotina em nossos ativos de E&P em operação e nos projetos dos novos ativos.

Em 2022, a queima de rotina representou 5% do volume total de queima do segmento E&P, resultando em 59,2 milhões Sm³.

Ressaltamos que já possuímos alto índice de aproveitamento médio de gás produzido, atingindo em 2022 o valor de 97,3%.

Aprimoramos a identificação dos motivos de queima ao longo de 2022 de forma a iniciarmos o ano de 2023 já atingindo 100% de classificação entre as categorias *routine flaring*, *non-routine flaring* e *safety flaring* conforme previsto na iniciativa do Banco Mundial.

Adicionalmente, revisamos nossas diretrizes de engenharia e incorporamos nas bases de projetos de unidades de produção de óleo e gás o conceito de zero *flare* de rotina, ou seja, todos os novos projetos já entrarão em operação atendendo o compromisso. Como

exemplo, podemos citar os sistemas de recuperação de gás de *flare* (FGRUs) implantados em nossas novas unidades, além da recuperação de gás dos tanques de carga, dos sistemas de drenagem fechada e de regeneração de glicol, que também têm efeito sobre as emissões de metano.

Controle de emissões na Unidade da Amazônia (UN-AM)

Em 2022, intensificamos o controle de emissões na Unidade da Amazônia (UN-AM) através da identificação de fugas de gás para o sistema de alívio, manutenção da estanqueidade de válvulas de controle e PSV's (*Pressure Safety Valve*), redução de gás de purga e fugas indevidas para *flare*.

Além das ações corretivas, implementamos medidas de controle operacional e mudança de cultura. Limites de alerta e acompanhamento diário com justificativas de desvio, foram implantados com o objetivo de identificar e reduzir vazamentos e fugas indevidas para *flare* de forma tempestiva. Aliando as ações corretivas e de gestão foi possível reduzir a queima média diária em cerca de 55% nos três *flares* da Unidade.

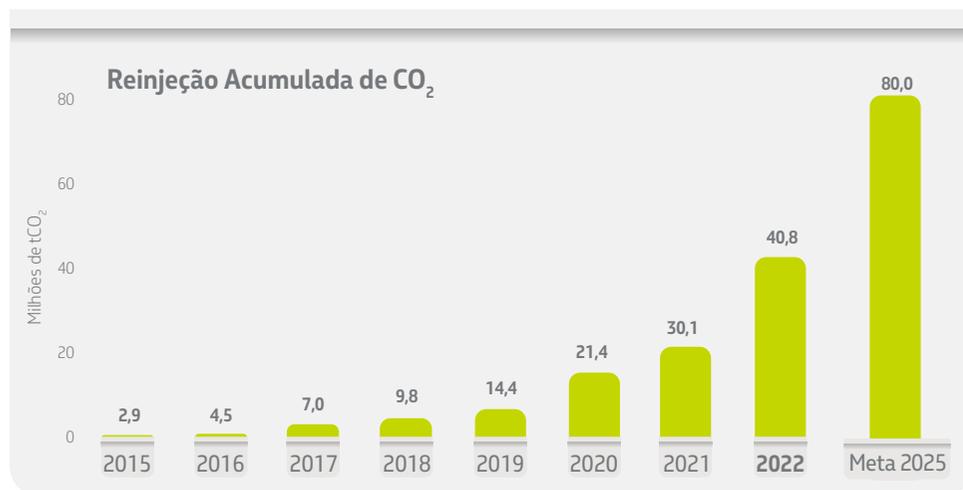
Reinjeção de CO₂

Somente no ano de 2022, injetamos 10,6 milhões tCO₂, o maior valor injetado em um único ano. Desde o início de nosso programa de captura, uso e armazenamento geológico do CO₂, que começou na forma de um piloto no campo de Tupi, em 2008, já atingimos um volume acumulado de 40,8 milhões tCO₂.

Em função do desempenho dos últimos anos, o nosso compromisso foi revisado, passando a ser atingir um total acumulado de 80 milhões tCO₂ 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.

A reinjeção de CO₂ 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 emissão de gases de efeito estufa na produção de óleo e gás.

>> **Ver Capítulo Investimentos e iniciativas**



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.

Intensidade de Emissões de GEE no Transporte Marítimo

Na área de transporte marítimo, acompanhamos as emissões de gases de efeito estufa da frota contratada e aprimoramos métricas para acompanhamento do desempenho em intensidade de emissões no transporte marítimo nas operações de longo curso e cabotagem, conforme as novas orientações do Comitê de Proteção do Meio Ambiente Marinho (*Marine Environment Protection Committee*, MEPC, da sigla em inglês) da Organização Marítima Internacional (*International Maritime Organization*, IMO).

A partir de 2023, passaremos a acompanhar também nossa Intensidade de Emissões de GEE no Transporte Marítimo por tonelada transportada x milha e nossa Intensidade de Emissões de GEE no Transporte Marítimo por capacidade de carga x milha.

Dentre as ações implementadas em 2022 para a melhoria do desempenho logístico e operacional com o viés de eficiência em carbono destacamos:

- > **Gestão da velocidade:** Atingimos cerca de 70% das viagens operando em velocidade ótima, com menores emissões, e atendendo aos prazos logísticos acordados com nossos clientes.
- > **Otimização de rota com base em condições meteoceanográficas:** a escolha da melhor rota de navegação para grandes distâncias considerando as condições climáticas trouxe ganhos da ordem de 1% no consumo e, em consequência, redução de emissões, comparado com os consumos contratuais previstos.
- > **Escolha de navios para navegação de cabotagem ou navegação de longo curso com base no consumo:** navios mais eficientes e com menor consumo são priorizados para programações de grandes distâncias (longo curso).

Além de ações operacionais, implementamos mudanças no processo de contratação das embarcações com o objetivo de contratar embarcações com melhor desempenho de consumo e, por consequência, menor emissão de gases de efeito estufa.



1

Encerramos 2022 com 37 navios *Eco Type*. Navio *Eco Type* é uma denominação usada pelo mercado para identificar as embarcações construídas a partir de 2015, com projeto de construção aperfeiçoado para se adequarem às medidas de melhoria de eficiência energética estabelecidas pela Organização Marítima Internacional (IMO), que visam reduzir o gasto de combustível e as emissões de gases de efeito estufa. A principal diferença está nas tecnologias aplicadas na construção destes navios, com equipamentos acessórios ao casco e motores desenvolvidos para auxiliarem na economia de energia, além do design aprimorado, que permite reduzir o peso da embarcação e a resistência na água. Devido às modernas tecnologias empregadas, e ao menor consumo de combustível, o valor do aluguel dos navios *Eco Type* é geralmente mais elevado do que o de um navio convencional. Assim, reservamos parte do orçamento de nosso Fundo de Descarbonização para suportar essa iniciativa.

Nos navios da nossa frota Transpetro, em 2022, realizamos melhorias em embarcações dedicadas ao longo curso tais como pintura com tinta de alto desempenho no momento da docagem dos navios e a modificação dos navios com a adição de apêndices de casco e propulsores que melhoram o perfil hidrodinâmico. Estimamos que tais melhorias podem proporcionar uma redução de aproximadamente 4% do consumo de combustível e, consequentemente, das emissões de GEE.

Intensidade de Emissões de GEE nas Atividades de Apoio Logístico

O desempenho do nosso segmento de apoio logístico às atividades de exploração e produção, que abrange as operações de embarcações, transporte aéreo *offshore*, operações portuárias, transporte rodoviário e armazenagem, é acompanhado internamente por indicadores de intensidade de emissões por tonelada de carga transportada, nos casos de embarcação do tipo PSV (*Platform Supply Vessel*), ou por passageiro transportado, no caso de transporte aéreo por helicópteros que atendem nossas atividades *offshore*.

Em 2022 as principais iniciativas que viabilizaram a redução das emissões nas atividades de apoio logístico foram:

- > Gestão e controle de velocidade das embarcações de apoio, na qual, a partir de procedimentos e monitoramento, constatou-se redução de 13% da intensidade das emissões por embarcações do tipo PSV, sem afetar o nível de atendimento às Unidades Marítimas Clientes;
- > Testes de novo sistema de otimização de roteiros de embarcações de apoio – OMAR, no qual são mapeadas rotas ótimas para entrega de cargas às plataformas, visando reduzir distâncias e tempos de navegação;
- > Engajamento do tema de redução de emissões de gases de efeito estufa junto ao mercado de embarcações de apoio marítimo, aviação e logística terrestre, através de reuniões com alta administração e inclusão do tema Baixo Carbono nas auditorias do PEOTRAM (Programa de Excelência Operacional no Transporte Aéreo e Marítimo) utilizadas nos processos de contratação da Petrobras.

Desde 2015, diversas ações tomadas contribuíram para a redução de 40% das emissões na frota de embarcações de apoio e aeronaves, cabendo destacar:

- > Otimização da frota de embarcações e aeronaves;
- > Otimização dos voos na Bacia de Campos;
- > Otimização de rotas de embarcações;
- > Iniciativa Estratégica de Redução de Consumo de Diesel;
- > Implementação dos *clusters* de atendimento (para sondas e unidades de produção);
- > Frota de embarcações multipropósito.

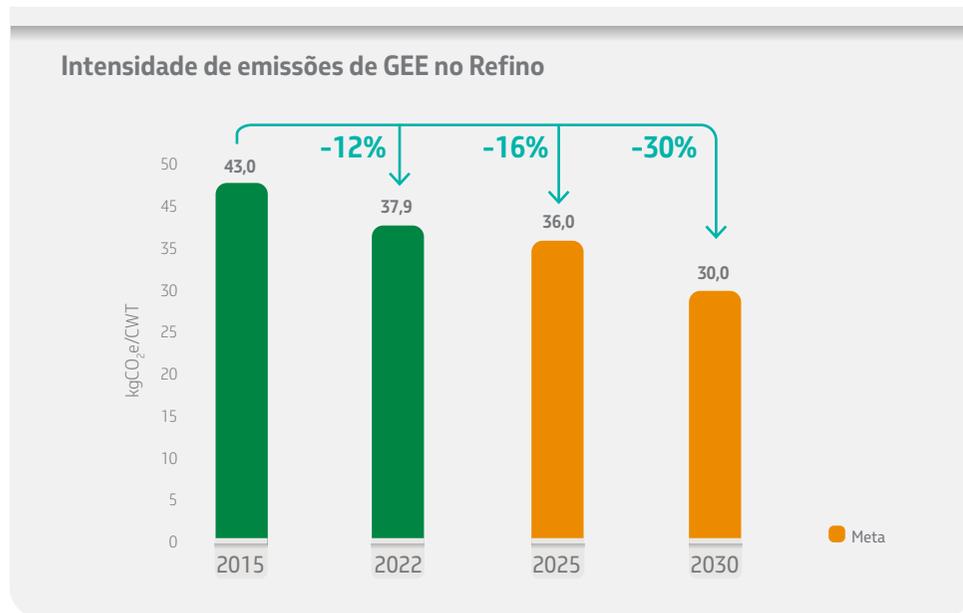
A partir de 2023, novas métricas de eficiência de emissões na Logística de E&P serão acompanhadas internamente tais como: Intensidade de Emissões GEE por tonelada de carga transportada por embarcações de apoio marítimo e Intensidade de Emissões GEE por passageiro transportado em helicópteros.



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 (36 kgCO₂e/CWT), ampliando para 30% até 2030 (30 kgCO₂e/CWT), tendo como base o desempenho de 2015. Destacamos também que as ações de redução de intensidade de emissões de GEE trazem ganhos na redução de emissões de outros gases (material particulado, óxidos de enxofre e óxidos de nitrogênio).

Em 2022, o IGEE do Refino, com esforços adicionais, seguiu a trajetória de redução dos últimos anos, atingindo o resultado de 37,9 kgCO₂e/CWT.



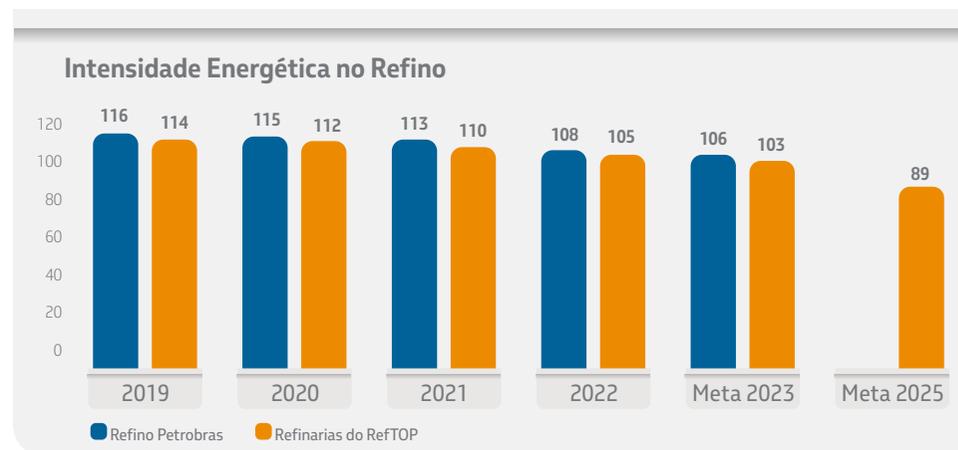
Os principais vetores da redução de intensidade de emissões no Refino são:

- > Melhorias no desempenho energético;
- > Otimização de cargas;
- > Redução do envio de gás para tocha;
- > Gestão da produção e uso do hidrogênio.

O grande vetor da redução da intensidade de emissão de gases do efeito estufa no refino é a melhoria do desempenho energético. Monitoramos nossa intensidade energética no Refino através da relação entre o consumo total de energias primárias de uma refinaria e o consumo de energia padrão, que considera volume de carga processada, qualidade da carga, complexidade e severidade das unidades de processo.

Além de acompanhar a intensidade de energia de nosso parque de refino como um todo, também acompanhamos especificamente a intensidade de energia das refinarias abrangidas por nosso Programa RefTOP. Ele consiste em um conjunto de iniciativas para aumentar a eficiência e o desempenho operacional de nossas cinco refinarias localizadas no eixo RJ-SP: Refinaria Presidente Bernardes (RPBC), Refinaria Duque de Caxias (REDUC), Refinaria de Capuava (RECAP), Refinaria de Paulínia (REPLAN) e Refinaria Henrique Lage (REVAP). Neste contexto, nossa meta é de redução de 15% na intensidade energética.

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



- ☰
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

De forma análoga, acompanhamos o consumo absoluto de energia em nosso parque de refino e possuímos uma meta interna para as refinarias abrangidas pelo RefTOP. O resultado de 2022 confirma nossa trajetória de redução e reflete, também, o efeito da gestão de portfólio.



Realizações 2022

Na Refinaria de Paulínia (REPLAN), a revisão e otimização da bateria de pré-aquecimento da carga da Unidade de Coqueamento Retardado U-980 possibilitou uma economia de consumo de gás combustível nos fornos da unidade de 3.600 toneladas por ano. Com a implantação deste projeto, cerca de 9 mil tCO₂ 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, foi viabilizado o alinhamento total dos gases de processo em dezembro de 2022, através de modificações no sistema de circulação de vapor da caldeira. Estimamos que a emissão evitada seja de cerca de 30 mil tCO₂ ao ano.

Destacamos também grandes esforços operacionais e foco na manutenção dos nossos fornos de processo. Tais medidas proporcionaram um aumento na eficiência de combustão desses equipamentos ao longo de 2022, levando a uma redução no consumo de combustível que possibilitaram uma redução anual estimada de 25 mil tCO₂.

Outro destaque relevante é a redução do envio sistêmico de gases para o sistema de tocha, com relação ao desempenho de 2021. Graças aos esforços de manutenção e continuidade operacional de compressores de topo, monitoramento e reparo de válvulas de gases que se conectam ao sistema de tocha e a otimização dos processos de refino, obtivemos uma redução dos envios de hidrocarbonetos à tocha que foram responsáveis pela redução anual estimada de 63 mil tCO₂ em 2022.



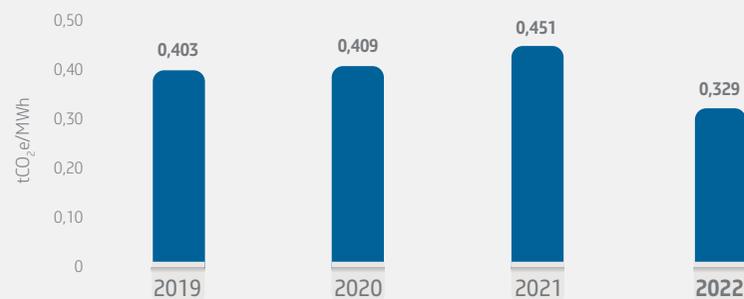
Intensidade de Emissões de GEE na Geração de Energia Elétrica

A geração de energia elétrica em nossas termelétricas é 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 no país, condições climáticas e sazonalidades intrínsecas do sistema elétrico brasileiro.

Apesar de não possuímos metas referentes exclusivamente a nossas atividades de geração de energia, acompanhamos a intensidade de nossas emissões nestas operações. Nosso parque de geração de energia elétrica é essencialmente a gás e contamos com unidades de alta eficiência energética que operam em ciclo combinado e integradas aos nossos demais ativos para exportação de vapor. Além disso, nos últimos anos, concluímos investimentos na melhoria de eficiência dos turbogeradores das usinas Baixada Fluminense (RJ), Cubatão (SP), Ibirité (MG), Termobahia (BA) e Termorio (RJ), permitindo a redução do consumo de combustível e das emissões de carbono por energia gerada. Segundo o 2º Inventário de emissões atmosféricas em usinas termelétricas do Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA), publicado em dezembro 2022, apresentamos intensidade de emissões de GEE por MWh cerca de 20% menor do que a média das termelétricas a combustíveis fósseis do Sistema Interligado Nacional. No cálculo das intensidades, o estudo não considerou as usinas com cogeração (IEMA, 2022).

Em 2022, revisamos a metodologia de apuração do indicador de intensidade de emissões em nossas usinas termelétricas, alinhando com o *Energy Statistics Manual* da Agência

Intensidade de Emissões de GEE por Energia Elétrica



Internacional de Energia (IEA, da sigla em inglês). Na nova versão do indicador, apropriamos somente as emissões relativas à geração de energia elétrica, sem considerar a parcela das emissões referentes à geração de vapor em nossas usinas que operam com cogeração.

Considerando essa metodologia, nosso parque termelétrico operou, em 2022, com intensidade média de emissões de GEE por energia elétrica de 0,329 tCO₂e/MWh.

Além da métrica mencionada, a partir de 2023 utilizaremos internamente um indicador de desempenho em emissões de nossas termelétricas relativizado pelos seus respectivos desempenhos de referência previamente determinados de acordo com as condições de projeto e situações operacionais de atendimento ao sistema elétrico e à exportação de vapor. Este indicador, medido em termos percentuais, relaciona-se à eficiência energética realizada e de referência das UTEs, sendo o desempenho relativo total do parque calculado como a média ponderada pela energia gerada por cada UTE no período.





Aumento da Eficiência de nossos turbogeradores

Entre 2018 e 2022, realizamos investimentos na atualização dos turbogeradores das usinas termelétricas Baixada Fluminense (RJ), Cubatão (SP), Ibitaré (MG), Termobahia (BA) e Termorio (RJ), que representam cerca de 30% de nossa capacidade instalada. Esses investimentos consistem na modificação de componentes internos e atualização dos sistemas de controle dos turbogeradores, resultando em aumento da eficiência no uso do gás natural para geração de energia.

A modernização implantada, em 2022, no Bloco 1 da Termorio, permite ganho de potência de até 27,5 MW adicionais dependendo do modo de operação (7,2% da capacidade deste bloco de geração).

Além disso, até 2026, será realizada melhoria de eficiência nos outros 2 blocos de geração (Blocos 2 e 3) da Termorio, sendo esperado um acréscimo total de mais 63 MW (10% da capacidade instalada dos blocos 2 e 3).

Nos cinco projetos já implementados, a redução total estimada é de cerca de 21,6 mil tCO₂e/ano.

Com a implantação das melhorias de eficiência adicional dos demais blocos da Termorio, a depender do seu modo de operação, a redução adicional estimada das emissões é da ordem de 37,8 mil tCO₂, no horizonte do PE 2023–2027.

Programa de Monitoramento de Emissões Fugitivas

Até 2021, as emissões fugitivas geradas pelo parque termelétrico foram contabilizadas e estimadas com base em protocolos de cálculo internacionais¹. Em 2022, as emissões fugitivas de parte do parque termelétrico passaram a ser medidas a partir da metodologia LDAR – *Leak Detection and Repair* estabelecida pela *Environmental Protection Agency* (EPA, Method 21). Realizamos as medições nas usinas Termorio, Seropédica, Baixada Fluminense e Termomacacé e constatamos que as emissões fugitivas anuais destes ativos são cerca de 98% menores do que o previamente estimado.

A partir de 2023, será concluída a implantação do programa de medição e gerenciamento de emissões fugitivas em 100% de nosso parque termelétrico, empregando a metodologia LDAR.

NOTA 1: Diretrizes de Inventário de Emissões, TCEQ, *publication RG-360, December 2005 e Protocol for Equipment Leak Emission Estimates*, EPA-453/R-95-017.

Gestão Ativa de Portfólio

Alinhados aos objetivos estratégicos de descarbonização, a Gestão Ativa de Portfólio prevê o desinvestimento em usinas termelétricas de menor eficiência, dando foco na nossa participação em segmentos com maior vantagem competitiva e maior rentabilidade. Em dezembro de 2021, concluímos o desinvestimento das usinas Arembepe, Bahia 1 e Muricy,

que juntas possuem potência total instalada de 304 MW e operam a óleo combustível. Com a conclusão desse projeto estimamos que tenhamos evitado cerca de 255 mil tCO₂e* em nosso portfólio em 2022.

*Nota: Emissões evitadas considerando a emissão média das três usinas no período de 2019 a 2021.



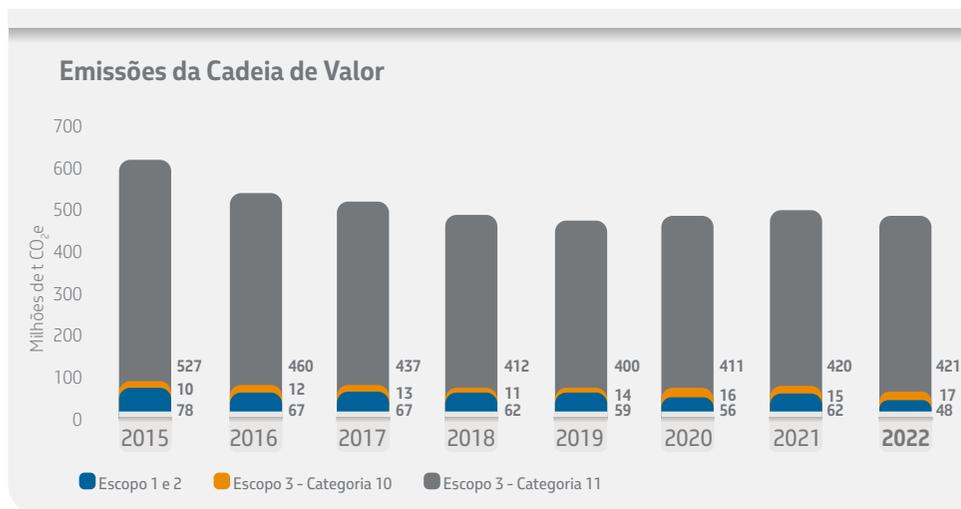
Emissões da Cadeia de Valor

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 as nossas 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 2022, 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% do total de emissões reportadas para a cadeia de valor (Escopos 1, 2 e 3).



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 CO₂. Em 2022, de acordo com essa métrica, a intensidade de nossa cadeia de valor foi de 81,8 gCO₂e/MJ.

Avaliação de Ciclo de Vida

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma técnica que identifica e quantifica os recursos usados e as emissões para o ar, terra e água, possibilitando a avaliação dos impactos ambientais associados a um produto ao longo de sua cadeia produtiva ou vida útil, ou seja, ao longo de todo seu ciclo de vida e tem seus princípios e procedimento de cálculo descritos na ISO 14040 e ISO 14044. O ciclo de vida dos combustíveis fósseis envolve as etapas de exploração e produção de petróleo, transporte, processamento nas refinarias, distribuição e uso dos produtos.

Com o objetivo de avaliar mais profundamente a Intensidade de Carbono de nossos produtos, realizamos estudos preliminares de Avaliação de Ciclo de Vida dos petróleos produzidos e dos produtos do Refino. Essas avaliações são usadas internamente para melhoria de nossos processos e para definição de nossas estratégias de sustentabilidade e nosso portfólio de produtos, visando contribuir para a transição energética e uma economia de baixo carbono.

Até o momento, já realizamos a Avaliação de Ciclo de Vida de parte de nossas bacias de produção de petróleo e de nossas refinarias. Seguimos trabalhando na evolução de nossos modelos com os objetivos de desenvolver sistemas com maior agilidade e inventariar um maior número de unidades de produção e refino de petróleo.

ACV Digital

Estamos desenvolvendo um modelo digital para realização das ACVs em nossas refinarias, com agilidade e foco no cálculo da Intensidade de Carbono dos produtos. A implementação piloto está sendo realizada na Refinaria Henrique Lage (REVAP), com previsão de ser finalizada em 2023. O modelo de ACV Digital utiliza informações em tempo real dos sistemas de gestão da refinaria, como o *Digital Twin* (gêmeo digital de processos da refinaria utilizado para otimização da produção) e o painel de energia (dados de desempenho energético), assim como informações do SIGEA® (Sistema de Gestão de Emissões

Atmosféricas), do banco de dados de movimentação de produtos e de outros sistemas complementares. Com esse conjunto de dados, será possível calcular a Intensidade de Carbono dos produtos da refinaria com flexibilidade e rastreabilidade, contribuindo para o conhecimento e gestão das emissões associadas à produção, atendimento às demandas dos clientes, desenvolvimento de produtos com menor intensidade de carbono e certificação. Resultados preliminares já estão em avaliação, permitindo aprimorar o modelo em desenvolvimento.



Certificação de Produtos Sustentáveis

A certificação de produtos sustentáveis é uma tendência mundial, alinhada às práticas ASG. Essas práticas garantem que um produto segue padrões internacionais relacionados à transparência, à boa gestão, à quantificação das emissões de carbono no seu ciclo de vida e a uma produção ambientalmente responsável, com condições de trabalho seguras, conformidade com os direitos humanos, trabalhistas e fundiários, entre outros.

A certificação é um processo que envolve uma análise detalhada da geração de um produto e do rastreio das informações ao longo da cadeia produtiva, com a avaliação e validação

por terceira parte de indicadores de sustentabilidade propostos por algum esquema de certificação. É um processo rigoroso, com controle e exigência de rastreabilidade de muitos documentos e registros internos, que envolvem desde a compra de matéria-prima até o recebimento, armazenamento, processamento e venda do produto sustentável produzido.

Em fevereiro de 2023, obtivemos voluntariamente a certificação ISCC Plus e ISCC EU RED para a produção do Diesel R produzido na Refinaria Presidente Getúlio Vargas (REPAR), como forma de atestar que a parcela renovável desse produto segue rigorosas práticas ambientais, sociais e de governança na sua produção. Estamos avaliando, também, a certificação de outros produtos de menor intensidade de carbono, de forma semelhante ao realizado para o Diesel R, alinhada a nossos projetos de biorrefino e estratégia comercial e aos anseios do mercado consumidor.

A certificação ISCC

A ISCC é uma organização independente com atuação global em sistemas de certificação que endossam a sustentabilidade de matérias primas e produtos renováveis, através da avaliação de critérios de sustentabilidade ao longo da cadeia de produção. O sistema de certificação ISCC é um processo de muitas etapas, aplicado a todos os tipos de matérias-

primas agrícolas, florestais e fósseis que contribuam com a economia circular e a bioeconomia. Diferentes produtos podem ser certificados pelo ISCC como, por exemplo, alimentos, rações, compostos químicos, combustíveis e energia.



Métricas

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

| MÉTRICA | UNIDADE | ABRANGÊNCIA | DESCRIÇÃO | UTILIZAÇÃO DA MÉTRICA |
|---|---|--|---|---|
| Emissões Absolutas Operacionais Totais de Gases de Efeito Estufa | toneladas de CO ₂ e | 100% das atividades com controle operacional | Emissões totais de GEE, incluindo Escopo 1 e Escopo 2, em termos de CO ₂ equivalente (CO ₂ e) nossas e de nossas Participações Societárias em que detemos controle operacional. | Compromisso Público: Redução em 30% até 2030 (ano base 2015) |
| Emissões Operacionais das Atividades de Óleo e Gás | toneladas de CO ₂ 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 ₂ equivalente (CO ₂ 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 (IGEE-E&P) | kgCO ₂ e/boe | Atividades de Exploração e Produção de óleo e gás com controle operacional | Emissões de GEE, em termos de CO ₂ 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. É composto pela ponderação do IGEE E&P - Unidades Implantadas e IGEE E&P - Novas Unidades | Compromisso Público: 15 kgCO ₂ e/boe até 2025, mantidos até 2030. |
| Intensidade de Emissões de Gases de Efeito Estufa do E&P - Unidades Implantadas | kgCO ₂ e/boe | Atividades de Exploração e Produção de óleo e gás com controle operacional que já estavam em operação plena em dezembro do ano anterior ao qual o indicador se refere e que permanecem no portfólio da Companhia | Emissões de GEE, em termos de CO ₂ e, provenientes das atividades de E&P, que já estavam em operação plena ao final do ano anterior ao ano de referência, em relação à produção total operada de óleo e gás (<i>wellhead</i>) registrada no mesmo período. Este indicador compõe o IGEE E&P. | Utilizado para a composição do IAGEE (Índice de atendimento às metas de emissões de gases de efeito estufa) |
| Intensidade de Emissões de Gases de Efeito Estufa do E&P - Novas Unidades | kgCO ₂ e/boe | Atividades de Exploração e Produção de óleo e gás com controle operacional em processo de comissionamento durante o ano ao qual o indicador se refere | Emissões de GEE, em termos de CO ₂ e, provenientes das atividades de E&P, em processo de comissionamento durante o ano de referência, em relação à produção total operada de óleo e gás (<i>wellhead</i>) registrada no mesmo período. Este indicador compõe o IGEE E&P. | Acompanhamento Interno |
| Intensidade de emissões de metano do <i>upstream</i> (IOGP) | tCH ₄ /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: 0,29 tCH ₄ /mil t hidrocarbonetos em 2025. |
| 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 no Transporte Marítimo por tonelada transportada x milha | gCO ₂ e/(tonelada x milha) | Atividades de Transporte Marítimo de navios afretados na modalidade Time Charter Party (TCP) | Razão entre a massa total de CO ₂ e emitida nos navios e o produto da carga efetivamente transportada nos navios pela distância navegada em milhas náuticas (tonelada x milha). | Acompanhamento Interno |

| | | | | | |
|---|---|--|--|--|---|
| 1 | Intensidade de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Transporte Marítimo por capacidade de carga x milha | gCO ₂ e/(DWT x milha) | Atividades de Transporte Marítimo de navios afretados na modalidade Time Charter Party (TCP) | Razão entre a massa total de CO ₂ e emitida nos navios e o produto da capacidade dos navios (DWT) pela distância navegada em milhas náuticas. | Acompanhamento Interno |
| 2 | Intensidade de Emissões GEE por tonelada de carga transportada por embarcações de apoio marítimo | toneladas de CO ₂ e / toneladas de carga transportada | Embarcações de apoio que realizam transporte de carga para as Unidades Marítimas | Razão entre a massa total de CO ₂ e emitida nas embarcações de apoio que realizam transporte de carga (embarcação tipo PSV – <i>Platform Supply Vessel</i>) pela massa total de carga que estas embarcações transportam para as plataformas. | Acompanhamento Interno |
| 3 | Intensidade de Emissões GEE por passageiro transportado em helicópteros | kg de CO ₂ e / n° de passageiros transportados por helicópteros | Operações de Transporte Aéreo da Petrobras | Razão entre a massa total de CO ₂ e emitida pelos helicópteros a serviço da Petrobras pela quantidade de passageiros transportados | Acompanhamento Interno |
| 4 | Intensidade de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Refino (IGEE-Refino) | kgCO ₂ e/CWT | Atividades de Refino com controle operacional | Emissões de GEE, em termos de CO ₂ 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 GEE, em equivalência à destilação, por unidade de processo, permitindo melhor comparabilidade entre refinarias de diferentes complexidades. Este indicador compõe a análise do desempenho em carbono dos ativos em nosso portfólio atual e futuro. | Compromisso Público: 36 kgCO ₂ e/CWT até 2025 e 30 kgCO ₂ e/CWT até 2030. |
| 5 | 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 |
| 6 | Intensidade e emissões de Gases de Efeito Estufa da Cadeia de Valor | gCO ₂ e/MJ | 100% das atividades com controle operacional 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 |
| 7 | Intensidade de Emissões de Gases de Efeito Estufa nas UTEs | tCO ₂ e/MWh | Atividade de geração comercial de energia termelétrica com controle operacional | Emissões de GEE, em termos de CO ₂ e, provenientes dos processos das Usinas Termelétricas em relação à energia elétrica gerada. São consideradas as emissões de GEE de Escopo 1 e 2. Este indicador compõe a análise de desempenho em carbono dos ativos em nosso portfólio atual e futuro. | Acompanhamento Interno |
| | Atendimento ao Desempenho em emissões de GEE do Parque Termelétrico | % | Atividade de geração comercial de energia termelétrica com controle operacional | Desempenho em emissões de GEE do Parque Termelétrico, relativo ao seu desempenho de referência, determinado de acordo com as condições de projeto e situações operacionais de atendimento ao sistema elétrico e à exportação de vapor. O desempenho relativo total do parque é calculado como a média ponderada pela energia gerada por cada UTE no período. | Acompanhamento Interno |
| | Preço de Carbono de equilíbrio | US\$/tCO ₂ e | Projetos em avaliação | O indicador representa o valor de uma taxação de carbono que levaria o VPL do projeto em análise a zero por metodologia interna simplificada. | Análise do resultado no processo decisório de cada projeto de investimento. |
| | Sensibilidade do VPL preço de carbono | % ou unidade monetária | 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. | Análise do resultado no processo decisório de cada projeto de investimento. |
| | Perda de VPL do Portfólio | % | Portfólio da Companhia | O indicador representa o impacto no VPL do Portfólio da Companhia quando comparado com cenários internacionais indicados neste caderno, em função do efeito das premissas de preço do petróleo e de carbono nos períodos avaliados. | Acompanhamento Interno |



Cenários e resiliência

Nossos Cenários

De acordo com o Sexto Relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) as mudanças climáticas afetarão todos os sistemas, naturais e humanos, e seus impactos econômicos deverão crescer com o aquecimento global. Porém, implicações específicas apresentam elevados níveis de incerteza, dependendo de fatores como avanço das tecnologias neutras em carbono, estruturas de mercado, mudanças comportamentais e planejamento para uma transição justa.

Os impactos na oferta global de energia causados pelo conflito na Ucrânia trouxeram para o centro da discussão questões de segurança e acesso à energia. Os efeitos da crise repercutem em múltiplas dimensões: na urgência de transformar os sistemas energéticos para serem mais seguros, confiáveis e resilientes, de acordo com o *mix* entre gás natural, petróleo, carvão e eletricidade; e na segurança alimentar e climática.

A última Conferência das Partes (COP), realizada no Egito, em Sharm El-Sheik, ratificou a necessidade de redução das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE) em todos os setores, alinhado às especificidades de cada país e reconhecendo a necessidade de apoio à transição justa. Ganhou força também a discussão sobre a redução no uso de combustíveis fósseis, inclusive óleo e gás, ainda que nenhum acordo tenha sido fechado.

A indústria de óleo e gás tem um importante papel de minimizar suas emissões operacionais e entregar produtos menos intensivos em carbono, uma vez que cenários de transição energética ainda apontam papel relevante para os produtos de petróleo nas próximas décadas.

O uso de cenários corporativos no planejamento estratégico é um instrumento que qualifica a análise estratégica e as consequentes decisões de posicionamento no longo prazo. Elaboramos cenários próprios há mais de três décadas, que orientam nossa visão de futuro e são usados, tanto para quantificação das premissas, como para avaliação de riscos.

Nossos cenários indicam que haverá demanda mundial persistente por petróleo nas próximas décadas. 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 energética. Os modelos de crescimento econômico, as políticas ambientais e climáticas, a inovação tecnológica e as mudanças de comportamento da sociedade 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 baseada 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 mais acelerada (Resiliência), estimamos demanda persistente, ainda que decrescente, por derivados de petróleo nas próximas décadas, que deverão ser fornecidos progressivamente em modelos com menor intensidade de carbono.



1

2

3

4

5

6

7

O preço do petróleo é uma variável que influencia de forma determinante a definição do portfólio e a identificação da rentabilidade dos ativos num contexto de transição acelerada. No contexto atual, além das incertezas inerentes ao funcionamento do mercado de petróleo, somam-se as questões estruturais trazidas pela pandemia da Covid-19, como as mudanças de hábitos de mobilidade da população, e os impactos da guerra entre Rússia e Ucrânia. A Rússia é um dos principais produtores e exportadores de petróleo do mundo e seu envolvimento no conflito, bem como as sanções impostas por EUA e União Europeia ao país resultaram em fortes altas e volatilidade nos preços de óleo e gás ao longo de 2022. Em linha com esse contexto, os cenários consideram os efeitos dessa situação de curto prazo e tentam vislumbrar as possibilidades de que esses eventos provoquem mudanças de médio e longo prazo, principalmente no que diz respeito ao ritmo da transição energética.

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.

Além da demanda de produtos fósseis, a transição para uma economia de baixo carbono afeta duas importantes variáveis de nossa geração de valor: preço do *Brent* e preço do carbono. 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. Atualmente, realizamos a quantificação de valor e decisões de portfólio conforme as premissas de nosso cenário Base.

Cenário Crescimento

No curto prazo, o cenário é caracterizado pela rápida recuperação da economia após os efeitos da pandemia. A guerra entre Rússia e Ucrânia resulta em altos preços de energia e inflação por curto período. A diminuição da exportação de petróleo e gás da Rússia para a Europa força a uma diversificação e ao aumento, no curto prazo, do uso do carvão. No médio e longo prazo, o crescimento econômico é acelerado, com expansão dos fluxos comerciais. A transição da economia chinesa para uma dinâmica mais voltada para o consumo é realizada de forma bem-sucedida e a economia indiana ganha relevância. Do ponto de vista ambiental, apesar dos avanços, ainda há dificuldades de coordenação e financiamento para aprofundar a transição para uma economia de baixo carbono.

O resultado desse cenário é de crescimento econômico acelerado, matriz energética ainda concentrada em fontes fósseis e altos preços de *commodities*.

Cenário Base

No curto prazo, o cenário é caracterizado pela trajetória de recuperação mais gradual após os efeitos da COVID-19. A guerra entre a Rússia e a Ucrânia impacta os preços de energia e a inflação global, exigindo atuação duradoura dos Bancos Centrais.

No médio e longo prazo, o crescimento econômico é mediano, em linha com o observado no passado recente. As políticas climáticas e ambientais seguem em linha com as metas já anunciadas, sem, no entanto, aprofundá-las. Existe maior preocupação com a mobilidade e a qualidade do ar nos grandes centros urbanos.

Soluções mais diretas para a transição energética, 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.

O resultado desse cenário é de matriz energética mais diversificada, com crescimento da participação de renováveis e preços de *commodities* em linha com o observado historicamente.

Cenário Resiliência

No curto prazo, o cenário é caracterizado pela demora na solução da pandemia e uma trajetória de recuperação significativamente mais lenta. A desintegração das cadeias globais de produção e a guerra entre Rússia e Ucrânia desaceleram a expansão do comércio mundial em meio a estratégias de nacionalização de diversos países e setores. As consequências desses eventos causam impactos mais duradouros no endividamento privado e no mercado de trabalho.

No médio e no longo prazo a questão ambiental torna-se central e os países são impulsionados a cooperarem e coordenarem esforços para uma rápida transição para uma economia de baixo carbono. A demanda por produtos fósseis é desincentivada, de maneira que os preços dessas fontes de energia apresentam preços mais baixos.

O resultado desse cenário é um menor crescimento mundial, maior participação de renováveis na matriz energética mundial e menor preço de *commodities*.



Cenários da Agência Internacional de Energia

O *World Energy Outlook* (WEO) da Agência Internacional de Energia (AIE) também utiliza cenários para examinar as tendências energéticas futuras a partir de um modelo global de energia e clima. Os cenários destacam a importância de políticas públicas no futuro do

sistema energético, mas também trazem outros elementos e influências, como aspectos econômicos e contexto demográfico, custos de tecnologia e aprendizagem, preços de energia e acessibilidade, sustentabilidade corporativa, fatores sociais e comportamentais.

A edição 2022 do WEO trouxe atualizações relacionadas ao panorama atual e aos cenários de longo prazo para os mercados energéticos globais, indicando como o sistema energético pode responder à atual crise global e evoluir a partir dela (IEA, 2022).

STEPS

Stated Policies Scenario

Reflete políticas existentes e medidas em desenvolvimento em cada setor, e indica onde o sistema energético pode chegar sem maiores intervenções dos formuladores de políticas públicas.

O atual cenário do WEO 2022 indica uma ruptura na relação historicamente observada entre o crescimento do PIB e o crescimento das emissões.

APS

Announced Pledges Scenario

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, mantendo, com probabilidade de 50%, o aumento de temperatura em 2100 em torno de 1,7 °C.

É o cenário mais próximo em alguns aspectos do Cenário de Desenvolvimento Sustentável (SDS), cenário utilizado em edições anteriores do WEO para modelar uma trajetória abaixo de 2 °C e descontinuado na edição de 2022. Seus resultados também apresentam aderência àqueles modelados no cenário SDS, especialmente em relação ao aumento da temperatura global.

No cenário APS, os países comprometidos com metas *net zero* envidam esforços para minimizarem as emissões das operações de óleo e gás, aumentando os custos de produção. Projetos com menores custos e menores emissões são os menos afetados.

NZE

Net Zero Emissions by 2050 Scenario

Cenário que descreve uma trajetória ambiciosa para o setor energético global visando atingir emissões líquidas zero de CO₂ até 2050, indicando um roadmap para atingir este objetivo. 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.

Na trajetória proposta, o aumento de temperatura global atinge pico abaixo de 1,60°C por volta de 2030, antes de cair para cerca de 1,40 °C em 2100.

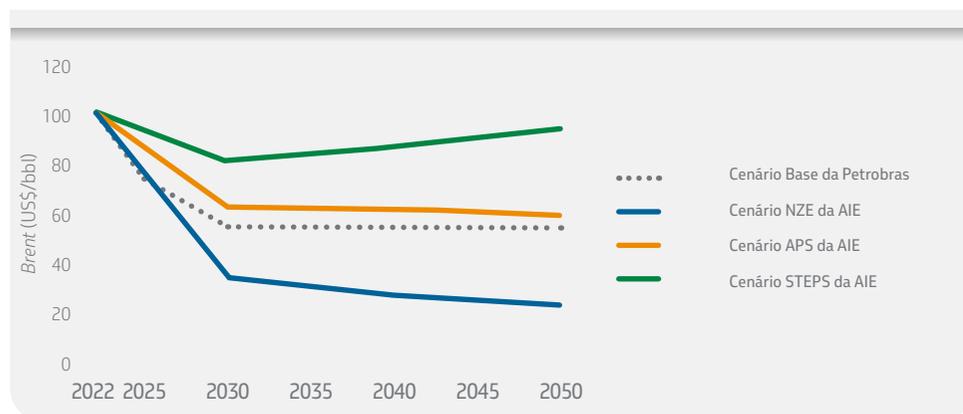


Projeção de preço de petróleo para os cenários da Agência Internacional de Energia e nossos cenários

Nosso cenário Base considera um intervalo de preço de petróleo variando da média de US\$ 85/bbl em 2023 e atingindo US\$ 55/bbl a partir de 2030, ou seja, expectativas de preço semelhantes ao cenário APS da Agência Internacional de Energia, o qual é alinhado a 50% de probabilidade de manter o aumento de temperatura abaixo de 1,7 °C em 2100.

Nosso cenário Resiliência, onde projetamos preço de petróleo US\$ 35/bbl no longo prazo, guarda semelhança com o preço previsto no cenário 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.

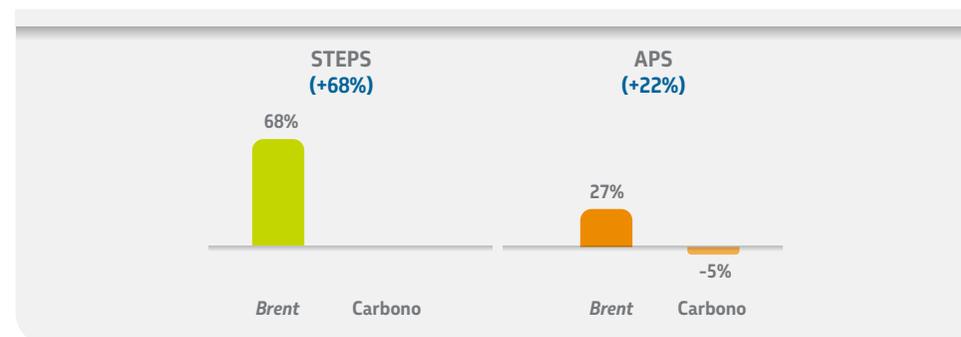
Nosso cenário Crescimento considera a sustentação de preços mais elevados, convergindo para US\$ 75/bbl no longo prazo.



Para testar a resiliência de nossas premissas, realizamos simulações do impacto dos cenários da Agência Internacional de Energia no valor do nosso portfólio, em atendimento às recomendações do TCFD.

Quantificação Integrada de Resiliência: Premissas Alinhadas ao Acordo de Paris

Realizamos as simulações do valor presente líquido do nosso portfólio no cenário Base, através de sensibilidade ao preço do Brent e ao preço do carbono dos cenários externos de referência (STEPS, APS e NZE). O impacto total em cada cenário é a soma dos dois resultados, conforme discutido a seguir:



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, consequentemente, sem impactos desta variável no valor do portfólio.

O cálculo de sensibilidade ao preço de petróleo considera o impacto do preço do Brent somente no segmento de E&P e manutenção das margens dos demais segmentos. Para cálculo do efeito do preço de carbono considera-se a adoção de um futuro mercado regulado de créditos de carbono baseado em referências internacionais de mercados já em operação (Europa, EUA e China), uma vez que ainda residem muitas incertezas a respeito do funcionamento de um futuro mercado de carbono no Brasil.

Utilizando as premissas do cenário externo STEPS, tendo em vista os maiores preços de petróleo, haveria aumento no valor do portfólio em relação ao calculado com as nossas





1

2

3

4

5

6

7

premissas do cenário Base (68%). Na comparação com o cenário externo APS, que já considera a taxa de carbono para países ainda não regulados, como o Brasil, e o balanço com o preço mais alto de petróleo, ainda haveria impacto positivo (22%) no valor do portfólio calculado com as premissas internas.

Os resultados refletem premissas de preço conservadoras dos nossos cenários internos adotados no Plano Estratégico 2023-2027, assim como nossa escolha estratégica de portfólio com alta resiliência à volatilidade de preços frente à transição energética.

A adoção de premissas de preços mais conservadoras tem como objetivo direcionar os investimentos para ativos que são resilientes ao mundo alinhado com os objetivos do Acordo de Paris. Como referência externa à nossa avaliação de resiliência utilizamos o cenário NZE. Este cenário modela alterações significativas no perfil de demanda de energia para alcançar a neutralidade em 2050 (50% probabilidade limitar o aumento de temperatura a 1,5 °C). Se comparada a quantificação pelo nosso cenário base com o cenário NZE, observa-se que haveria impacto negativo de 68% no valor presente líquido (VPL) do nosso portfólio, tanto pela incidência dos preços de carbono quanto pelo preço de petróleo. No entanto, quando

comparamos com o nosso cenário resiliência, o impacto negativo é de 39%, devido ao efeito combinado da diferença entre as curvas de preço de *Brent* e das premissas para a incidência de preço de carbono.

Ressaltamos que, apesar do preço de longo prazo de petróleo de nosso cenário Resiliência ter trajetória semelhante ao cenário NZE, nossa projeção de demanda por petróleo é superior (57 milhões de barris de petróleo/dia contra 23 milhões de barris de petróleo/dia, em 2050).

Existem muitas incertezas a respeito da forma e da dinâmica de um futuro mercado de carbono no Brasil, não existindo informações suficientes e confiáveis sobre intenções futuras dos reguladores que permitam considerar o impacto do preço de carbono na valoração de nosso portfólio para fins de estimativas contábeis. No entanto, usamos curvas de preço de carbono associadas aos cenários internos nas análises de risco de portfólio, em análises de sensibilidade de projetos de investimento e na avaliação de elegibilidade para uso do Fundo de Descarbonização.

A Agência Internacional de Energia utiliza um modelo de otimização *bottom-up* de oferta e demanda de energia, considerando na análise um *mix* de combustíveis e tecnologias sob uma ótica de minimização de custos, restrições técnicas, econômicas e regulatórias.

Para modelar a oferta de petróleo, a produção para cada país ou grupo de países é projetada de acordo com o tipo de ativo nos quais os investimentos são realizados: campos maduros, novos campos e projetos não convencionais. A lucratividade de cada tipo de projeto é baseada em premissas sobre o custo de capital e operação dos diferentes projetos. Os projetos são priorizados pelo valor presente dos respectivos fluxos de caixa, sendo que os

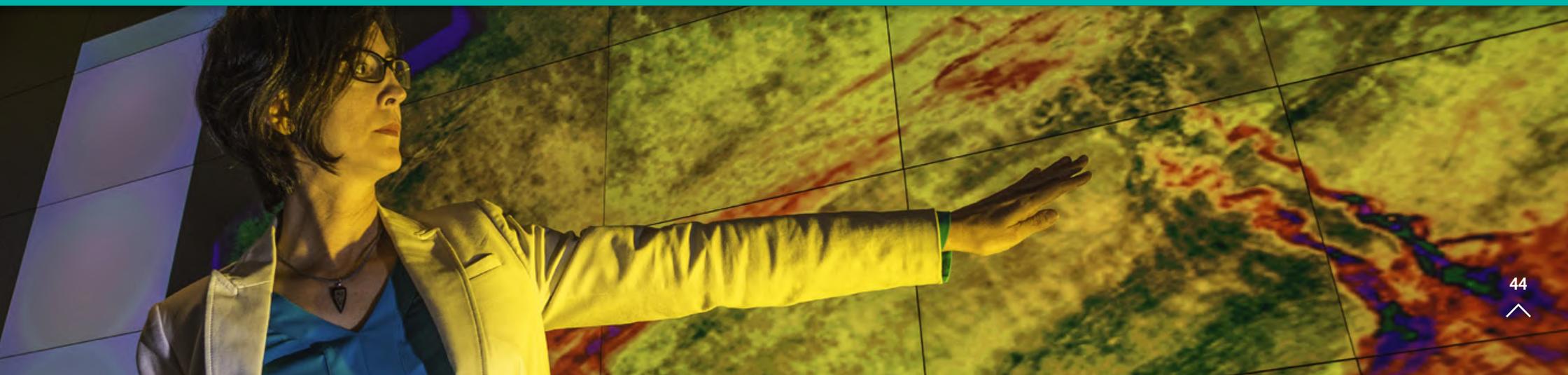
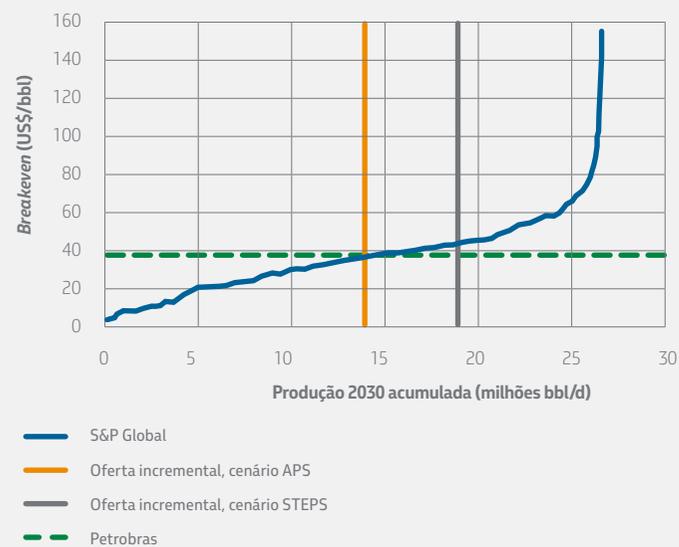
mais rentáveis são desenvolvidos para suprirem a projeção do *gap* de oferta de produção nos diferentes cenários.

Os resultados publicados no WEO 2022 indicam que novos projetos em águas ultraprofundas no Brasil representam um importante papel no atendimento à demanda de energia (IEA, 2022). Projetam um aumento de 45% na produção do país em 2030, em relação a 2021, no cenário APS (alinhado ao Acordo de Paris), indicando a competitividade da região refletida nos baixos custos e alta eficiência da produção.

- ☰
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

Apesar do menor consumo previsto de óleo e gás em todos os cenários, com o declínio natural dos campos de petróleo existentes, novos investimentos são necessários para atendimento da demanda esperada a fim de evitar choques de oferta, e consequentemente, de preços. Utilizamos dados da Agência Internacional de Energia e da S&P Global para testar o alinhamento de nossos projetos aos objetivos do Acordo de Paris. De acordo com a metodologia de menor custo, ou *Least Cost Methodology* (LCM), a oferta potencial de óleo e gás é comparada à demanda projetada para um determinado cenário, onde novos projetos são graduados de acordo com o *breakeven cost*, sendo então agrupados para atendimento à demanda pelo menor custo de oferta.

A análise indicou que nossos projetos sancionados, mas que ainda não entraram em operação, e não sancionados, estão alinhados a uma projeção de retração da demanda compatível com o cenário APS da AIE em 2030. De acordo com os dados globais da S&P Global, nossos projetos são resilientes e possuem *breakeven* médio abaixo de US\$ 40 por barril. A metodologia do cálculo do *breakeven* da S&P inclui custos de exploração, desenvolvimento e operação do campo, em visão prospectiva (*point forward*). Custos de descomissionamento não são considerados, assim como valores residuais. O valor de *breakeven* calculado internamente pela Petrobras é inferior ao valor estimado pela metodologia da S&P.





Estratégias e portfólio

Nossas Estratégias

Contribuímos para a geração de energia confiável e eficiente, para um mundo ambientalmente sustentável. Nosso modelo estratégico busca a dupla resiliência: econômica, resiliente a cenários de baixos preços de petróleo, e ambiental, com alta eficiência em emissões.

Com a visão de “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”, preservamos no Plano Estratégico 2023-2027 nossos valores.

Além disso, mantemos nosso propósito de “Prover Energia que assegure prosperidade de forma ética, segura e competitiva”. Nessa linha, nossas estratégias visam a contribuir efetivamente para um futuro próspero e sustentável.

Nossos valores



Respeito à vida, às pessoas e ao meio ambiente



Ética e transparência



Superação e confiança



Orientação ao mercado e resultados

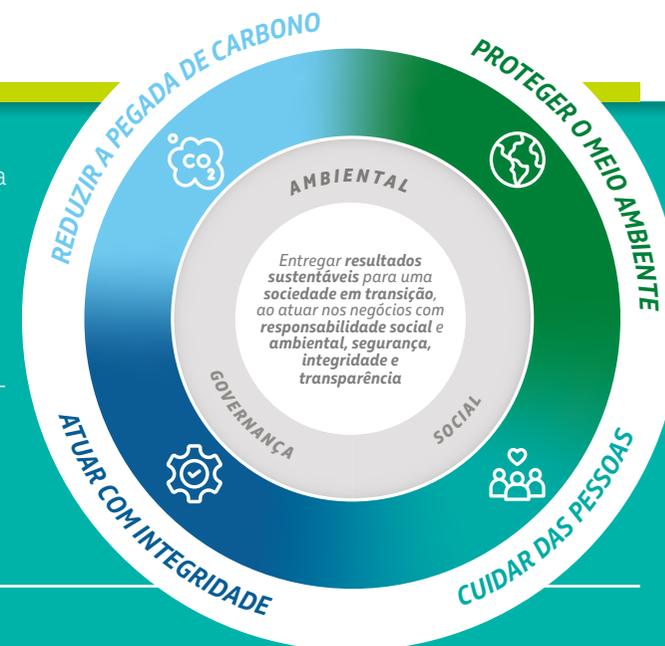
Estratégia ASG

O PE 2023–2027 integrou os elementos ASG (Ambiental, Social e Governança) em uma única visão, sintetizando a posição e estratégia da Companhia sobre o assunto:

- ✓ **Entregar resultados sustentáveis para uma sociedade em transição, ao atuar nos negócios com responsabilidade social e ambiental, segurança, integridade e transparência.**

Aprimoramos nossa transparência sobre a responsabilidade social corporativa, com destaque para quatro ideias-força:

- > Reduzir a pegada de carbono
- > Proteger o meio-ambiente
- > Cuidar das pessoas
- > Atuar com integridade



Estratégia E&P

- ✓ Maximizar o valor do portfólio, com foco em ativos de águas profundas e ultraprofundas.

Estratégia RTC

Refino, Transporte e Comercialização

- ✓ Sair integralmente da participação dos negócios de fertilizantes e das participações societárias em biodiesel.
- ✓ 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*.

Estratégia 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.

Estratégia de Inovação

- ✓ Inovar para gerar valor em nossos negócios, de hoje e do futuro, e atingir os objetivos em descarbonização.

Nosso 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 confiabilidade e 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 ultraprofundas. Nossa avaliação de resiliência do portfólio garante que todo projeto de investimento seja viável a um preço do petróleo de US\$ 35/bbl no longo prazo.

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\$ 5,5/boe, sendo tão baixos quanto US\$ 4,2/boe no caso da produção do pré-sal, que representará cerca de 80% do total da companhia no final do quinquênio.

Nosso custo total de petróleo produzido¹ (CTPP), que contempla a soma do custo de extração, participações governamentais e depreciação e amortização permanece competitivo, apresentando o valor de US\$ 33/bbl.

¹ Não inclui investimentos exploratórios e custo de capital, principalmente

Processo Decisório de Investimentos, Aquisições e Desinvestimentos

Os investimentos de capital são aprovados apenas se mantiverem a sua viabilidade (valor presente líquido maior que zero) em todos os nossos cenários, inclusive de Resiliência. Tal premissa é aplicável a todos os projetos² e representa a garantia de que nossos investimentos mantenham sua viabilidade econômica mesmo em cenários de preço mais baixos.

As avaliações de aspectos relacionados a emissões e mudança do clima são parte integrante do processo de passagem de fase em projetos de investimento. Além das estimativas de

emissões, são calculados os indicadores absolutos e/ou de intensidade bem como avaliadas eventuais medidas mitigadoras ou oportunidades de redução. Faz parte também do processo de avaliação de novos empreendimentos a análise de sensibilidade à precificação de carbono, na qual é avaliada a variação de indicadores econômicos quando considerada a curva de preço de carbono do cenário-base.

² Cabe ressaltar que os projetos elegíveis ao fundo de descarbonização utilizam critérios como emissões evitadas, preço interno de carbono e custo marginal de abatimento de emissões, em uma governança específica de aprovação.



RTC

A base da nossa estratégia em refino, transporte e comercialização 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 e AVANÇA LOG, almejando estar entre os melhores refinadores do mundo em eficiência e desempenho operacional.

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. Como destaques desses investimentos, temos os projetos de implantação de um novo HDT (Hidrotratamento) na REPLAN e do *revamp* dos HDTs da REVAP e REDUC, o que ampliará a nossa capacidade de gerar diesel S-10. Com a entrada do GASLUB e 2º trem de produção da RNEST em 2028, nossa capacidade de produção de diesel S-10 cresce em 318 mbpd.

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 querosene de aviação sustentável e diesel renovável em plantas integradas às refinarias de petróleo. Essas ações representam aproximadamente 8% do total dos investimentos no Refino.

Buscamos também ofertar produtos não energéticos com maior valor agregado, como no caso da produção de óleos básicos lubrificantes de Grupo II no polo Gaslub, agregando cerca de 12.000 barris por dia de lubrificantes avançados.

No âmbito da logística estão previstos investimentos na manutenção de 36 navios, considerando também as demandas de legislação ambiental, assim como a instalação e a troca de 178 Km de dutos para melhorar o escoamento de nossos produtos e alcançar patamares ainda mais elevados de segurança e proteção ao meio ambiente.

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.

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 a estratégia de focar na comercialização do gás do nosso portfólio e na otimização do nosso portfólio termelétrico, buscando também ganhos de eficiência do Parque Termelétrico. Ampliaremos, em parceria com nossos sócios, nossa infraestrutura e portfólio de ofertas para seguir atuando de forma competitiva na comercialização do gás natural, buscando um aumento significativo da oferta no nosso portfólio, de cerca de 50 milhões m³/d de gás natural. Destacamos a entrada do projeto integrado ROTA 3, em 2024 (capacidade do gasoduto e UPGN no polo Gaslub de 21 milhões m³/d), SEAP – Sergipe Águas Profundas, em 2027 (capacidade do gasoduto de 18 milhões m³/d), e BM-C-33 – pré-sal na Bacia de Campos, em 2027 (capacidade de gasoduto de 16 milhões m³/d). A otimização do perfil do nosso portfólio termelétrico foca em termelétricas a gás natural com alta eficiência, buscando ofertar capacidade de 3,6 Gigawatt médio, em 2027, chegando a 5,1 Gigawatt médio em 2030.

Diversificação Rentável

Avançando nas iniciativas voltadas para a diversificação, ao longo de 2022 foram implantados mecanismos de governança específicos ao tema. Foram mapeados e caracterizados os negócios mais promissores da transição energética, sob a ótica da Petrobras, e reunida uma gama relevante de expertise nesses negócios já presentes na empresa.

Além dos esforços para ofertar produtos com menor intensidade de carbono, com destaque o biorrefino, o PE 2023-2027 traz como evolução os negócios que foram indicados por uma análise multicritério, dentre vários estudados, como os mais adequados para aprofundamento em estudos pela Companhia: eólica *offshore*, hidrogênio e captura de carbono. Ainda não temos investimento alocado nesse plano estratégico para estes possíveis novos negócios.



Contexto brasileiro e contribuições voluntárias para a trajetória de descarbonização do Brasil

Contexto Brasileiro

Mais de 97% de nossas emissões operacionais ocorrem em território brasileiro. Desta forma, nossas ações de mitigação da mudança do clima devem estar alinhadas à trajetória de descarbonização do país.

O Brasil tem o compromisso de reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% em 2025 e 50% em 2030, em relação a níveis de 2005, e a NDC brasileira (sigla em inglês para *Nationally Determined Contribution*, ou Contribuição Nacionalmente Determinada),

assumida via Acordo sobre Mudança do Clima no âmbito da UNFCCC (Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima) inclui compromisso de neutralidade até 2050 (BRASIL MMA, 2022). O Brasil também estabeleceu o compromisso de eliminar o desmatamento ilegal até 2028 e é signatário do *Global Methane Pledge*.



- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

Compromissos de redução de emissões firmados pelo Brasil:

ATUALIZAÇÃO DA NDC BRASILEIRA

- > Redução de 37% das emissões brasileiras em 2025 e de 50% em 2030, tendo 2005 como ano-base.

COMPROMISSO GLOBAL DE REDUÇÕES DE METANO

- > Redução em 30% das emissões de metano do Brasil até 2030, tendo 2020 como linha base.

DIRETRIZES PARA UMA ESTRATÉGIA NACIONAL PARA NEUTRALIDADE CLIMÁTICA

ALGUMAS MEDIDAS PARA O SETOR DE ENERGIA:

- > Alcançar participação entre 45% e 50% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030.
- > Expandir a participação e o consumo de biocombustíveis por meio do Renovabio.
- > Incentivar a fabricação e uso de veículos elétricos e híbridos elétricos.
- > Promover ganhos de eficiência no setor energético e elétrico.
- > Fomentar o aproveitamento energético de resíduos.
- > Reduzir pegada de carbono para o setor de óleo e gás e de biocombustíveis.

Perfil de Emissões de GEE no Brasil

O Brasil tem um perfil diferenciado no cenário de descarbonização. Enquanto no mundo predominam emissões de produção e uso de energia (76%), no Brasil as emissões de gases de efeito estufa relativas ao uso e mudança do uso da terra correspondem a 38% das emissões totais, seguidas pelas emissões do setor de agropecuária (28,5%) e energia (23,2%) (WORLD RESOURCES INSTITUTE, 2020; BRASIL MCTI, 2022).

Tamanho representatividade das emissões relativas ao uso e mudança do uso da terra demonstra a importância do sucesso no controle destas emissões, que apresenta custo marginal de abatimento favorável dentre as opções de descarbonização. Estudos como o do Fórum Econômico Mundial (WORLD ECONOMIC FORUM, 2021) estimam um potencial de 1 bilhão de toneladas de CO₂e por ano em projetos florestais com custo abaixo de US\$ 35/tCO₂e no Brasil, o que representa cerca de 15% do potencial mundial de mitigação de emissões através da restauração e preservação de biomas com baixo custo.

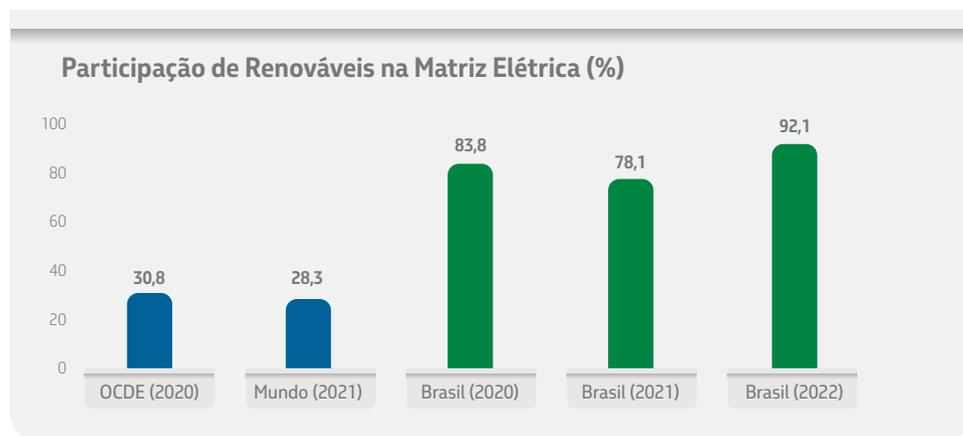
A matriz energética brasileira é a segunda menos intensa em carbono de todo o G20 (35,28 kgCO₂e/GJ). A baixa intensidade em carbono do setor de energia brasileiro é consequência direta da elevada participação de renováveis em sua matriz energética.

G20: Intensidade de GEE do Setor de Energia por Consumo de Energia Primária (kgCO₂/GJ), 2021



- ☰
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

A geração de energia elétrica no Brasil está baseada em fontes renováveis e apresenta baixas emissões quando comparada a maior parte de outros países.



Nota: Dados referentes à OCDE e dados brasileiros de oferta interna de energia elétrica em 2020 e 2021 obtidos de EPE (2022b); Dado mundial obtido de REN21 (2022); Dado brasileiro de geração elétrica conectada ao SIN em 2022 obtido de ONS (2023).

Em virtude do estresse hídrico registrado em 2021, houve aumento da geração termelétrica fóssil e retração da participação das fontes hídricas, em comparação ao ano de 2020. Em 2022, devido à melhora dos índices pluviométricos e a implantação de uma estratégia de gestão de crise hídrica, a geração hidrelétrica se recuperou. Somadas, as fontes renováveis de energia foram responsáveis por cerca de 92% do fornecimento de energia elétrica ao SIN em 2022, sendo 72,5% proveniente de hidrelétricas, 13,4% oriundo das usinas eólicas, 4,0% gerado nas usinas térmicas a biomassa/resíduos industriais e outros 2,1% provenientes de usinas solares (ONS, 2023). Segundo a *International Renewable Energy Agency*, uma redução de emissões de GEE consistente com a meta de 1,5°C requer a participação de 90% de energia renovável na matriz elétrica mundial em 2050 (IRENA, 2022). Dessa maneira, em um ano típico, a matriz elétrica brasileira já é composta por energia renovável no patamar recomendado. No caso do Brasil, o desafio é manter a alta participação de fontes renováveis na matriz elétrica brasileira.

O setor de transporte é responsável por 33% do consumo de energia final do Brasil, e seu consumo é influenciado por diversos fatores, como PIB *per capita*, disponibilidade e eficiência de infraestrutura logística, políticas ambientais e comportamento de pessoas.

O transporte de cargas representa 40% desta demanda energética, e se baseia principalmente no uso do modo rodoviário. Nossa infraestrutura rodoviária resulta numa das economias que mais requerem combustíveis líquidos, em torno de 0,31 boe/mil US\$PIB, equivalente ao dobro da média mundial, refletindo a sensibilidade da economia aos seus custos (EPE, 2022b). Nesse sentido, oportunidades de aumentar a eficiência da infraestrutura logística e de transporte tem papel relevante na descarbonização, podendo levar a menor demanda primária de energia e menor custo para o mesmo serviço energético.

Nos últimos anos, houve um incentivo para o aumento das concessões e dos investimentos em ferrovias, hidrovias e portos. Espera-se que investimentos ferroviários desempenhem um papel fundamental para elevar a participação do modo ferroviário na matriz de transporte brasileira (IEA; EPE, 2021). Contudo, apesar da crescente participação de outros modais, o transporte rodoviário de cargas deverá manter sua elevada representatividade na demanda energética do setor de transporte (EPE, 2022c).

Transformar a infraestrutura requer alto investimento e prazo prolongado. Por sua vez, os combustíveis líquidos renováveis ainda impactam preços de bens e serviços, e demandam políticas públicas de incentivo, com impacto na arrecadação dos governos.

Mundialmente, a demanda por biocombustíveis está correlacionada à adoção de políticas públicas como misturas obrigatórias, sistemas de tributação diferenciada e subsídios. Para que os biocombustíveis possam ser amplamente utilizados, é necessário que sejam competitivos frente aos combustíveis fósseis. Assim, políticas governamentais estimulam a produção de biocombustíveis através de arcabouços legais, políticos e regulatórios que estabelecem regras de comercialização específicas, sendo o mandato a regra mais utilizada atualmente.

Atualmente o uso de biocombustíveis tem papel relevante na intensidade de carbono do setor de transporte brasileiro, utilizando tecnologias e infraestrutura existente. De acordo com a OCDE, o Brasil é o único país em que o uso de biocombustíveis supera 10% da demanda de energia de transporte (OCDE-FAO, 2022), alcançando aproximadamente 23% de participação no segmento de transporte (EPE, 2022b). Como referência, no cenário NZE da AIE em 2030, espera-se uma contribuição de 15% de biocombustíveis no setor de transporte no mundo.

1
2
3
4 O país está entre os três maiores produtores e consumidores de biodiesel no *ranking* internacional³, liderança impulsionada por incentivos públicos, como o Programa RenovaBio. Somente em 2021, o uso de combustíveis renováveis no Brasil somou 66,9 milhões de tCO₂e em emissões evitadas em comparação aos equivalentes fósseis (EPE, 2022a).

5 Priorizando o aproveitamento da infraestrutura de abastecimento existente no território, o Programa RenovaBio tem como objetivo estimular o aumento da produção de biocombustível no país em padrões sustentáveis e contribuir para o cumprimento das metas de redução de emissões.

6
7 Outras políticas e programas brasileiros relacionados ao setor de transporte buscam melhorar a eficiência energética, como o Programa Rota 2030, ou incentivar os combustíveis de menor intensidade em carbono, como o biodiesel e querosene de aviação sustentável, iniciativa lançada no Programa Combustível do Futuro.

3 Em 2021, Indonésia, Brasil e Estados Unidos responderam por 18%, 15% e 14% da produção mundial, respectivamente (REN21, 2022)

Na trajetória de descarbonização brasileira, pode-se citar, também, o emprego de novas tecnologias de energias renováveis, como eólica *offshore* e hidrogênio. A geração eólica *offshore* possui mais de 55 GW de capacidade instalada ao redor do mundo (GWEC, 2022) e desperta o interesse de diferentes agentes no Brasil. Atualmente já existem 70 solicitações de licenciamento ambiental de parques eólicos *offshore* junto ao IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, autarquia federal vinculada ao Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima), totalizando mais de 170 GW (IBAMA, 2022). No entanto, questões relacionadas ao ambiente regulatório e competitividade de custos devem ser equacionadas para que esta fonte de energia se desenvolva no ritmo e escala esperados.

O aumento da participação do hidrogênio na matriz energética brasileira é uma das vertentes do Programa Nacional de Hidrogênio (PNH2), estabelecido pela Resolução CNPE nº 6/2021. O PNH2 se propõe a definir um conjunto de ações que facilite o desenvolvimento conjunto de três pilares fundamentais para o sucesso do desenvolvimento de uma economia do hidrogênio: políticas públicas, tecnologia e mercado.

Acreditamos que as novas fronteiras exploratórias de O&G fazem parte da solução energética do futuro, garantindo fornecimento seguro de energia. Consideramos que os novos projetos exploratórios usarão o conhecimento tecnológico acumulado pelas nossas equipes em décadas de atuação, aliado às mais modernas ferramentas de inteligência artificial, utilizando todos os dados possíveis em nossos projetos, reduzindo-se assim custos e impactos ao meio ambiente. Reconhecemos ser importante que as novas fronteiras sejam desenvolvidas em um contexto que atenda as características abrangentes de ASG e poderão trazer soluções energéticas mais sustentáveis e resilientes em cenários de transição energética para uma economia de baixo carbono.

Alinhados ao movimento brasileiro, aprofundamos em 2022 análises de novas oportunidades para diversificação e iremos aprofundar os estudos técnicos e econômicos de avaliação de oportunidades de investimentos e modelos de negócios em eólica *offshore*, hidrogênio e CCUS, visando a diversificação de receitas e com o potencial de contribuir ainda mais com a trajetória de descarbonização no país.

Acreditamos que o atendimento aos compromissos brasileiros deve considerar o processo de transição energética justa e inclusiva. A continuidade da descarbonização requer a identificação das opções de menor custo para a sociedade, tornando a energia mais acessível, elemento fundamental da competitividade e do bem-estar social.

O setor de energia deve seguir contribuindo com a minimização das mudanças climáticas, mantendo ou elevando a contribuição de fontes renováveis e melhorando a eficiência dos fósseis, por meio de investimentos e medidas que reduzam e compensem suas emissões. A redução do desmatamento o incentivo ao reflorestamento e restauração são fatores imprescindíveis na trajetória de descarbonização do país.

Apoiamos projetos que atuam, ao longo da sua realização, na recuperação ou conservação direta 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.

Investimento Socioambiental Voluntário com Impacto em Mudança do Clima

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 2023-2027 como ferramenta de suporte à sustentabilidade do nosso negócio.

Os projetos socioambientais da linha de atuação Florestas 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 Florestas do Programa Petrobras Socioambiental é dinâmica e, em 2022, contava com 22 projetos em execução. Serão investidos cerca de R\$ 73 milhões ao longo da realização destas iniciativas, considerando contratos que tiveram início em 2018 e outros que desenvolverão suas atividades até 2025.

Em 2022, apoiamos projetos que atuaram, ao longo da sua realização, na recuperação ou conservação direta de cerca de 254 mil hectares de florestas e áreas naturais da Mata Atlântica

Amazônia, Caatinga e Cerrado, e, aproximadamente, 11 milhões de hectares, incluindo ações de manejo sustentável e vigilância, contribuindo para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa e colaborando, em especial, para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 13 (ação contra a mudança global do clima) e 15 (vida terrestre).

As ações de recuperação vegetal e de reconversão produtiva levam à remoção líquida de carbono da atmosfera, por meio da remoção do CO₂ da atmosfera pela vegetação para produção de biomassa. Já as ações de conservação direta levam à prevenção de desmatamento e de degradação florestal nas áreas onde ocorrem, evitando que o carbono estocado na vegetação existente seja emitido para a atmosfera. Chamamos de benefício incremental líquido esse conjunto de resultados (remoção líquida + emissões evitadas), que representa ganhos obtidos por meio dos fluxos de carbono entre vegetação e atmosfera. Esse benefício estimado dos esforços realizados desde 2013 até o momento é de cerca de 2,3 milhões tCO₂e. Consideramos apenas os resultados acumulados em projetos vigentes em 2022, reconhecendo que os resultados foram reportados pelos projetos com os quais compartilhamos um guia metodológico elaborado em 2019, para orientar a quantificação de carbono. Este guia reúne os métodos do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), *World Resources Institute (WRI)/GHG Protocol* Brasileiro, Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC)/*Clean Development Mechanism (CDM)*, *Verified Carbon Standard VCS* /Verra e Inventário Nacional Brasileiro de emissões antrópicas de GEE de Uso da Terra, Mudança de Uso da Terra e Floresta (UTMUTF).

Benefício de estoque de carbono

Para além do benefício incremental líquido de carbono, alguns projetos apoiados apresentam resultados expressivos em benefício de estoque de carbono, que representa a quantidade de carbono estocado na vegetação existente na área do projeto. A existência do projeto contribui por meio de ações de conservação direta ou indireta para que aquela vegetação permaneça preservada ao longo do tempo. Trazemos aqui exemplos importantes de projetos e seus resultados:

Tradição e Futuro da Amazônia: atua em 5 Terras Indígenas (TI Kayapó, TI Menkragnoti, TI Capoto/Jarina, TI Las Casas e TI Baú), localizadas entre os estados do Pará e Mato Grosso, fortalecendo os modos de vida do povo Kayapó-Mebêngokrê, por meio de ações voltadas para o fortalecimento da gestão territorial e ambiental em suas comunidades. Estoque de Carbono: cerca de 3,2 bilhões tCO₂e.

Florestas de Valor: atua no território Norte do Pará (municípios de Oriximiná e Alenquer) e no Sudeste do Pará (Município de São Félix do Xingu), fortalecendo os modos de vida de quilombolas, agricultores familiares e indígenas dos povos Waiwai, Hixkaryana, Kaxuyana, Tunayana, por meio da estruturação de cadeias de produtos da Sociobiodiversidade, fortalecimento de empreendimentos comunitários, implantação de sistemas produtivos sustentáveis e acesso a políticas públicas de mercados institucionais. Estoque de Carbono: cerca de 15,6 milhões tCO₂e.

No Clima da Caatinga: atua nos estados do Ceará e Piauí, na Reserva Natural Serra das Almas, uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) com área de 6.285 ha, fortalecendo os modos de vida de 40 comunidades rurais situadas no entorno desta área por meio de ações de Conservação e Restauração Florestal, Educação Ambiental, Disseminação de Tecnologias Sociais de adaptação à semiaridez e às mudanças climáticas. Estoque de Carbono: cerca de 1,5 milhão tCO₂e.

Compensação ambiental



Adicionalmente aos investimentos voluntários, desde 2009 compensamos mais de 1,6 milhão tCO₂ em atendimento a condicionantes de licenciamento.

Destacamos que os projetos vigentes em 2022 colaboraram para o fortalecimento de mais de 27,8 milhões de hectares de áreas protegidas 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 sociobiodiversidade⁴. Os projetos 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.

Conheça, a seguir, alguns de nossos projetos voluntários com foco em florestas. Para mais informação, veja nossa publicação “Petrobras: contribuindo para a conservação da biodiversidade”.

Vale Sustentável

O projeto Vale Sustentável realizou parcerias com 19 comunidades rurais dos municípios de Alto do Rodrigues, Assú, Carnaubais, Guamaré e Itajá no estado do Rio Grande do Norte para recuperar 150 hectares no bioma Caatinga. O caminho encontrado pela Associação Norte-Rio-Grandense de Engenheiros Agrônomos (ANEA), que executa o projeto patrocinado pelo Programa Petrobras Socioambiental, foi o fortalecimento da agricultura familiar e da segurança alimentar e nutricional de centenas de famílias. Durante dois anos de atividade,

⁴ O perfil dos projetos e tipo de ação incidem neste valor e refletem a composição da carteira, cuja dinâmica pode acarretar variações anuais.

foram distribuídas 15.000 mudas frutíferas precoces que passaram a ser cultivadas em quintais produtivos com orientação de técnicos do projeto, sem o uso de agrotóxico. Além das hortas agroecológicas, a comunidade aprendeu a criar abelhas fomentando a produção de mel de alta qualidade. O excedente de frutas, legumes, hortaliças, assim como o mel, é comercializado em feiras livres da região, contribuindo para a geração de renda, a erradicação da pobreza e da fome, e a saúde de qualidade (ODS 1, 2 e 3). Outra ação do projeto entre 2020 e 2022 foi a capacitação de 56 coletores de sementes, atividade importante para a produção de mudas de espécies nativas, algumas em extinção como é o caso da Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), Baraúna (*Schinopsis brasiliensis*) e Umburana (*Amburana cearenses*), e recuperação de áreas protegidas na região.

Semeando Água

O projeto Semeando Água atua na região do Sistema Cantareira, que envolve cerca de 230 mil hectares dentro dos limites de 8 municípios de São Paulo e Minas Gerais. Pesquisas realizadas pelo IPÊ, Instituto de Pesquisas Ecológicas, mostra que a chave para a segurança hídrica do sistema que abastece mais de 7 milhões de pessoas está no solo. A água precisa infiltrar e se manter armazenada na terra, sendo liberada aos poucos para os reservatórios manterem o nível de água. Por isso, o projeto busca engajar proprietários, produtores e sucessores rurais convidando-os a repensar o uso do solo. O ingresso de novos “Semeadores de Água”, parceiros do projeto, começa com o planejamento das propriedades rurais, realizado pelos proprietários em parceria com a equipe do projeto, envolvendo a adequação legal das propriedades em face às diretrizes do Código Florestal. A proposta é que a utilização do solo conecte a necessidade de conservação com o potencial econômico. Entre as alternativas estão o Manejo de Pastagem Ecológica, Sistemas Agroflorestais, Fruticultura e Silvicultura de espécies nativas da Mata Atlântica. Desde 2013, o projeto Semeando Água já conquistou a parceria de mais de 40 produtores que cultivam café, flores, mel, juçara e frutas nativas da Mata Atlântica, somando produção e serviços ecológicos em, aproximadamente, 100 hectares. Além disso, o projeto desenvolve uma ação de educação ambiental que visa a preparar comunidades escolares para enfrentar os desafios das mudanças no clima: as “Escolas Climáticas”. Ao todo serão 6 unidades educacionais e mais de 1.000 crianças e adolescentes beneficiados por meio de apoio técnico e de insumos necessários para diagnosticar as necessidades, planejar e implementar ações de impacto para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas.



Fogão do Mar

Se por um lado os mangues são considerados vitais para frear as mudanças climáticas, por outro eles são ameaçados pela urbanização, a exploração de madeira e outros riscos associados ao homem. O projeto Fogão do Mar identificou na cozinha uma oportunidade de conservação de mangues em 90 comunidades dos municípios de Maragogipe e Cachoeiras, na Bahia. Com nosso patrocínio, o projeto realizado pelo Instituto Perene entregou 2.800 fogões ecoeficientes, elevando a qualidade de vida das famílias (muitas em comunidades quilombolas), protegendo o meio ambiente por meio da redução do desmatamento para obtenção de lenha e fortalecendo as comunidades. Os fogões, que seguem o modelo de “*rocket stove*”, precisam de menos lenha e apresentam melhor combustão, emitindo menos partículas poluentes que um fogão rudimentar. O processo de construção e instalação dos fogões gerou renda nos dois municípios da região do recôncavo baiano, não apenas pela compra de conteúdo local, mas também através da formação de 92 jovens moradores que passaram por capacitação profissional. Essa formação possibilita que o conhecimento sobre a construção de fogões permaneça nesses locais, onde há poucas oportunidades de trabalho, mesmo após a conclusão do projeto.

Raízes do Purus

O projeto Raízes do Purus desenvolveu uma gestão coletiva para o manejo do Pirarucu junto com povos indígenas, que vem contribuindo para conservar milhares de hectares da Floresta Amazônica, ao mesmo tempo em que garante a segurança alimentar, fortalece a geração de renda, a organização das comunidades e a vigilância dos territórios. Os Paumari foram um dos percursos a implementar o manejo sustentável do gigante da Amazônia em terras indígenas. A recuperação do Pirarucu, maior peixe de água doce do mundo, que pode chegar a 3 metros e 200 quilos, saiu da escassez à abundância graças ao manejo sustentável realizado em três terras indígenas. Desde 2009, eles intensificaram a vigilância dos lagos e passaram a monitorar os estoques. Foram 5 anos com restrição total da pesca e hoje comemoram o aumento de 600% do número de peixes. Anualmente, apenas 30% dos peixes adultos podem ser pescados. Em 2013, foram contados 448 indivíduos e, em 2021, o número de pirarucus adultos aumentou para 2.995, resultando em uma cota de 650 indivíduos, e mais de 36 toneladas de proteína animal de alta qualidade comercializadas por meio da Associação Indígena do Povo da Água (AIPA). Com o apoio do Raízes do Purus, e de outros projetos realizados pela Operação

Amazônia Nativa (OPAN), os Paumari estão se capacitando progressiva e continuamente para a gestão de sua associação e para os processos relacionados ao manejo e à pesca, e conseguiram importantes avanços na estrutura de que dispõem para essas atividades, em especial para a aquisição de flutuantes destinados à vigilância e ao pré-beneficiamento do pirarucu. Adicionalmente, o projeto tem a importante contribuição estimada de 1,6 milhão de tCO₂e em termos de emissões evitadas de gases de efeito estufa por meio de ações que previnem o desmatamento e a degradação florestal.

No Clima da Caatinga

O projeto No Clima da Caatinga está empenhado em diminuir os efeitos do aquecimento global a partir do desenvolvimento de um modelo integrado de conservação da Caatinga. Além das ações de restauração florestal no semiárido, o projeto se destaca pela distribuição de tecnologias sociais de convivência com o clima quente e seco do limite dos estados do Ceará e Piauí, onde a média anual de chuvas é de apenas 650 mm. Em 11 anos, o projeto executado pela Associação Caatinga já realizou a distribuição de 88 cisternas de placas – mais 20 estão em fase de construção – e cinco Sistemas de Bioágua, promovendo adaptação à semiaridez da região e a melhoria na qualidade de vida das pessoas que vivem na Reserva Natural Serra das Almas, localizada entre as cidades de Crateús (CE) e Buriti dos Montes (PI). As cisternas de placa têm capacidade de armazenar até 16 mil litros de água da chuva, própria para beber, o que é suficiente para suprir as necessidades de uma família de cinco pessoas por 8 meses. Já o Sistema de Bioágua tem a capacidade de filtrar até 500 litros da água. O processo acontece por meio de mecanismos que retiram os resíduos sólidos da água usada em casa. A água que sobra é reaproveitada e destinada à irrigação de hortas, plantações e jardins. Os mais de 6.440 hectares de caatinga preservados ao longo de mais de 13 anos têm o potencial de contribuir com cerca de 7 mil tCO₂e.

Iniciativa Floresta Viva

Com o objetivo de expandir nossos investimentos em uma carteira de projetos mais diversa neste tema, em alinhamento aos nossos objetivos e compromissos estratégicos, estabelecemos uma parceria com o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), por meio do *matchfunding* Floresta Viva. Com vistas ao apoio financeiro conjunto a projetos de reflorestamento de espécies nativas em biomas brasileiros, pretendemos percorrer o caminho da geração de créditos de carbono. Serão investidos

1
2
3
4
5
6
7

pela Petrobras R\$ 50 milhões entre 2022 e 2026 e a iniciativa contará com o Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (FUNBIO) como parceiro gestor, com o papel de realizar seleções, contratar e monitorar os projetos executores.

Em parceria com o BNDES e com a execução do FUNBIO, lançamos, em novembro de 2022, no âmbito do Floresta Viva, o edital Manguezais do Brasil, o primeiro da iniciativa. Serão disponibilizados R\$ 44,4 milhões, com recursos da Petrobras e do BNDES, para até nove projetos de restauração ecológica de manguezais, salgados/apicuns, restingas e suas bacias drenantes. Apostamos na importância deste edital como um avanço nesta fronteira do conhecimento, em especial no Brasil, que possui uma das maiores extensões de manguezais do mundo. Esta iniciativa irá reforçar a atuação de nossos investimentos socioambientais em carbono azul. Na carteira de projetos do Programa Petrobras

Socioambiental vigente em 2022, contamos com seis projetos apoiados com atuação em manguezais.

Um exemplo é o Projeto Mangues da Amazônia, apoiado por nós desde 2021, que tem como objetivo recuperar áreas degradadas de manguezal na maior área contínua de manguezal do planeta, localizada na costa amazônica. O projeto já reflorestou 14 hectares com 204 mil sementes e mudas, ao mesmo tempo em que desenvolveu atividades socioeducacionais com 514 crianças e jovens e capacitou 178 pessoas. Além disso, elaborou, de forma participativa, os planos de manejo para o uso sustentável do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) e do mangue-branco (*Laguncularia racemosa*), auxiliando na garantia de renda e participação comunitária, na conservação da biodiversidade e na gestão de três Reservas Extrativistas Marinhas atendidas.

Nossa atuação em carbono azul

Os manguezais são ecossistemas costeiros de grande importância ecológica, social e econômica, relevantes para a biodiversidade marinha e terrestre, que servem como proteção para as áreas litorâneas e dos quais dependem muitas comunidades tradicionais. São ecossistemas sensíveis que possuem grande potencial de armazenamento de carbono e estão sujeitos à alta pressão antrópica devido à expansão urbana e a atividades relacionadas.

As lacunas de conhecimento sobre esses ecossistemas e fatores como complexidade e altos custos de transação fazem com que representem um desafio global. Este ecossistema foi o foco escolhido para uma das primeiras iniciativas voluntárias em desenvolvimento pelo *World Economic Forum*, no fórum "Ocean 100 Dialogues", onde nos juntamos às maiores empresas com atuação nos oceanos para discutir sobre iniciativas corporativas transformadoras para um uso mais equitativo e sustentável dos oceanos.



Transição Justa

A Transição Justa é caracterizada por um trajeto inclusivo para uma economia de baixo carbono, com mudanças nos padrões de uso da energia, que busca avaliar e minimizar os impactos sociais para suas partes interessadas (*stakeholders*).

As estratégias para esta transição buscam garantir que os empregados, as comunidades e a cadeia de suprimentos tenham oportunidades justas de acessar e desenvolver novos meios de subsistência sustentáveis, especialmente nos seguintes aspectos:

Comunidade: garantia de acessibilidade, disponibilidade e confiabilidade da energia necessária ao sustento, considerando o custo, a infraestrutura de distribuição e os equipamentos indispensáveis ao uso das fontes de energia.

Empregados: planejamento de desenvolvimento em novas competências técnicas, retenção e realocação de empregados em novos negócios, especialmente em caso de descontinuidade de algumas áreas de atuação.

Cadeia de Suprimentos: incorporação de requisitos de sustentabilidade em contratação que considerem um tempo mínimo de adequação das empresas que participam da cadeia de valor do negócio.

O histórico de discussão da Transição Justa foi marcado pela menção no Acordo de Paris (2015) de que os compromissos dos países deveriam levar em conta os imperativos de uma transição justa da força de trabalho e a criação de trabalho decente e empregos de qualidade de acordo com as prioridades de desenvolvimento definidas nacionalmente. Adicionalmente, neste contexto, a Organização Internacional do Trabalho reforçou em seu “Guia para uma Transição Justa” que uma mudança para todos, rumo a uma economia ambientalmente sustentável, precisa ser bem gerida e contribuir para os objetivos de trabalho decente, inclusão social e erradicação da pobreza (ILO, 2015).

Durante a COP27, em Sharm El-Sheik, foi reforçada a necessidade de uma transição energética justa, baseada em prioridades de desenvolvimento definidas a nível nacional e alinhada ao aumento da geração de energias renováveis ou com menor emissão de GEE.

Nosso posicionamento para uma Transição Justa

Reconhecemos a relevância do movimento em busca de uma transição justa e estamos atentos e atuantes para evoluir neste tema, para que possamos incorporar cada vez mais dos seus elementos em nossa gestão de negócio. Nossas práticas de responsabilidade social corporativa e de *compliance* com a legislação, aplicadas na gestão de portfólio (novos empreendimentos e desinvestimentos) e na mitigação de impactos socioambientais de nossos ativos operacionais, já estão alinhadas a muitos aspectos necessários para uma transição justa.

Na busca pela entrega de resultados sustentáveis para uma sociedade em transição, nossos planos de investimento e redução de emissões de gases de efeito estufa são atualizados anualmente, para que o ritmo e a escala das ações acompanhem os avanços progressivos da tecnologia, a evolução da percepção de riscos e as mudanças regulatórias no tema da transição energética. Em nosso Plano Estratégico 2023–2027, destacamos nossas áreas de atuação que contribuem para a segurança do fornecimento de energia, como a produção de óleo com alta eficiência em emissões e a oferta de gás e energia despachável que viabiliza a elevada participação de renováveis na matriz elétrica brasileira.

Dentro do contexto da transição justa, nossas estratégias de curto prazo incluem a redução das emissões operacionais dos ativos existentes e a produção de combustíveis com menor intensidade em carbono, como o Diesel R (diesel com conteúdo renovável, produzido via coprocessamento). Nosso Plano Estratégico também contempla o projeto de uma nova unidade de biorrefino dedicada à produção de querosene de aviação sustentável e diesel renovável.

Para o horizonte de médio-longo prazo, na busca por alternativas de diversificação nas quais tenhamos vantagens competitivas para atuar no futuro, o PE 2023–2027 sinalizou três segmentos para aprofundamento de estudos e modelos de negócios: hidrogênio, energia eólica *offshore* e captura de carbono. A decisão pelo investimento dependerá de avaliações de sustentabilidade nos aspectos econômicos e ambientais.

No processo de licenciamento ambiental para novos empreendimentos, o órgão ambiental pode definir a participação social na tomada de decisão pela licença, por meio da realização de audiências públicas, que são realizadas pela Petrobras, e contam com participação de



diversos órgãos e comunidades inseridas nas áreas de influência do empreendimento ou atividade. As convocações para audiências públicas bem como suas atas são disponibilizadas pela Petrobras no Portal da Transparência.

>> [Clique aqui e acesse](#)

Os estudos de Impacto Ambiental (EIA), Relatórios de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA) e Relatórios Ambientais Simplificados (RAS) são disponibilizados na página de Sociedade e Meio Ambiente do site da Petrobras.

>> [Clique aqui e acesse](#)

Destacamos que a participação social durante todo o ciclo de vida dos negócios da Petrobras é conduzida de forma contínua e sistemática, conforme nossa política de SMS, através da aplicação de duas de suas diretrizes:

Diretriz de relacionamento com a comunidade, que tem o objetivo de mitigar riscos e impactos de segurança, meio ambiente e saúde para as comunidades potencialmente expostas aos riscos, nos territórios onde atua, mantendo-as informadas sobre as atividades da companhia;

Diretriz de comunicação, que tem o objetivo de comunicar com clareza, precisão e diligência as informações relativas à segurança, meio ambiente e saúde, de modo a atender aos diferentes públicos de interesse.

Compartilhamos nossos compromissos e metas de descarbonização nos canais de comunicação com nossa cadeia de fornecedores e possuímos procedimentos para a avaliação dos riscos da inclusão de requisitos de sustentabilidade nos processos de contratação, incluindo consulta ao mercado. No momento atual, as áreas prioritárias para a incorporação de requisitos de contratação sustentável são aquelas onde a eficiência proporciona o benefício duplo de redução de custos e redução de emissões.

Considerando o investimento socioambiental voluntário da companhia por meio do Programa Petrobras Socioambiental, sobretudo os projetos que compõem o eixo Florestas, além da contribuição em carbono, são gerados diversos benefícios sociais e ambientais tais como:

- > Conservação da biodiversidade associada
- > Geração de renda pelo suporte às cadeias produtivas locais
- > Promoção da equidade de gênero
- > Segurança alimentar
- > Manutenção de serviços ecossistêmicos
- > Desenvolvimento de inventários florestais
- > Capacitação das comunidades
- > Geração de conhecimento e de base de dados georreferenciada



Gestão de Riscos Socioambientais e Clima em Projetos

Além das obrigações legais do processo de licenciamento ambiental, definimos uma sistemática interna de avaliação de riscos socioambientais e clima, além de outros aspectos, durante a passagem de fase dos projetos de investimentos. A sistemática exige a apresentação de um conjunto de informações do projeto, compatíveis com cada fase de desenvolvimento, as quais devem constar no pacote de documentos de suporte à decisão, dentre eles, o Relatório de Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica (EVTE) da fase. Dentre os documentos que compõem o Relatório de EVTE dos projetos de investimento, estão o Relatório de Responsabilidade Social e o Relatório de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (SMS). O relatório de Responsabilidade Social é composto pelas informações sobre o projeto, a caracterização do contexto social e pela matriz dos riscos sociais identificados. O Relatório de SMS apresenta a descrição do atendimento dos requisitos de SMS aplicáveis, incluindo, além de outras informações, avaliações sobre os aspectos socioeconômicos, clima e de emissões de atmosféricas, compreendendo os gases de efeito estufa, risco carbono dos projetos e avaliações de riscos climáticos.

Os principais riscos sociais identificados nos grupos de revisão de projetos do segmento de E&P são os danos à pesca e ao turismo no caso de grande acidente, restrições de circulação em função da movimentação das embarcações e risco de violação de direitos humanos na cadeia de fornecedores.

No caso dos grupos de revisão de projetos do segmento do RGN, os riscos sociais que se destacam são a expectativa exagerada de geração de mão de obra, transtornos às comunidades e risco de violação de direitos humanos na cadeia de fornecedores.

Tanto em projetos de E&P, quanto de RGN, o risco de recrudescimento da Covid-19 foi identificado e tratado. Todos os riscos sociais são registrados e tratados pelas ações dos Planos de Responsabilidade Social locais.

Durante a passagem de fase, outros documentos podem ser obrigatórios, a depender do valor de investimento, como um parecer de revisores externos ao projeto, com avaliação de aderência do projeto aos nossos compromissos de sustentabilidade e à legislação, incluindo o atendimento aos requisitos de Responsabilidade Social e de SMS, bem como a indicação aos decisores dos pontos mais relevantes e riscos do projeto, sejam eles positivos ou negativos.

A análise de responsabilidade social dos projetos de investimento dá origem a recomendações que incluem a revisão dos planos de resposta a emergência, o monitoramento de ocorrências e queixas comunitárias, as ações de divulgação de projetos e atividades operacionais e a inclusão de cláusulas de responsabilidade social em contratos de prestação de serviços.

Possuímos sistemáticas para o desenvolvimento de projetos de descomissionamento de ativos, além de políticas, diretrizes e padrões de SMS, que estabelecem as diretrizes, processos e atividades para planejar e executar descomissionamentos de ativos *offshore* e *onshore*. O cumprimento da obrigação de descomissionamento envolve atividades diversas executadas conforme o plano de descomissionamento aprovado pelos órgãos reguladores e de acordo com os requisitos legais aplicáveis. Em cumprimento à Resolução 817/2020 da ANP, passamos a incluir nos Programas de Descomissionamento de Instalações (PDI) um capítulo com informações sobre sistema de gestão de responsabilidade social e sustentabilidade.

Em 2022, obtivemos a aprovação dos órgãos reguladores brasileiros para o descomissionamento do FPSO Capixaba, no campo de Jubarte, no Espírito Santo, bem como concluímos a desancoragem da plataforma P-07 no mês de fevereiro. Além disso, evoluímos com etapas de aprovação dos descomissionamentos de outros sistemas de produção, casos da P-33 e P-26, e seguimos executando operações de desconexão e recolhimentos de equipamentos submarinos já aprovadas para projetos de descomissionamento em execução na Bacia de Campos, destacando os relacionados com o projeto de revitalização do campo de Marlim. Também realizamos abandono de 13 poços.

1
2
3
4
5
6
7

Em 2022, criamos um Comitê Executivo de Descomissionamento, com o objetivo de acompanhar a evolução das melhores práticas mundiais e deliberar as diretrizes estratégicas para a implantação dos projetos de descomissionamento. Cabe destacar ainda que em 2022 modificamos a nossa estratégia de destinação de unidades descomissionadas e estamos implementando uma política de reciclagem verde para plataformas em descomissionamento, alinhada com as melhores práticas.

No caso de desinvestimento, critérios rigorosos são aplicados na seleção de potenciais compradores para garantir a capacidade técnica, financeira e operacional de dar continuidade ao negócio. A sistemática de desinvestimento prevê a avaliação de riscos e a participação de diversas áreas da companhia, com o objetivo de garantir o atendimento dos nossos compromissos de sustentabilidade, o atendimento aos requisitos legais e normativos, além da adoção das melhores práticas de SMS e Responsabilidade Social.

Tendo em vista a gestão ativa do portfólio prevista no PE 2023–2027, as áreas de SMS, e Responsabilidade Social realizam avaliações de riscos sociais e impactos nos projetos de desinvestimentos. Estas avaliações consistem nas etapas de análise de impactos socioambientais, o estabelecimento do contexto social do território; workshops com grupo multidisciplinar de identificação dos riscos sociais, análise e a qualificação da severidade dos riscos sociais (matriz de riscos e *bowtie*); proposição de plano de ação para tratamento dos riscos e monitoramento de todo o processo. No último ano, avaliamos vários ativos em diferentes estágios do nosso portfólio de desinvestimentos. Podemos destacar as avaliações

de riscos sociais feitas nas refinarias e ativos de E&P *onshore* e *offshore* em processo de venda. Essas avaliações irão apoiar um plano de gestão de tratamento com as atividades de remediação, transferência e mitigação, se estas forem necessárias, dos riscos sociais de maior severidade. Com esse plano de gestão, a companhia pode mitigar os riscos ou envolver o comprador do ativo no processo, a fim de lidar corretamente com os principais impactos sociais a serem tratados.

Realocação de Empregados

Em momentos de transformação, nosso foco está sempre nos profissionais envolvidos. Junto com a segurança e a continuidade operacional, a atenção e o respeito às pessoas são princípios fundamentais que aplicamos em todas as nossas ações

Adotamos uma jornada integrada de gestão da mudança para os empregados abrangidos em transferências coletivas com objetivo de gerenciar os vários aspectos envolvidos na transição, com atenção às pessoas e foco na transparência. Nesse processo, observamos a diversidade de situações individuais e contemplamos a execução de ações específicas para alocação, movimentação e ambientação dos empregados, promovendo as capacitações necessárias. Adicionalmente, implantamos atividades de comunicação e envolvimento dos públicos de interesse, ações de saúde, pesquisas de clima organizacional e estudos de impacto laboral.

Projeto Jornada da Saúde na Gestão do Portfólio

Reiteramos nossa atenção e cuidado integral com os empregados, com ênfase naqueles que se encontram em ativos que estão em processo de desinvestimento. Com este objetivo, foi desenvolvido nos últimos quatro anos o Projeto Jornada da Saúde na Gestão do Portfólio. Neste projeto são executadas ações de acolhimento e cuidado com os empregados, com os profissionais de saúde e com gestores que serão transferidos para outras unidades.

Nossos empregados são envolvidos em ações de educação, com temas sobre a importância do cuidado e atenção à saúde em situações de mudança, o gerenciamento do estresse, o papel das redes de apoio, dicas de educação financeira, entre outros. Além disso, todos os

empregados de tal público passam por um processo de escuta e acolhimento quando são atendidos de forma individualizada e as suas questões biopsicossociais são criteriosamente avaliadas por uma equipe multidisciplinar de saúde, buscando recomendações quanto aos tempos e movimentos da transferência.

Ainda contamos com os serviços de saúde ocupacional locais, que durante todo o processo monitoram de forma sistemática as condições de saúde desses empregados por meio de avaliações ocupacionais regulares, disponibilidade para demanda espontânea e prontidão para atendimentos de emergências.





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).

Política de Segurança, Meio Ambiente e Saúde

Princípio 1 SMS É VALOR

As nossas ambições de zero fatalidade e de zero vazamento, metas e compromissos de sustentabilidade, incluindo requisitos de mudança do clima estão integrados à estratégia e aos processos decisórios da companhia.

Princípio 4 SUSTENTABILIDADE NOS NEGÓCIOS

Conduzimos nossos negócios e atividades com responsabilidade ambiental contribuindo para o desenvolvimento sustentável, nos comprometendo com a ambição de neutralidade em carbono das nossas operações.

Política Responsabilidade Social

DIRETRIZ 2.8

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.

PRINCÍPIO

Fornecemos a energia que move a sociedade a realizar seu potencial, respeitando os direitos humanos e o meio ambiente, nos relacionando de forma responsável com as comunidades nos locais onde atuamos e superando os desafios de sustentabilidade relacionados ao nosso negócio, incluindo a transição para uma matriz energética de baixo carbono.



Governança dos riscos e oportunidades relacionados às mudanças climáticas

Nossa governança voltada à gestão de riscos (ameaças e oportunidades) das mudanças climáticas e transição energética é estruturada de forma que essas questões sejam tratadas em todos os níveis da companhia.

A integração do tema entre os diversos níveis é realizada pela **Gerência Executiva de Mudança Climática** 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, tanto para nós quanto para as nossas participações, 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:



- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6
 - 7
- > **Conselho de Administração (CA):** é responsável por definir a orientação geral dos negócios da companhia, estabelecendo sua missão e seus objetivos estratégicos, incluindo aqueles relacionados à sustentabilidade; aprovar o Plano Estratégico e as políticas globais da companhia, incluindo as de meio ambiente e responsabilidade social; além de monitorar metas, resultados e riscos empresariais de maior severidade, incluindo os de natureza socioambiental.
 - > **Comitê de SMS:** composto por conselheiros indicados e membros externos, é responsável por assessorar o CA no estabelecimento de políticas e diretrizes relacionadas à gestão estratégica de SMS, mudanças climáticas, transição para uma economia de baixo carbono e responsabilidade social, entre outros assuntos. O comitê também monitora indicadores e temas relevantes de sustentabilidade, bem como a gestão e a mitigação dos principais riscos relacionados ao tema.
 - > **Diretoria Executiva:** composta 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 executivo de Relações Institucionais e Sustentabilidade é responsável pela administração e supervisão de 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 tem como atribuições analisar e emitir à Diretoria recomendações sobre temas relacionados a SMS, tais como: estratégias, políticas, diretrizes e sua implantação e desdobramento; metas e planos de investimentos para o desenvolvimento de estratégias; monitoramento de desempenho e recomendação de ações de melhoria às unidades da companhia e às suas Participações Societárias; recomendações de auditoria; propostas de projetos e ações de melhoria e demandas do Comitê de SMS do CA.

- > **Comitê Executivo de Riscos:** monitora as ações de tratamento dos riscos, 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.

Além da governança descrita, o tema também integra as discussões de fóruns voltados a construção do Plano Estratégico, tais como:

- > **Fórum Corporativo ASG:** fórum que reúne profissionais das áreas ligadas aos temas de sustentabilidade e governança para avaliar questões transversais do planejamento estratégico, visando garantir uma maior consistência com o posicionamento e quantificação de negócios.
- > **Comitê de Diversificação Rentável:** constituído em 2022, a instância é responsável pela avaliação quanto a entrada da companhia em novos segmentos de negócios, considerando múltiplos aspectos incluindo clima. O Comitê é coordenado pela área de Estratégia e Planejamento com participação de Gerentes Executivos que representam cada uma das Diretorias da companhia.



Incentivos

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

No PE 2023-2027, foram mantidas as métricas de topo com foco na geração de valor, segurança e sustentabilidade nas operações:

- > **IAGEE:** Índice de atendimento às metas de emissões de gases de efeito estufa
- > **VAZO:** Indicador de volume vazado de óleo e derivados
- > **TAR:** Taxa de acidentados registráveis
- > **Delta EVA®:** Variação do Valor Agregado

O IAGEE e o VAZO refletem o alinhamento do PE 2023-2027 aos compromissos de baixo carbono e sustentabilidade, enquanto o TAR é ferramenta fundamental para o atingimento da nossa ambição no quesito segurança: zero fatalidade. O IAGEE representa a consolidação do atendimento das metas de intensidade de gases de efeito estufa do E&P e Refino.

Para 2023, o indicador IAGEE passou por uma alteração no fator que representa o segmento do E&P, que passa a considerar apenas a intensidade de GEE das unidades em plena operação no ano de acompanhamento do indicador.

>> **Ver tabela de métricas no Capítulo Metas, métricas e desempenho**

Os indicadores IAGEE, VAZO e Δ EVA® impactam a remuneração variável de todos os empregados, inclusive da alta administração. Nosso programa de remuneração variável visa alinhar o desempenho individual às nossas metas globais e aumentar o engajamento para que todos se sintam responsáveis por nossos resultados. Dessa forma, a remuneração variável de cada empregado ou executivo é calculada com base em metas individuais e no percentual de atendimento dessas três métricas de topo.

Percentual mínimo da remuneração variável atrelada às metas de emissões e vazamento em 2022



* Nota:

Exploração e Produção, Desenvolvimento da Produção, Comercialização e Logística, Refino e Gás Natural e Transformação Digital e Inovação

Gestão de Mudança do Clima nas Participações

Além das nossas unidades operacionais, participamos em sociedades e parcerias envolvendo outros empreendimentos. Nossa governança acompanha essas participações, buscando a excelência na gestão e o alinhamento estratégico.

As sociedades controladas cujos ativos são operados ou cujas atividades operacionais são coordenadas por nós estão submetidas diretamente às nossas metas, ações e governança.

As sociedades controladas detentoras de ativos com operação própria possuem métricas e iniciativas específicas voltadas para redução de emissões de GEE alinhadas à nossa ambição *net zero*.

Para as demais participações que a Petrobras não é controladora, estamos desenvolvendo plano de engajamento e disseminação de boas práticas de governança e gestão das mudanças climáticas, em alinhamento à nossa ambição de neutralidade de emissões operacionais.

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 consideram possíveis consequências cumulativas de longo prazo, impactos sobre as partes interessadas, e orientadas para a preservação e agregação de valor e continuidade do negócio**

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

Classificação de Riscos

- > **Risco Operacional:** inclui riscos decorrentes de nossas atividades fim, além dos riscos decorrentes de falhas, deficiência ou inadequações de processos internos, fornecimento de bens e serviços, sistemas, bem como desastres naturais e/ou ações de terceiros.
- > **Risco Financeiro:** inclui riscos decorrentes de flutuações de mercado, inadimplência de contrapartes e descasamentos entre ativos e passivos.
- > **Risco de 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.

Os riscos identificados devem possuir uma ou mais ações associadas que correspondem à resposta ao risco. As ações podem ser dos seguintes tipos: 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 resposta com prazos e responsáveis.

Anualmente, o Comitê Executivo de Riscos (CE-Riscos) e a Diretoria Executiva definem os riscos estratégicos, de acordo com a sua importância para a implementação do Plano Estratégico da companhia, sua abrangência, grau de severidade e recursos demandados para seu tratamento. Estes riscos devem ser acompanhados trimestralmente pela Diretoria Executiva e apresentado aos comitês de assessoramento relacionados ao tema de gestão corporativa de riscos: Comitê de Auditoria Estatutário (CAE) e o CE-Riscos, sendo posteriormente apresentado ao Conselho de Administração.

Além dos riscos estratégicos, outros riscos relevantes, como os de severidade muito alta e alta, também são acompanhados pela alta administração.

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

Riscos Relacionados às Mudanças Climáticas e Transição Energética

| Categoria do risco | Fator de risco | Descrição e impacto | Horizonte de tempo | Ações |
|---------------------|----------------|--|---------------------|---|
| Riscos de Transição | Mercado | <ul style="list-style-type: none"> >No mundo: aumento da demanda por energia e produtos com menor intensidade de carbono levando à redução da demanda por petróleo e conseqüente queda de preços dos produtos fósseis. Preferência por produtos fósseis com menor intensidade de GEE nos processos produtivos. >No Brasil: a demanda de nossos produtos pode ser afetada especialmente pelo aumento da demanda por combustíveis alternativos, também estimulados por Políticas Públicas como o programa RENOVABIO. | Médio a longo prazo | <ul style="list-style-type: none"> >Acompanhamento e avaliação do risco de redução de demanda de nossos produtos em função da transição energética, estimando seus possíveis impactos >Análise de valor e resiliência do portfólio em comparação com cenários de transição acelerada >Least Cost Methodology >Seis compromissos de sustentabilidade em carbono, com visão de curto e médio prazo e ambição de neutralidade em 2050 >Desenvolvimento e oferta de produtos com menor emissão no ciclo de vida e/ou conteúdo renovável, no âmbito do Programa BioRefino >Aprofundamento de estudos em eólica <i>offshore</i>, hidrogênio e CCUS dentro da estratégia de Diversificação Rentável. |
| | Tecnológico | <ul style="list-style-type: none"> >Perda de competitividade pela não implementação ou implementação de tecnologias pouco eficazes ou pouco custo-efetivas para redução de emissões de nossas operações e produtos | Médio a longo prazo | <ul style="list-style-type: none"> >Investimento em P&D de baixo carbono >Acompanhamento do avanço tecnológico em fóruns externos >Provisão de recurso financeiro através do Fundo de Descarbonização para acelerar a incorporação de opções tecnológicas para a mitigação de emissões >Programa Carbono Neutro, especialmente a frente de Disrupção |
| | Regulatório | <ul style="list-style-type: none"> >Aumento de exigências de controle das emissões de GEE nos processos de licenciamento, que podem causar restrições operacionais e penalidades financeiras às nossas atividades >Complementação da regulação para a adoção de um instrumento de precificação de carbono no Brasil, considerando os seus diversos aspectos e possíveis formulações | Médio prazo | <ul style="list-style-type: none"> >Monitoramento do risco regulatório com avaliação dos potenciais impactos e oportunidades >Seis compromissos de sustentabilidade em carbono, com visão de curto e médio prazo e ambição de neutralidade em 2050 |

| Categoria do risco | Fator de risco | Descrição e impacto | Horizonte de tempo | Ações |
|---------------------|-------------------------------|---|---------------------|---|
| Riscos de Transição | Legal e Reputacional | > Litígios e/ou perda de reputação por não atendimento de compromissos climáticos | Médio prazo | <ul style="list-style-type: none"> > Monitoramento e avaliação periódica dos resultados nos diferentes níveis de governança da companhia, incluindo a Alta Administração. > Investimento em transparência: adoção das recomendações do TCFD como referência na divulgação de informações relacionadas ao tema; resposta e acompanhamento de nossos resultados nos diversos índices de avaliação externa, como o CDP e DJSI realizando análise de <i>gaps</i> para melhorias; diálogo pleno com investidores e sociedade sobre nossas estratégias e posicionamento sobre a mudança do clima e transição energética, através do Caderno do Clima, Relatório de Sustentabilidade, website, eventos bilaterais, dentre outros > Promoção da responsabilidade social e ambiental associada ao negócio, gerando impacto positivo na sociedade e no meio ambiente, fortalecendo a nossa reputação. |
| | Escassez hídrica | > Redução de disponibilidade hídrica afetando instalações <i>onshore</i> | Médio a Longo prazo | <ul style="list-style-type: none"> > Avaliação do risco de escassez hídrica nas instalações terrestres. > Compromisso de sustentabilidade de redução de 40% da nossa captação de água doce até 2030, monitorado pela governança da Companhia, incluindo a Alta Administração. |
| Riscos físicos | Alterações meteoceanográficas | <ul style="list-style-type: none"> > eventos climáticos extremos podem gerar impactos nas instalações e operações > mudanças em padrões de ventos, ondas, correntes podem alterar as condições de operacionalidade de nossos ativos | Longo prazo | <ul style="list-style-type: none"> > Estudos para melhoria da previsibilidade das alterações climáticas físicas > Atualização das normas e especificações técnicas de meteoceanografia incorporando as projeções climáticas futuras; > Adaptação das instalações existentes e incorporação da variabilidade climática nos projetos de novos empreendimentos |

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 97% 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.

Apesar da publicação do Decreto nº 11.075/2022, a definição do instrumento a ser adotado no Brasil ainda está em tramitação no legislativo federal, sendo que os setores e segmentos regulados serão definidos pelo poder executivo.

Consideramos neste estudo a implantação gradual do instrumento e faixas de valores que variam no tempo desde US\$ 0/tCO₂ até US\$ 130/tCO₂ dependendo do cenário.

1
2
3
4
5
6
7

Nossa estratégia de investimentos incorpora a avaliação dos riscos de transição. Os impactos da taxaço de carbono no Valor Presente Líquido (VPL) fazem parte da análise de sensibilidade do processo de avaliação dos novos investimentos, sendo necessário que todos possuam VPL positivo em todos os cenários corporativos. Além da análise determinística de VPL nos diversos cenários estratégicos e da análise de sensibilidade de taxaço de carbono, são conduzidas análises estocásticas 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 Cenários e resiliência, Estratégias e portfólio](#)

Impactos físicos das Mudanças Climáticas

Avaliamos o risco físico associado às mudanças climáticas em nossas operações por meio de pesquisa e desenvolvimento da regionalização do clima, com instituições renomadas no Brasil e no exterior (Universidade de São Paulo – USP, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE e *National Oceanic and Atmospheric Administration* – NOAA), de parâmetros considerados potencialmente mais suscetíveis a essas alterações, como disponibilidade de água para nossas refinarias e termelétricas, e padrões de ondas, vento e correntes oceânicas para nossas plataformas, gerando informações qualificadas para o processo de adaptação de nossas operações das bacias do sudeste (Campos, Santos e Espírito Santo).

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 das Bacias de Santos, Campos e Espírito Santo (92% da produção esperada para 2022 está concentrada nestas bacias) a partir dos modelos regionais atmosféricos RegCM4 e WRF e do modelo de ondas WW3. O horizonte de tempo para essas simulações é 2060, com lapso de tempo de 10 anos. Também foram analisadas neste estudo as rodadas de projeções climáticas de 4 modelos de alta resolução do CMIP6 (HighResMIP): HadGEM3-GC31-HM, MRI-AGCM3-2-S, MPI-ESM1.2-XR e ECMWF-IFS-HR.

Em relação às tendências futuras de ventos médios anuais sobre as bacias do sudeste, tanto nas simulações selecionadas do HighResMIP do CMIP6 (SSP5-8.5) quanto nas simulações regionais desenvolvidas para o cenário RCP8.5, observou-se que apenas o HadGEM3

projeta aumento de até 0,3 m/s. Em contraste, a maioria das projeções do projeto mostram tendência de diminuição da intensidade dos ventos entre 25°S-35°S sobre o Atlântico próximo ao continente nas simulações do RegCM4 e entre 15°S-25°S nas do WRF. Ambas as simulações projetam diminuição dos ventos acima do percentil 80% para o período inteiro (2005-2060).

Em relação às tendências sazonais de ventos e ondas, os resultados indicam que não há uma tendência expressiva de mudança do comportamento médio até 2060, apresentando ligeiras tendências de redução e aumento com magnitudes e alturas significativas inferiores a 0,5 m/s e 0,75 m respectivamente. Entretanto, ao avaliar o comportamento da tendência de extremos de vento, verifica-se uma tendência de um ligeiro aumento da frequência de casos de eventos com velocidades superiores ao percentil de 95% para todas as bacias. Na bacia de Santos, velocidades próximas a 15 m/s ocorrem mais frequentemente para o futuro próximo (2006-2030).

Como avanço na incorporação destes resultados nos nossos projetos e operações *offshore*, foi realizada uma análise da influência destas projeções climáticas nas estimativas de extremos representados nas Especificações Técnicas de meteoceanografia vigentes para as regiões de Tupi (Bacia de Santos), Marlim (Bacia de Campos) e Jubarte – Parque das Baleias (Bacia do Espírito Santo). Em termos gerais, verifica-se que a metodologia aplicada para estimativa de extremos com os dados históricos de referência destas regiões, já apresenta uma abordagem conservadora que contempla a variabilidade identificada nas projeções climáticas futuras desenvolvidas na regionalização climática. Esse resultado permite estimar que as estruturas *offshore* das bacias do sudeste, que totalizam o maior percentual de produção da companhia, foram dimensionadas de forma adequada à vida útil a que foram projetadas, estando resilientes às alterações climáticas previstas.

Outra iniciativa em andamento é o desenvolvimento de um sistema de indicadores de riscos físicos climáticos para as instalações costeiras e *offshore*, seguindo o exemplo do indicador desenvolvido para risco hídrico das unidades *onshore*. Ele tem por objetivo a integração da avaliação dos efeitos climáticos através de indicadores de confiabilidade dos parâmetros de projeto, definição de indicadores operacionais com melhoria da estimativa de risco de interrupção de operações de *offloading*.

Além disso, realizamos avaliações de riscos físicos de nossas operações devido as 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.

Gestão de riscos de escassez hídrica

A disponibilidade de água doce é essencial para as nossas operações, tanto nos processos de produção e processamento de óleo, gás e derivados, quanto nos sistemas de resfriamento e para a geração de vapor. Além do crescimento populacional e do consumo, as mudanças climáticas – e o consequente aumento de eventos extremos, como secas e inundações – pressionam a disponibilidade hídrica atual e futura em várias regiões do mundo.

Dessa forma, é necessário que tenhamos mecanismos desenvolvidos de gestão dos riscos de escassez hídrica para as nossas instalações. Para tanto, realizamos o inventário de uso de recursos hídricos, que abrange todas as nossas instalações usuárias de água – tais como refinarias, térmicas e ativos de produção – e contamos com algumas ferramentas de mapeamento e avaliação de risco hídrico:

- > WRI's (*World Resources Institute*) *Aqueduct Water Risk Atlas*, é aplicado anualmente para todas as nossas instalações em terra.
- > Índice de Risco de Escassez Hídrica (IREH), é revisitado a cada dois anos, para um conjunto em torno de 45 instalações identificadas como prioritárias para o mapeamento. Nesse conjunto, são abrangidas todas as refinarias e térmicas, além dos ativos de produção e terminais considerados como mais relevantes para a avaliação. O IREH é uma ferramenta de risco interna, desenvolvida em parceria com a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que considera aspectos de disponibilidade hídrica, vulnerabilidades da bacia hidrográfica e resiliência das nossas instalações.

Além disso, recentemente foi desenvolvido um Sistema de Suporte à Decisão, em parceria com a Universidade de São Paulo (USP), o qual permite a criação de cenários de disponibilidade hídrica utilizando dados projetados de precipitação⁵ e cobertura do solo para análise do risco e vulnerabilidade no atendimento às demandas de água em nossas unidades. Foram definidas três refinarias, de diferentes características hidrológicas e áreas de abrangência, como unidades piloto

para o desenvolvimento do sistema: REPLAN, REPAR e RNEST. Com a conclusão dos pilotos em 2022, avançaremos na implementação do sistema, que será mais um recurso importante para a melhoria contínua da nossa gestão de riscos hídricos.

A partir do mapeamento dos riscos de escassez, avaliamos as possíveis ações para sua mitigação ou adaptação a estes. Dentre as ações desenvolvidas ou planejadas estão:

- > Estudos aprofundados e em nível local (nível da instalação e bacia hidrográfica) de avaliação de disponibilidade hídrica atual e futura. Envolvem também a identificação de fontes alternativas de captação, tanto locais quanto tecnológicas, como reúso.

Em 2022, concluímos estes estudos para 26 instalações prioritárias, dentre refinarias, térmicas e ativos de produção *onshore*:

- > Estudos para a otimização do uso da água, como, por exemplo, otimização dos sistemas de resfriamento em térmicas prioritárias.
- > Carteira de ações e projetos que suportam o atingimento do nosso Compromisso de Sustentabilidade em água. Estas ações são focadas no reúso e complementadas por medidas de redução de perdas hídricas ou de adoção de fontes alternativas de água. A evolução de tais ações e projetos é acompanhada periodicamente pela nossa estrutura de Governança em SMS e pela Diretoria Executiva.

Com isso, nossa gestão de riscos de escassez hídrica vem obtendo reconhecimentos externos importantes. Em 2022, obtivemos nota máxima em gestão de “Riscos Relacionados à Água” (pelo 4º ano consecutivo) no Índice Dow Jones de Sustentabilidade (DJSI World) e o conceito A- (Liderança) no CDP Segurança Hídrica (2º ano consecutivo), o qual avalia a gestão de tais riscos em conjunto com outros aspectos relativos à segurança hídrica da companhia.

⁵ Este sistema realiza modelagem hidrológica, 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)

Oportunidades das Mudanças Climáticas

O interesse por produtos e serviços de baixo carbono trazem novas oportunidades ao negócio. Novos negócios rentáveis decorrentes de novos mercados e/ou 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 a nossa competitividade em negócios de baixo carbono. A avaliação de oportunidades de diversificação, especialmente as que sejam sinérgicas com nossas competências, são o foco do Comitê de Diversificação Rentável que, além da continuidade da atuação em biorrefino, indicou aprofundamento de estudos em eólica *offshore*, hidrogênio e captura e armaze-

namento de carbono. O desenvolvimento de oportunidades é apoiado por nosso investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em soluções de baixo carbono, com alocação mínima de 10% do investimento em P&D.

Temos trabalhado no desenvolvimento e oferta de produtos de baixo carbono ao mercado. Além de combustíveis com conteúdo renovável como o Diesel R (já em comercialização), querosene de aviação sustentável e o bunker com conteúdo renovável, também desenvolvemos asfaltos sustentáveis.

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

Diferenciação dos Produtos no Mercado Externo

As principais correntes de petróleo do pré-sal que produzimos apresentam intensidade de emissões associada à produção bastante reduzida, fato que nos confere a possibilidade de explorar potenciais mercados que já considerem o atributo de sustentabilidade como requisito de qualidade. Temos a perspectiva de uma crescente curva de produção de petróleo

do pré-sal para os próximos anos e estamos nos preparando para capturar oportunidades de colocação das correntes de exportação em mercados e clientes que reconheçam valor na alta eficiência em emissões associada à produção.

Contratação de Financiamento com Compromisso de ASG

Em 2022, contratamos uma linha de crédito com compromissos de sustentabilidade (*Sustainability-Linked Loan – SLL*), no valor de US\$ 1,25 bilhão e vencimento em 5 anos. O contrato foi celebrado com os bancos *Bank of China*, MUFG e *The Bank of Nova Scotia*, contando com mecanismos de incentivos para o atingimento dos compromissos de sustentabilidade, baseados nos indicadores de Intensidade de gases de efeito estufa (GEE) do E&P e do Refino e no indicador de intensidade de metano do segmento *upstream*.

É a primeira vez que contratamos um financiamento associado a metas corporativas de sustentabilidade (SLL), o que reforça o foco da companhia na descarbonização de suas

operações e amplia a estratégia de gestão de passivos por meio da diversificação de modelos de financiamento, em sintonia com os requerimentos de sustentabilidade cada vez mais presentes nos mercados de dívidas.

A operação apresentou custos competitivos, em comparação aos referenciais de mercado.





- ☰
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6**
- 7

Investimentos e iniciativas

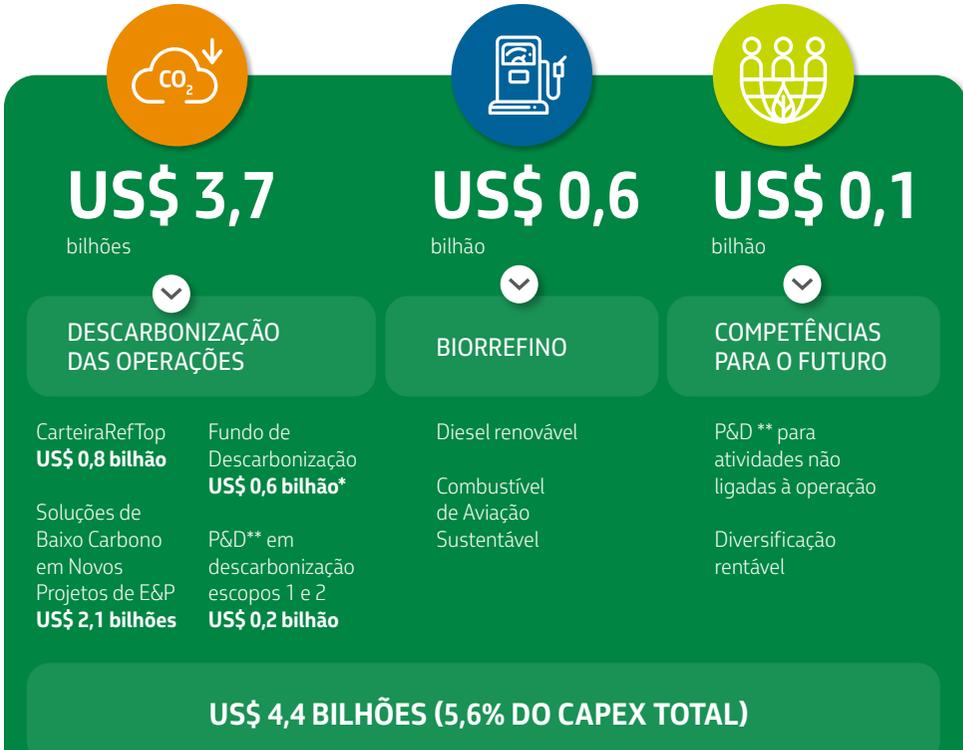
Seguimos fortalecendo nossas iniciativas relacionadas aos aspectos ambiental, social e de governança (ASG), com o compromisso de avançar a descarbonização e de atuar sempre de forma ética e transparente, com segurança em nossas operações e respeito às pessoas e ao meio ambiente.

O modelo estratégico mantém-se ancorado na premissa de produzir petróleo e gás compatível com cenários de descarbonização acelerada da sociedade.

Ao longo dos últimos anos, como consequência de ações sistêmicas, reduzimos nossas emissões operacionais de GEE e tivemos ganhos de eficiência nas nossas operações. Na produção de petróleo e gás, destacamos o desempenho nos campos do pré-sal, nossa liderança em CCUS-EOR (*Carbon Capture, Utilization and Storage – Enhanced Oil Recovery*), os ganhos de eficiência energética e controle de perdas nas operações. No refino, nosso desempenho em emissões vem acompanhado da otimização de processo e cargas das refinarias e da eficiência energética dos processos.

Buscando reforçar a iniciativa de descarbonização, o Plano Estratégico 2023-2027 traz elementos importantes que reforçam nossa agenda de sustentabilidade e posicionamento em baixo carbono, alocando CAPEX de US\$ 4,4 bilhões.

Investimentos para fortalecer nosso posicionamento em baixo carbono



| | | | |
|---|--|------------------------------------|---|
| CarteiraRefTop US\$ 0,8 bilhão | Fundo de Descarbonização US\$ 0,6 bilhão* | Diesel renovável | P&D ** para atividades não ligadas à operação |
| Soluções de Baixo Carbono em Novos Projetos de E&P US\$ 2,1 bilhões | P&D** em descarbonização escopos 1 e 2 US\$ 0,2 bilhão | Combustível de Aviação Sustentável | Diversificação rentável |

* Gastos classificados como CAPEX podem ser alocados como OPEX para os valores relacionados ao fundo de descarbonização e os gastos em P&D.
 ** Os gastos previstos para a carteira de baixo carbono correspondem a 10% do orçamento total de P&D, que dependem da obrigação legal.

A nossa previsão de investimentos em baixo carbono aumentou consideravelmente entre o PE 2022-2026 (previsão de US\$ 2,8 bilhões) e o PE 2023-2027. Os principais motivadores foram:

- > **E&P:** aumento no orçamento para US\$ 2,1 bilhões devido a incorporação de soluções de baixo carbono em 7 novos projetos de unidades de produção. As soluções de maior destaque adotadas nos novos projetos abrangem separação de CO₂, sistema de recuperação de gás de flare de alta capacidade, sistema de recuperação de gases dos tanques de carga, válvulas com requisitos em emissões fugitivas.
- > **Reftop:** aumento do orçamento para US\$ 813 milhões, considerando 148 projetos, sendo 100 relativos a eficiência energética, garantindo maior disponibilidade operacional, menor intensidade energética e menor emissão. As iniciativas foram mapeadas e amadurecidas nas refinarias escopo do Programa ao longo de 2022, resultando em incremento nos recursos necessários para consecução dos objetivos, com vistas também à meta de IGEE em 2030.
- > **Fundo de Descarbonização:** Aumento da maturidade de projetos candidatos ao Fundo, revisão da curva de preço de carbono, com aumento potencial do número de projetos que utilizarão os recursos do Fundo, e inclusão da possibilidade de compra de créditos de carbono no orçamento.

Desembolsamos cerca de US\$ 284 milhões¹ em iniciativas de baixo carbono em 2022, incluindo valores classificados como CAPEX e OPEX, conforme tabela a seguir:



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

Tendo em vista os nossos seis compromissos de sustentabilidade com foco em carbono e ambição de neutralidade de emissões, realizamos sistematicamente mapeamento de oportunidades de mitigação de gases de efeito estufa. Desde 2021, organizamos o conjunto de oportunidades 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 oportunidades de mitigação de emissões através dos seus Custos Marginais de Abatimento (CMA). O CMA é representado pela razão entre o custo financeiro (referente à implantação da oportunidade) e o seu potencial de abatimento de GEE, na unidade de US\$/tCO₂e:

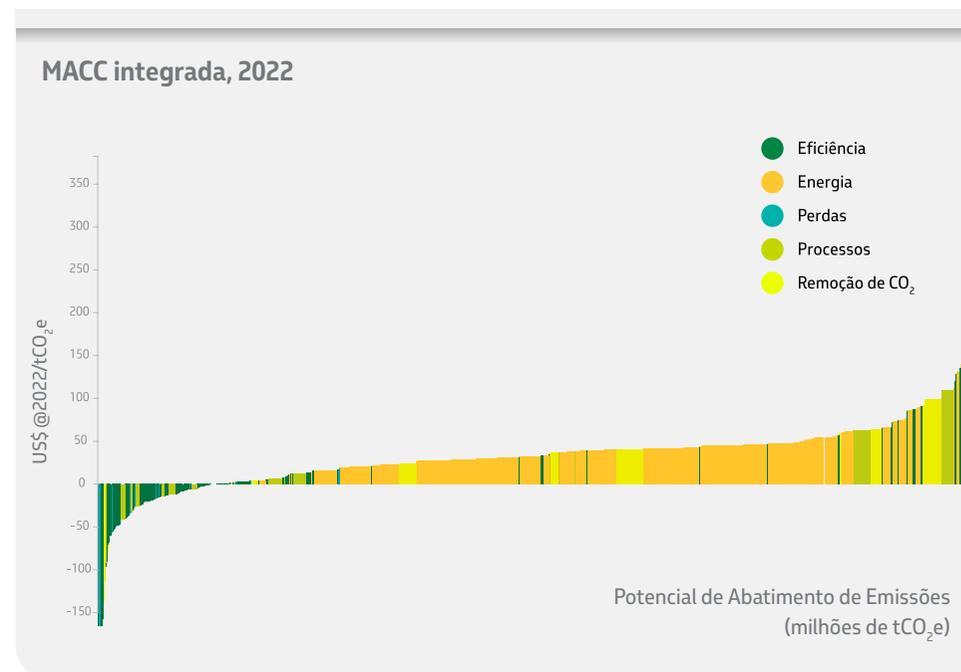
$$CMA(US\$/tCO_2e) = \frac{\text{– Valor presente líquido do projeto (US\$)}}{\text{Total de GEE abatidos por meio de projeto (tCO}_2\text{e)}}$$

¹ Para os investimentos em novos projetos de desenvolvimento da produção foram consideradas as estimativas de valor associadas a cada sistema e equipamento, com apuração sendo estimada pelo avanço físico total de cada projeto. Desconsiderados investimentos em baixo carbono nas plataformas afretadas. ² Os valores incluem o investimento na *Oil and Gas Climate Initiative – Climate Investments* (OGCI CI) de US\$ 12,3 milhões, em Descarbonização das Operações.

A partir dessa razão é possível ordenar as oportunidades, facilitando a identificação de soluções com menor custo-benefício. A nossa MACC Integrada possui mais de 500 oportunidades de mitigação com maturidades tecnológicas distintas. As oportunidades são subdivididas em cinco categorias:

- > **Eficiência:** oportunidades de mitigação com foco em eficiência energética, otimização de sistemas e equipamentos. Ex.: ciclo combinado, *All Electric*, captação de água profunda, afretamento de navios *Eco Type*, eficiência energética.
- > **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, suprimento de biometano para as operações, embarcação híbrida e substituição de combustíveis.
- > **Perdas:** oportunidades de mitigação com foco em redução de perdas de energia e produtos. Ex.: redução de *vent*, imageamento óptico de gases emitidos (*Optical gas imaging – OGI*), recuperação de gases de tocha (FGRU ou *Flare Gas Recovery Unit*).
- > **Processos:** oportunidades de mitigação com foco em emissões intrínsecas dos processos de refino. Ex.: coprocessamento de bio-óleo, redução de emissões na produção de hidrogênio.
- > **Remoção de CO₂:** oportunidades em remoção de CO₂. Ex.: CCUS, oxidação

Na MACC integrada pode ser visualizada a estimativa de CMA de cada oportunidade, bem como seu potencial de abatimento de emissões operacionais em caso de implantação.



Nota: As estimativas de custos e de redução de emissões são baseadas em trabalhos internos, dados de literatura e *benchmarking*, contendo incertezas inerentes aos estudos realizados. As iniciativas não estão ordenadas em horizonte de prazo ou maturidade para implementação.

Os resultados das análises das oportunidades da MACC integrada apoiaram, em 2021, nossa decisão de ambição de neutralidade no longo prazo. Ao longo de 2022, a MACC integrada subsidiou o desenvolvimento da primeira carteira com oportunidades de descarbonização do Fundo de Descarbonização.



Programa Carbono Neutro

O desafio de atingir a neutralidade das emissões operacionais é grande, e reconhecemos que temos muitas, mas não todas as respostas sobre como alcançá-lo. Para superar tal desafio, o Programa Carbono Neutro foi estruturado com o objetivo de fortalecer nosso posicionamento atual em baixo carbono, assim como acelerar e reduzir custos das solu-

ções para descarbonização, trazendo maior competitividade para a companhia. Ele busca a visão corporativa integrada de todas as nossas iniciativas, desenvolvidas por diferentes áreas de negócios.

O programa conta com algumas frentes de atuação:



Programa carbono neutro

EXCELÊNCIA OPERACIONAL

Redução das emissões nas operações

DISRUPÇÃO

Fazer projetos de forma diferente objetivando emitir menos sem aumento de custos

CADEIA DE SUPRIMENTOS

Buscar engajar fornecedores ampliando impacto da descarbonização

MENOR EMISSÃO DOS PRODUTOS

Mitigar emissões do escopo 3

REMOÇÃO

Buscar oportunidades de remoção de CO₂ através de soluções tecnológicas ou baseadas na natureza

COMUNICAÇÃO E RELACIONAMENTO

Transparência e plano de relacionamento externo

Carteira de oportunidades do Fundo de Descarbonização

O programa conta com um fundo dedicado a projetos de descarbonização, com orçamento de US\$ 600 milhões para o quinquênio (2023-2027). A governança para acesso ao Fundo de Descarbonização envolve análises para levantamento e priorização das alternativas para 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 interno de carbono e submissão dos projetos selecionados em governança específica.

Em 2022 aprovamos a primeira carteira de projetos para uso do Fundo de Descarbonização, contemplando 13 oportunidades com um investimento total previsto de US\$ 76 milhões. Os impactos de redução das emissões ocorrerão a partir de 2023 (ano da primeira implementação) chegando a cerca de 1 milhão de tCO₂e por ano de abatimento quando as 13 oportunidades estiverem totalmente implementadas.

Carteira aprovada de projetos para uso do Fundo de Descarbonização

EXPLORAÇÃO & PRODUÇÃO

- > Utilização de câmeras-infravermelhas para detecção e reparo de emissões fugitivas em plataformas de produção de óleo e gás *offshore* (*optical gas imaging*) em quatro áreas;

GÁS & ENERGIA

- > Utilização de energia elétrica de origem renovável certificada em nossas operações;
- > Medição de emissões fugitivas em Unidades de Tratamento de Gás;
- > Instalação de sistema de recuperação de gás do *flare* da Unidade de Tratamento de Gás de Cabiúnas.

LOGÍSTICA

- > Afretamento de embarcações mais eficientes;

REFINO

- > Instalação de pré-aquecimento de ar dos fornos na unidade de coque da REVAP;
- > Substituição de motores elétricos da REPLAN por outros mais eficientes;
- > Instalação de turbo expansor na REDUC;
- > Instalação de filtro de carga e torre desaeradora para redução de incrustação na REVAP;
- > Motorização elétrica em unidade da RPBC

Excelência Operacional

As iniciativas buscando a excelência operacional envolvem ativos e novos projetos para redução de emissões de gases do efeito estufa.

Aprimoramos e atualizamos continuamente os requisitos de desempenho energético a serem aplicados no desenvolvimento de projetos de investimento nas fases de Projeto Conceitual e Básico.

Na área de Refino, Gás e Energia foi recentemente realizada a padronização interna das melhores práticas de eficiência energética considerando as tecnologias disponíveis integradas às práticas de engenharia consolidadas do mercado. Os critérios estabelecidos visam não somente a redução das emissões atmosféricas, mas o alinhamento de nossos projetos à trajetória de descarbonização.

EF100

Investimos no aumento da eficiência operacional na produção de petróleo, com o objetivo de gerar mais valor em nossas operações. Nesse sentido, a companhia reuniu no Programa EF100 vinte e uma iniciativas, distribuídas em três pilares: Segurança/Meio Ambiente, Integridade/Conformidade e Eficiência.

Algumas iniciativas têm efeito direto na redução das emissões, a exemplo do CONFIA-E&P, que busca aumentar a confiabilidade dos ativos, e das iniciativas de recuperação da Integridade Topside e conformidade Naval. A revisão de procedimentos, incluindo boas práticas e a intensificação do uso de tecnologia, são as principais ações para o aumento da disponibilidade produtiva.

O plano para associação a OGMP 2.0 foi incorporado ao programa e caracteriza mais um exemplo da atuação sinérgica com o Programa Carbono Neutro e demais iniciativas da companhia.

>> [Ver capítulo Metas, métricas e desempenho](#)

All Electric

No E&P, desenvolvemos projeto de alta capacidade de produção e com maior eficiência energética, reduzindo a emissão de GEE e de outros gases, como os óxidos de nitrogênio. A configuração, denominada *All Electric*, é mais eficiente e permite utilizar menos combustível para a geração de energia nas plataformas. Nesta configuração, todos os equipamentos rotativos são acionados por motores elétricos, mesmo alguns compressores que antes eram acionados por turbinas. O projeto faz uso da Resolução CONAMA 501/2021 de novembro de 2021, que passou a permitir essa configuração para unidades com mais de 100 MW de geração de energia, características para o pré-sal.

Com o *All Electric*, a Petrobras poderá reduzir em até 30% a intensidade de emissões de gases de efeito estufa dessas novas unidades.

O *All Electric* será implantado a partir das plataformas P-84 e P-85, a serem instaladas nos campos de Atapu e Sêpia, respectivamente, em águas ultraprofundas da Bacia de Santos.

HISEP

O HISEP, acrônimo para *High Pressure Separation* (separação em alta pressão), é uma tecnologia desenvolvida e patenteada pela Petrobras que permite a separação e reinjeção submarina do gás produzido com elevado teor de CO₂, encontrado em grande quantidade nos campos de produção de óleo e gás do pré-sal.

Essa separação prévia e reinjeção do gás rico em CO₂ ainda no leito submarino evita que este volume de gás seja processado na plataforma. Isso permite que a unidade possua uma planta de processamento de gás menor e mais simples, pois parte do gás será removida previamente em ambiente submarino, possibilitando aumento do processamento de óleo da unidade.

Além dos efeitos positivos decorrente da simplificação da planta, a separação e injeção do gás rico em CO₂ 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 pode apresentar reflexos positivos de redução da intensidade de emissões de GEE da unidade, dependendo do campo de aplicação.

O HISEP está em processo de contratação, e terá seu piloto instalado no campo de Mero.

RefTOP

Em 2021 lançamos o Programa RefTOP com o objetivo de estar entre as melhores companhias refinadoras de petróleo no mundo. O programa consiste em um conjunto de iniciativas para aumentar a confiabilidade, eficiência e o desempenho operacional, tendo como objetivo atingir disponibilidade operacional maior ou igual a 97% até 2025 nas 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). Assim, buscamos nos posicionar de forma competitiva na abertura do mercado de refino de petróleo no país. O investimento previsto no PE 2023-2027 é de US\$ 0,8 bilhão incluindo as ações de melhoria de desempenho energético e redução de emissões, e fazem parte dos US\$ 9,2 bilhões de investimentos previstos para o Refino, Gás e Energia no Plano Estratégico.

Desde o seu lançamento, o 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 da Solomon, instituição especializada em *benchmarking* na indústria de refino de petróleo no mundo, com participação da Petrobras em seus estudos desde 1992.

É prioridade do RefTOP o incremento do desempenho energético das refinarias, através de ações como o aumento da eficiência de combustão de fornos e caldeiras, a redução de perdas, a recuperação de correntes energéticas e a otimização do sistema termelétrico, resultando em melhor aproveitamento de insumos como gás natural, energia elétrica e vapor nas operações. O programa também promove o uso intensivo de tecnologias digitais, automação e robotização nas nossas refinarias. A otimização e monitoramento em tempo real através dos Gêmeos Digitais (*Digital Twins* – representações digitais das instalações

operacionais) foi implantada nas cinco refinarias do Programa e também avançamos na qualidade dos nossos modelos. A adesão de nossas operações de refino a esses modelos aumentou de 82% em 2020 para 91% em 2022.

Em 2022 foram implementados 5 novos projetos, dentre os quais novos permutadores de recuperação de calor na Unidade de Coque-I da REPLAN (que geraram reduções de cerca de 13 mil m³/d de consumo de gás natural e de 9 mil tCO₂e/ano), além de um conjunto de iniciativas operacionais, que juntas levaram a uma redução de cerca de 4% na Intensidade Energética nas refinarias do Programa em relação ao ano anterior. Considerando todos os projetos, iniciativas de melhorias operacionais e de manutenção implementadas em 2022 no âmbito do programa RefTOP, foram evitadas cerca de 550 mil tCO₂e e de 1 milhão de m³/dia de consumo de Gas Natural (6%) (comparativamente com o desempenho de 2021), mantendo os níveis de produção.

Como resultado, a Intensidade de Emissões de GEE das refinarias do Programa atingiu 36,6 kgCO₂e/CWT no ano de 2022.

IGEE das refinarias do RefTOP (kgCO₂e/CWT)



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:

- > Aumento da recuperação de calor da Unidade de Craqueamento Catalítico na RECAP;
- > Nova central termoelétrica na REDUC;
- > Troca das grandes máquinas da Unidade de Craqueamento Catalítico na REDUC;
- > Substituição de compressores da Unidade de Craqueamento Catalítico por máquinas mais eficientes na RPBC;
- > Substituição do soprador da Unidade de Craqueamento Catalítico por equipamento acionado por motor elétrico na REPLAN;
- > 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.

Ganhos em disponibilidade operacional

Em 2022, 8 de nossas 11 refinarias (incluindo a REMAN) alcançaram o primeiro quartil da Solomon para Disponibilidade Operacional Norte-Americana. Temos focado em soluções analíticas, promovendo consistentemente a integração de sistemas de manutenção, inspeção, engenharia e operação, permitindo diagnósticos mais precisos, menos tempo para tomada de decisão e redução de falhas de equipamentos através da previsão de comportamentos anômalos.

6 Projetos Estratégicos do Gás & Energia

Em 2021 iniciamos um conjunto de iniciativas contemplando os ativos de processamento de gás natural e usinas termelétricas, visando a implantação de projetos para modernização das instalações de processo. Buscamos maior geração de valor através do aumento da disponibilidade operacional, da confiabilidade e da eficiência energética, com descarbonização e redução da utilização de recursos hídricos.

Como exemplo destas iniciativas, podemos citar os projetos de melhorias nas turbinas a gás dos blocos 2 e 3 da termelétrica Termorio (RJ), que resultaram em aumento de potência esperado de cerca de 63 MW e 1,6% em ganho de eficiência, além do aumento do tempo de campanha entre manutenções para até 48.000 horas, a depender do modo de operação. Tais resultados promoverão uma redução das emissões na ordem de 37,8 mil tCO₂ na TermoRio no horizonte do PE 2023-2027.

Na Unidade de Tratamento de Gás Monteiro Lobato, em Caraguatatuba, São Paulo (UTGCA), será implantada iniciativa de redirecionamento e recuperação de parte do gás que seria

queimado em *flare*, permitindo sua recuperação em GLP, C5+ ou gás de venda. A redução das emissões resultantes deste aproveitamento totaliza 5,8 mil tCO₂e anualmente, aproximadamente.

Na Unidade de Tratamento de Gás de Cacimbas, no Espírito Santo (UTGC), outra frente de recuperação parcial dos gases que seriam queimados no *flare* está em desenvolvimento para viabilizar o reaproveitamento de aproximadamente 10.000 Nm³/d de gás, reduzindo 6,6 mil tCO₂e anualmente após sua implantação.

Outros projetos estão em estudos para aumento de eficiência da operação das usinas termelétricas, como melhoria no processo de combustão (através de alteração sistema de filtragem de ar, do resfriamento da câmara de combustão, do ajuste automático dos parâmetros de queima e da possibilidade de conversão de modelos de turbinas), bem como novas oportunidades para ativos de processamento de gás.

Uma das alternativas avaliadas para alcançar os objetivos de descarbonização de nossas operações é a substituição de parte do gás natural fóssil consumido em refinarias e termelétricas por biometano. O biometano tem o potencial de redução de até 95% das

emissões em relação ao gás natural fóssil, com a grande vantagem, em relação às demais alternativas de descarbonização, de utilizar a infraestrutura existente do gás natural fóssil, tais como redes de distribuição e transporte.

AVANÇA LOG

O Programa AVANÇA LOG investirá US\$ 810 milhões no período de 2023 a 2027, e tem o objetivo de integrar a cadeia produtiva da Petrobras com eficiência, redução de emissões e foco na geração de valor, através da implementação de cerca de 40 projetos, buscando:

- > Maximizar disponibilidade operacional para movimentação de petróleo e derivados.
- > Acesso a mercados estratégicos com infraestrutura própria, contratada ou em parcerias.
- > Explorar oportunidades no caminho da transição energética e sustentabilidade do segmento.
- > Geração de valor com maior eficiência nos processos internos e soluções digitais.

Transporte Marítimo

No caso do transporte marítimo, nossas principais iniciativas em desenvolvimento voltadas para a redução de emissões operacionais são:

- > Ações de otimização de consumo de combustível e aumento da eficiência energética em navios. Destaque para a instalação de apêndices hidrodinâmicos e sistemas ultrassom anti-incrustantes, além da otimização de trim do navio (diferença entre os calados a ré e à vante da embarcação) por software de simulação numérica. Esta otimização pode reduzir a resistência ao avanço da embarcação, resultando no menor consumo de combustível.
- > Ações de melhoria operacional e eficiência energética em sistemas de bombeio em terminais visando a redução de consumo de energia elétrica.

Avaliamos cenários de descarbonização para atendimento a metas regulatórias de redução de emissões de gases de efeito estufa do transporte marítimo. Desenvolvemos ferramenta para indicar estratégias de frota, faixas de operação logísticas mais rentáveis, opções de combustíveis alternativos e disponibilidade de abastecimento.

Adicionalmente buscamos desenvolver projetos que visam a geração de energias renováveis, como a implantação de células fotovoltaicas para geração de energia solar em terminais para consumo próprio – ações realizadas pela Transpetro.

Atividades de Apoio Logístico

Nas atividades de apoio logístico, levantamos uma série de oportunidades através da metodologia MACC. Na metodologia, priorizamos iniciativas que além da melhoria do desempenho logístico e operacional também trazem ganhos de eficiência em emissões de GEE, ganhando escala e abrangência de implantação. Entre elas, podemos destacar:

- > Embarcação de apoio híbrida (em processo de contratação);
- > Uso de pintura anti-incrustante nos cascos (inclusão nas especificações técnicas). Essa medida, além de prevenir a proliferação do Coral-Sol, aumenta a eficiência da navegação, reduzindo emissões.

Disrupção

Novos conceitos e tecnologias são necessários para seguirmos a trajetória rumo à neutralidade de emissões. Eles devem estar disponíveis e acessíveis para serem incorporados ao desenvolvimento de projetos de produção de óleo e gás, desde seu início.

A frente Disrupção acompanha iniciativas como o Programa FPSOZero e projetos em fase de pesquisa e desenvolvimento que poderão contribuir para a redução expressiva das emissões da companhia.

Em 2021, estruturamos o Programa FPSOZero com o objetivo de construir a visão de futuro para plataformas do tipo FPSO, alinhada com a estratégia da Petrobras. O Programa visa desenvolver ações de redução de emissões de GEE, de redução de horas de exposição ao risco nas fases de implantação e de operação, assim como aumentar o valor agregado dos novos projetos de FPSOs.

Na trajetória de descarbonização das operações para os novos projetos, as ações de curto prazo consideram o atingimento de zero queima de rotina em *flare* com recuperação de gases da tocha (*zero flaring*), zero ventilação de rotina com recuperação de gases ventilados dos tanques de carga e da planta de processamento (*zero venting*), além de ações de aumento de eficiência energética com o uso de variadores de velocidade em bombas e compressores e de válvulas com requisitos para baixas emissões fugitivas.

No médio e longo prazo, o programa busca desenvolver soluções mais disruptivas tais como a captura dos gases de exaustão das turbinas de geração de energia (PCCC - *Post Combustion Carbon Capture*), a captação ultraprofunda de água do mar, cogeração (*Waste Heat Recovery Unit*) e novas concepções de equipamentos e sistemas de tratamento de óleo, gás e água.

Cadeia de Fornecedores

Revisamos em 2022 as políticas, diretrizes e procedimentos que norteiam a aplicação de requisitos de sustentabilidade em contratações que compreendem:

- > Adequação de normas internas;
- > Novos canais de 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;
- > Desenvolvimento de projetos estruturantes junto às demais empresas de O&G, por meio de entidades de referência na indústria do petróleo.

Desenvolvemos uma agenda de iniciativas associadas à redução da emissão de GEE junto aos nossos fornecedores, parceiros e demais integrantes da nossa cadeia de suprimentos, alinhadas com o PE 2023-2027, e refletidas diretamente em ações em curso no processo de suprimento de bens serviços, tais como:

- > Soluções de novas tecnologias para descarbonização;
- > Ações de engajamento prévio e comunicação com o mercado fornecedor; e
- > Alinhamento de incentivos associadas à implementação de ações operacionais para redução da emissão de GEE.

O Programa Carbono Neutro e as áreas de negócios apontam soluções tecnológicas para redução de emissões prioritárias para superação dos nossos desafios. Assim, a área de Suprimentos desdobra o plano estratégico junto à cadeia de fornecedores, avaliando oportunidades, engajando o mercado e provendo soluções contratuais que viabilizem o desenvolvimento de novas tecnologias alinhadas à nossa ambição de neutralidade de emissões, tais como: HISEP, *All Electric*, equipamentos com baixa emissão fugitiva, dentre outras inovações viabilizadoras do aumento da eficiência e transição energética.

Produtos com Menor Emissão

Buscamos oportunidades que contribuam para a sustentabilidade no longo prazo, diversificando nosso portfólio de produtos e negócios.

MACC da cadeia de valor

Diferente de nossas emissões operacionais, as emissões escopo 3 reportadas em nosso inventário corporativo se referem ao processamento e uso de nossos produtos, atividades sobre as quais não exercemos controle direto. No entanto, tendo em vista a relevância das emissões de escopo 3 em nosso inventário, é importante desenvolver estudos para subsidiar futuras avaliações de negócio, envolvendo toda a cadeia de valor.

Desenvolvemos em 2022 estudos e métricas que permitem a comparação de diferentes projetos e iniciativas, através de análise econômica simplificada e as emissões da cadeia de valor esperadas para cada projeto, em uma visão parametrizada pelo investimento. A metodologia permite a comparação entre diferentes tipos de projetos e distintas oportunidades para atendimento a mercados energéticos e não-energéticos. As avaliações

em curso consideram o impacto do desenvolvimento de novos produtos na intensidade de emissões da nossa cadeia de valor, permitindo comparar diferentes estratégias que possam apoiar a redução das emissões associadas ao conjunto das nossas atividades.

Pretendemos aprofundar os estudos e apoiar análises de diversificação de portfólio, incorporando as emissões da cadeia de valor na análise de novas iniciativas de diversificação.

Descarbonização do Portfólio

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.

Planejamos nos posicionar como uma empresa líder no fornecimento de produtos de baixo carbono, com foco no Programa BioRefino e aplicando nossas competências em tecnologias e operações de refino.

Ao longo de 2022 analisamos várias oportunidades de diversificação que também reduzem a intensidade de carbono de nossos produtos e negócios. Foram selecionados três segmentos para potencial diversificação de portfólio, para os quais avançaremos em estudos internos: Energia Eólica *Offshore*, Hidrogênio e Captura de Carbono.

Nova Geração de Produtos

Em 2020 lançamos o Programa BioRefino 2030, que prevê projetos para a produção de uma nova geração de combustíveis, mais modernos e sustentáveis, como por exemplo o Diesel R, com conteúdo renovável.

O coprocessamento de matérias-primas renováveis nas refinarias existentes é a forma mais rápida e de menor custo para oferecer combustíveis com conteúdo renovável ao mercado e iniciar a jornada de descarbonização de nossos produtos.

A tecnologia do coprocessamento de óleos vegetais foi patenteada pela Petrobras em 2006 utilizando o processo denominado HBIO.

O diesel renovável é um biocombustível moderno, quimicamente igual ao diesel mineral (derivado do petróleo), mas produzido a partir de matérias-primas renováveis ou residuais. Esse novo combustível pode ser adicionado ao óleo diesel mineral (derivado do petróleo) comercializado em qualquer percentual de mistura. Com o uso de matérias primas renováveis, a redução das emissões de CO₂ referente à parcela renovável é de cerca de 60% na comparação com o diesel fóssil.

Concluimos a adaptação 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 %v de conteúdo renovável (Diesel R5). A capacidade atual é de 32 mbpd de Diesel R5. Em 2022 também realizamos o teste de Diesel R5 em frota de ônibus em Curitiba. Os resultados do teste corroboraram a característica *drop in* do combustível, ou seja, é um produto que pode ser usado nos sistemas projetados para óleo diesel sem necessidade de qualquer modificação nos motores e na infraestrutura logística. Assim, foi possível a primeira operação de venda de Diesel R5.

Realizamos a Avaliação do Ciclo de Vida do produto, que subsidiou o processo de certificação internacional do conteúdo renovável do Diesel R. Este processo foi concluído com sucesso, com a obtenção da certificação ISCC Plus e ISCC EU RED.

Estamos planejando realizar coprocessamento também na REPLAN, RPBC e REDUC, e ampliar a produção de Diesel R na REPAR.



1

2

3

4

5

6

7

Tecnologias para a produção de diesel renovável e querosene de aviação sustentável também têm sido desenvolvidas visando à implantação de unidades dedicadas de biocombustíveis. Encontra-se em avaliação a construção de uma unidade industrial dedicada na RPBC, com capacidade de processamento de 790 kta de carga e flexibilidade para distintas matérias-primas a partir de 2028, e estamos avaliando a oportunidade de uma segunda unidade. A implantação de unidades dedicadas permitirá à companhia contribuir para a descarbonização dos segmentos de transporte rodoviário e aéreo, enquanto diversifica seu portfólio com produtos com menor intensidade de carbono.

Além destas iniciativas, avançamos na oferta de produtos mais sustentáveis, como o bunker com conteúdo renovável e novos asfaltos mais sustentáveis.

Bunker com Conteúdo Renovável

Iniciamos, de forma pioneira no país, teste de abastecimento de um novo combustível com menor intensidade de carbono para o setor marítimo. Com início em setembro de 2022 e duração planejada para o primeiro semestre de 2023, usamos uma mistura de 90 %v de bunker de origem mineral e 10 %v de biodiesel, em embarcação da Transpetro. Na primeira etapa do projeto, durante testes realizados no laboratório do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Petrobras (Cenpes), não foram observados impactos no atendimento às principais propriedades da especificação do bunker.

Novos asfaltos mais sustentáveis

Desenvolvemos o CAP Pro, um asfalto que pode ser aplicado em temperaturas menores do que as usuais, gerando economia de energia, menor emissão de GEE e vapores, refletindo em ganhos ao trabalhador e ao meio ambiente no uso do produto. As vantagens operacionais associadas à usinagem e aplicação beneficiam também os usuários das rodovias, pelo menor tempo de interdição das vias durante as obras de pavimentação e a liberação mais rápida da pista. Outro benefício do CAP Pro é permitir o maior uso de conteúdo reciclado (RAP – *reclaimed asphalt pavement*) no concreto asfáltico, fato que o torna ainda mais sustentável. O CAP Pro está sendo testado em pista por concessionárias parceiras e estará disponível para comercialização no segundo semestre de 2023.

Estamos também desenvolvendo o CAP AP, um asfalto de alta penetração com capacidade rejuvenescedora, ideal para serviços de reciclagem a quente de revestimentos asfálticos danificados. O CAP AP é mais sustentável do que produtos tradicionais por permitir maior uso de conteúdo reciclado (RAP) sem necessidade de uso de agentes rejuvenescedores. Tal produto foi testado em rodovia de tráfego pesado no estado de São Paulo, em processo de pavimentação que contou com a reciclagem de 20% de RAP, apresentando desempenho similar ao de soluções típicas com materiais virgens. Além do uso em serviços de reciclagem, este novo produto traz vantagens quando usado como insumo em processos de industrialização para produção de asfaltos modificados por polímero, emulsões e impermeabilizantes. O lançamento do CAP AP está previsto para o primeiro semestre de 2023.

Remoção e Créditos de Carbono

Acreditamos que as compensações de emissões (*offsets*) possam ser utilizadas como ferramenta complementar em nossa trajetória de descarbonização. Essas compensações 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 CO₂ (CCUS) e captura de CO₂ direta do ar (DAC). Embora tenhamos expectativa de uso de *offset*, essas iniciativas devem ser pensadas como contribuições adicionais aos esforços de mitigação intrínseca e não substituem a necessidade de suprimento de energia com menor intensidade de carbono para a sociedade.

Nossos ativos operacionais encontram-se majoritariamente instalados no Brasil e somos responsáveis pelo fornecimento de grande parte da energia consumida no país. Priorizamos a aquisição de créditos REDD+ (redução de emissões do desmatamento e da degradação florestal) como contribuição voluntária à mitigação de emissões de GEE nacional, das quais 38% decorrem de mudança do uso da terra e florestas (BRASIL MCTI, 2022). Assim, incluímos *offsets* em nossa estratégia como possibilidade de atingirmos resultados ainda mais ambiciosos do que os possíveis com a descarbonização intrínseca das nossas operações, ao mesmo tempo em que contribuimos para a preservação dos ecossistemas brasileiros.



Buscamos créditos de alta qualidade a fim de garantir que de fato estejam trazendo benefícios climáticos, socioeconômicos e ambientais, aproveitando o potencial brasileiro em geração de créditos de base natural com alta competitividade. Estamos comprometidos em divulgar a origem e utilização de nossos créditos de carbono de forma transparente e rastreável. Acreditando nos mercados de carbono como um importante instrumento no combate às mudanças climáticas, estamos engajados nas discussões relativas à implementação de um mercado regulado de carbono no Brasil. Apoiamos o desenvolvimento de um mercado de carbono *economy-wide* no Brasil.

Nossa atuação no mercado de carbono prevê:

- > adquirir créditos de carbono para compensação de nossas emissões operacionais até o limite de 20% das emissões operacionais do ano;
- > iniciar a originação própria de créditos de carbono associada a programas de responsabilidade socioambiental;

Adicionalmente, também identificamos crescente tendência de diferenciação de produtos pelas suas emissões na cadeia de valor em diversos mercados, seja por ações vinculadas a mercados regulados ou mercados voluntários. Assim vemos demanda de nossos clientes e da sociedade por produtos com menor intensidade de carbono, sejam obtidos pelo ganho de eficiência de produção, por novos processos produtivos, pela inclusão de matéria prima renovável na sua composição ou pela compensação parcial ou completa de suas emissões por créditos de carbono.

No âmbito da iniciativa Floresta Viva, investiremos R\$ 50 milhões em editais exclusivos com o BNDES, que aportará igual valor, totalizando R\$ 100 milhões nos próximos 5 anos. Em 2022, lançamos o primeiro edital do Floresta Viva, denominado Manguezais do Brasil, que prevê a aplicação de R\$ 44,4 milhões para restauração de áreas de Manguezais, Restingas e Bacias Contribuintes. Estes ambientes apresentam alto potencial para sequestro de carbono, além de contribuir para ganhos em resiliência climática, biodiversidade e benefícios socioeconômicos. Neste edital está prevista a geração de créditos de carbono como um dos atributos dos projetos.

>> [Ver Capítulo Contexto brasileiro e contribuições voluntárias para a trajetória de descarbonização do Brasil](#)

Além das linhas de atuação em mercados de carbono descritas, temos dedicado especial atenção ao desenvolvimento de modelos de negócios, tecnologias e atividades de captura, uso e armazenamento de CO₂ (CCUS), dada a sinergia natural dessa atividade com a indústria de óleo e gás e nossa experiência com CCUS-EOR no pré-sal.

Estamos estudando oportunidades de desenvolvimento e modelos de negócios com projetos de CCUS para captura e armazenamento de CO₂ oriundo de processos industriais, buscando a descarbonização de nossas operações e de terceiros. Estes novos projetos vão permitir que a Petrobras e seus parceiros atinjam os compromissos de descarbonização, principalmente com foco na neutralização das emissões operacionais em 2050.

Através da OGCI (*Oil and Gas Climate Initiative*), da qual somos membros, participamos da elaboração de estudo (*White Paper*) para elaboração de proposições e diretrizes necessárias para a implantação de um *hub* de CCUS no Brasil, considerando os desafios locais para a sua implantação e as oportunidades para o país.



- ☰
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

Captura, uso e armazenamento geológico de CO₂ nas unidades de produção de petróleo (CCUS-EOR)

Além de ser o pioneiro em águas ultraprofundas, nosso programa de CCUS nos campos do pré-sal é o maior do mundo em operação, considerando a quantidade de CO₂ reinjetada anualmente. De acordo com o relatório da Global CCS Institute de 2022, a capacidade de armazenamento de todos os projetos de CCUS em operação no mundo é 42,5 milhões tCO₂ por ano. Em 2022, injetamos nos reservatórios do pré-sal cerca de 10,6 milhões tCO₂, ou seja, aproximadamente 25% da capacidade global reportada.

Desde o início do projeto, que começou como um piloto no campo de Tupi, já reinjetamos 40,8 milhões tCO₂ nos reservatórios do pré-sal. Temos como meta ampliar a capacidade anual de reinjeção e alcançar a marca de 80 milhões tCO₂ reinjetados até 2025. Esta marca

será possível por meio do desenvolvimento de um conjunto de inovações para otimizar o processo de captura, transporte e armazenamento do CO₂. Estamos desenvolvendo novos materiais para aplicação nas membranas de remoção de CO₂, buscando maior capacidade, seletividade e durabilidade. Com isso, teremos redução da demanda energética na compressão do gás a ser injetado no reservatório, diminuindo a intensidade de emissões de GEE em todo o processo. Estamos também implementando o projeto HISEP, tecnologia inédita e patenteada pela Petrobras, em que o gás que sai do reservatório, rico em CO₂, será separado e reinjetado a partir de um sistema localizado no fundo do mar. Assim, será possível aumentar a produção do campo com ganhos de eficiência.

Inovação e fortalecimento das competências para criar valor em baixo carbono

Temos como estratégia:

 **Inovar para gerar valor em nossos negócios, de hoje e do futuro, e atingir os objetivos em descarbonização.**

Consideramos a inovação como elemento fundamental para construir uma trajetória de descarbonização que considere a sustentabilidade e o impacto do custo da energia para a sociedade.

Estamos comprometidos com o investimento em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) em tecnologias de baixo carbono, explorando e prospectando oportunidades nas cadeias de óleo e gás, do biorrefino e das renováveis modernas. Como importante pilar de nosso direcionamento estratégico, esse segmento recebe alocação mínima de 10% do nosso investimento em PD&I, tendo como prioridades: a inovação tecnológica, a construção de modelos que maximizem a criação de valor, o aumento da competitividade dos nossos negócios atuais e de negócios emergentes considerando cenários de transição energética.

Nossos pesquisadores, laboratórios e parques de plantas piloto estão a cada dia mais qualificados e preparados para criar e testar as tecnologias que vão contribuir para atendermos nossos compromissos e ambição de descarbonização e para a diversificação dos nossos negócios no curto, médio e longo prazo.

Principais linhas de P&D em baixo carbono

Descarbonização das operações

Nossos projetos para reduzir as emissões de GEE das operações têm como prioridade trazer ganhos de eficiência energética e redução de perdas, impulsionando o desempenho operacional dos nossos ativos para que atinjam o seu maior potencial, sendo menos intensivos no uso de energia. Desenvolvemos e avaliamos tecnologias que viabilizam a substituição de energéticos fósseis convencionais por aqueles obtidos a partir de fontes renováveis, como os biocombustíveis e a energia renovável. Investimos no desenvolvimento de tecnologias de remoção de carbono, como CCUS, fundamental para a remoção das emissões residuais. Em paralelo a essas ações, buscamos disponibilizar tecnologias avançadas para monitoramento e mitigação de emissões de metano.

Estamos desenvolvendo uma ferramenta para monitoramento e avaliação do sistema de remoção de CO₂ existente nas unidades de produção que possuem a tecnologia de CCUS-EOR instalada. Com ela 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. O monitoramento de membranas (*digital twin* de membrana de CO₂) está implantado hoje em 3 unidades de produção, 2 na UN-BS e 1 em BUZIOS.

Novos desafios e soluções para a Exploração e Produção

No segmento de Exploração e Produção de petróleo e gás natural, atuamos desde a concepção de projetos de sondas de perfuração e unidades de produção mais eficientes e menos intensivas em emissões, até a busca de soluções para as operações já existentes. Nesse segmento, a eletrificação das operações, eficiência energética e as atividades de CCUS-EOR têm sido foco de grande parte das nossas ações de PD&I, com destaque para:

- (1) Tecnologias avançadas de monitoramento de metano (ex. drone, OGI, Sensores IOT etc.) e sistemas inteligentes de mitigação para unidades de produção;
- (2) Avaliação de gargalos para a viabilização da conexão elétrica de plataformas em regiões de águas profundas ao grid elétrico *onshore*;
- (3) Geração de energia elétrica em térmica a GN *offshore*, com captura e armazenamento de CO₂ e sua interligação com ativos de O&G (*Power Hub*);
- (4) Geração de energia elétrica renovável *offshore* e sua interligação com ativos de O&G;
- (5) Sistemas de processamento subsea, que reduzem o consumo de energia das unidades de produção (potencial redução de consumo energético e de emissões, incluindo o desenvolvimento de membranas para separação de CO₂ a partir do gás natural em ambiente *subsea*);
- (6) Captação profunda de água em ambientes *offshore* com arranjos mais eficientes.

Adicionalmente, estamos desenvolvendo novos materiais para aplicação nestas membranas de remoção de CO₂. Buscamos maior capacidade, seletividade e durabilidade e, por consequência, redução da demanda energética na compressão da corrente para reservatório, diminuindo as emissões de CO₂ em todo o processo e redução de custos. Por exemplo, as membranas cerâmicas para captura de CO₂ a partir do gás natural que estamos desenvolvendo já foram qualificadas em escala de laboratório e planejamos, em 2023, concluir os testes em escala de demonstração de campo.

Refino mais Sustentável: Redução de Emissões e Uso de Fontes Renováveis

No segmento de Refino, buscamos a redução das emissões operacionais através de ações para melhoria da eficiência energética e operacional, além da captura de CO₂ em fontes estacionárias. Algumas atividades em destaque para o Refino são:

- (1) Estudos de oportunidades de remoção de CO₂ via Hubs de CCUS;
- (2) Monitoramento e controle inteligente dos sistemas de tocha: *Smart Tocha*;
- (3) Uso de biometano e outras matérias-primas renováveis em coprocessamento com gás natural em UGH;
- (4) Soluções para melhoria do desempenho energético e redução de perdas;
- (5) Novas concepções de processo e sistemas catalíticos para maximizar produção de olefinas leves em unidades de craqueamento catalítico – FCC;
- (6) Processamento de matérias-primas renováveis, como óleo vegetal e bio-óleo, em FCC.

Avanços no Segmento de Gás e Energia

Para o segmento de Gás e Energia, além de suporte à melhoria do desempenho energético e operacional, desenvolvemos tecnologias e estratégias para redução de emissões fugitivas, para captura de CO₂ em gases exaustos e interligação das unidades em *Hubs* de CCUS.

- (1) Tecnologias avançadas de monitoramento de metano (ex. drone, OGI, Sensores IOT etc.) e sistemas inteligentes de mitigação para UTEs e Unidades de produção e tratamento de gás natural;
- (2) Estudos de integração de UTGs e UTEs a Hub CCUS;
- (3) Conversão de CO₂ em produtos de maior valor agregado;
- (4) Captura de gases exaustos.

Diversificação em Baixo Carbono

O interesse da sociedade pela transição energética aumenta e há previsão de crescimento dos mercados de energias de baixo carbono, como biocombustíveis, energia renovável e hidrogênio.

A aviação civil, o transporte marítimo e o transporte rodoviário de cargas são setores de difícil eletrificação, e, portanto, com expectativa de uso de combustíveis de baixo carbono como vetor de descarbonização. 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 existentes ou novos processos. Para essas oportunidades, desenvolvemos tecnologias que permitem a produção de biocombustíveis e produtos sustentáveis em sinergia com nossas refinarias, e que se integram mais facilmente às cadeias de valor existentes para mobilidade. Em destaque, temos:

- (1) Coprocessamento de óleos e gorduras em unidades de HDT (Hidrotratamento) e HCC (Hidrocraqueamento) para produção de diesel e querosene de aviação com conteúdo renovável;
- (2) Bunker com menor emissão de GEE, através da incorporação de correntes renováveis no combustível fóssil;
- (3) Derivados de petróleo com menor emissão de GEE, como CAP Pro e CAP AP e os combustíveis de baixo carbono para aviação;
- (4) Novas tecnologias e concepções de processo para produção de biocombustíveis;
- (5) Produção de químicos e petroquímicos sustentáveis.

Eólica offshore

Nossos projetos de PD&I em energia eólica *offshore* suportam a avaliação do potencial da tecnologia como alternativa de diversificação do nosso portfólio e como fonte de suprimento de energia para nossas plataformas. Entre os projetos desenvolvidos, estão:

- (1) Estudos conceituais para eólicas flutuantes aptas a operar em águas ultraprofundas;
- (2) Avaliação do comportamento geotécnico de solos marinhos para permitir melhores projetos de fundação;
- (3) Desenvolvimento de ferramenta para aumentar a competitividade dos projetos, por meio da otimização das operações logísticas e métodos construtivos dos parques eólicos;
- (4) Desenvolvimento de tecnologia nacional para medição do recurso eólico *offshore*.

Hidrogênio de menor intensidade de carbono

O hidrogênio de menor intensidade de carbono, como importante vetor da descarbonização de diferentes setores industriais, também tem sido priorizado em nossas ações de inovação. A indústria de O&G sempre foi grande produtora e consumidora de H₂, o que a coloca numa posição privilegiada para atuação nesse setor. Alguns de nossos estudos são:

- (1) Produção de hidrogênio a partir do coprocessamento de matérias-primas renováveis na UGH;
- (2) Concepções de projetos para produção de hidrogênio azul a partir de captura e armazenamento de CO₂ gerado na UGH;
- (3) Avaliação das tecnologias de produção de hidrogênio verde a partir de eletrólise;
- (4) Novas rotas de produção de H₂ de menor intensidade de carbono;
- (5) Soluções tecnológicas otimizadas para transferência, transporte e estocagem de hidrogênio;
- (6) Tecnologias para produção de carreadores de hidrogênio, como amônia e LOHC (*Liquid organic hydrogen carriers*).

CCUS

O CCUS, citado como importante elemento da descarbonização dos segmentos E&P, Refino e G&E, além de dar longevidade às nossas operações, abre ainda novas oportunidades de negócio para a Petrobras. Devido à sua relevância, exploramos as possibilidades tecnológicas para redução dos custos de captura, armazenamento e conversão de CO₂, exemplificadas pelas ações de PD&I descritas a seguir.

- (1) Tecnologia enzimática para captura de CO₂;
- (2) Conversão de CO₂ via microalgas;
- (3) BECCS (*Biomass energy with Carbon Capture Storage*) no Brasil;
- (4) Estudos de concepção de *Hubs* de CCUS no Brasil;
- (5) Emprego de membranas avançadas para captura de CO₂ de gás natural;
- (6) Tecnologias para conversão de CO₂ em produtos de maior valor agregado.

Petrobras – conexões para inovação

O Conexões para Inovação é o programa de inovação aberta da Petrobras. Através deste programa, que conta com oito módulos para divulgação de oportunidades de desenvolvimento de tecnologia com a Petrobras, promovemos iniciativas para intensificar nossa integração com o ecossistema de inovação, em especial instituições de ciência e tecnologia, universidades, startups, empresas de diferentes setores e pesquisadores empreendedores.

Dentro do programa, os projetos e soluções de baixo carbono têm ganhado prioridade. Atualmente a Petrobras possui mais de 70 parcerias vigentes com universidades, institutos de ciência e tecnologia e empresas para desenvolver conjuntamente soluções que contribuem para a redução de emissões e energias renováveis, totalizando um investimento contratado superior a R\$ 300 milhões.

Desse total, mais de 60 parcerias foram firmadas por meio do módulo Parcerias Tecnológicas, mais orientado para associações com universidades e institutos de ciência e tecnologia visando desenvolver tecnologias que se encontram tipicamente em níveis de maturidade baixo ou intermediário.

Por sua vez, desde o primeiro edital do módulo Startups lançado em 2019, temos firmado parcerias com pequenas empresas de base tecnológica para desenvolver soluções nos temas de eficiência energética e redução de carbono (que inclui melhoria do desempenho em carbono das operações, bem como a captura e armazenamento de carbono). No total, já são oito *startups* com projetos em andamento ou concluídos na Petrobras nesse tema.

A relação de desafios e as respectivas *startups* selecionadas para desenvolver conjuntamente as tecnologias estão listadas a seguir.

| Edital | Desafio | Startup |
|--------|--|--|
| 2019 | Tecnologias compactas para separação e captura de CO ₂ , para operarem estruturas <i>offshore</i> . Reduzir custos e aumentar a eficiência dos processos de captura e reinjeção de CO ₂ em estruturas <i>offshore</i> . |  Pam Membranas |
| 2020 | Identificação e quantificação de perdas de vapor em sistemas aquecidos. |  Immer Messen |
| 2020 | Redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (CO ₂ e metano) dos processos e operações da Petrobras com maior eficiência e menores custos. |  Alfa Sense |
| 2021 | Redução de CAPEX, <i>footprint</i> (área ocupada pela unidade de processo) e Inventário de Gases de Efeito Estufa por meio da predição de otimizações potenciais em uma planta de processo com configuração <i>All Electric</i> concebida por conceitos de ciclo combinado, captação em água profunda, entre outros | MOTTA, SOUTO E DAMASCENO SISTEMAS LTDA |
| 2022 | Desenvolver sistema com uma plataforma ágil e amigável, para compra de biometano dos diversos produtores certificados, utilizando a tecnologia de Blockchain, como ferramenta confiável, auditável, de suporte à comercialização, rastreamento da qualidade do produto, integrado com um processo de faturamento, integrando nesse Ecossistema, agências certificadoras de redução de emissões, para se obter pelo sistema o crédito de carbono de forma que o processo de captura de valor pelos agentes possa se tornar mais ágil, eficiente | DR WARS Laboratories  |
| 2022 | | Goledger  |
| 2022 | Catalisar formação de cadeia de suprimento de matérias-primas graxas residuais. | CONDEPORTS INVEST Selletiva - Soluções em Logística Reversa  |

Ecossistema de Inovação

Participamos 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 (iEcossistema) 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, tais como: mapeamento do ecossistema de inovação do Rio de Janeiro em energia e sustentabilidade; criação do programa de formação EnergINN (focado na formação e pré-incubação de pesquisadores, universitários e/ou profissionais corporativos com o objetivo de gerar inovações e empreendimentos em larga escala para os setores de energia e sustentabilidade); Em janeiro de 2023, assinamos protocolo para criação do Instituto Rio Energy Bay e início das discussões de integração com o Centro de Energia e Finanças do Amanhã, da prefeitura do Rio de Janeiro. O Instituto reúne diversos segmentos da sociedade para transformar a região do Rio de Janeiro no primeiro ecossistema de inovação de classe mundial do Brasil no segmento de energia e sustentabilidade.

- ☰
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7



Transparência e engajamento

Transparência como valor

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 Guia 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 (*Task Force on Climate-related Financial Disclosures*), às orientações da nossa indústria como a metodologia complementar de relato da IPIECA (guia para Relatórios Voluntários da Indústria de Óleo e Gás) e aos parâmetros de reporte e transparência acordados na OGCI (*Oil and Gas Climate Initiative*).

Declaramos apoio ao TCFD, 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.

Este Caderno do Clima segue as recomendações do TCFD, estando contempladas as quatro áreas temáticas da iniciativa: Governança, Estratégia, Gestão de Riscos, Métricas e Metas. Desde 2018, empregamos o TCFD como referência para nosso processo de gestão de carbono e estamos avançando continuamente no sentido de incorporar suas diretrizes de maneira profunda em nossos processos decisórios.



- ☰
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

Reconhecimento

Em 2022, pelo segundo ano consecutivo, nos qualificamos para integrar o *Dow Jones Sustainability Index World* (DJSI World) da *S&P Global's Corporate Sustainability Assessment*. O DJSI World é um dos mais importantes índices de sustentabilidade no mundo, que avalia as melhores práticas de gestão social, ambiental e econômica. A qualificação para o DJSI World é um reconhecimento aos nossos esforços e iniciativas no aspecto ambiental, social e de governança.

Pelo sexto ano consecutivo, integramos o Índice de Carbono Eficiente da B3 (ICO2 B3). Esse indicador avalia o comprometimento das empresas com a transparência de suas emissões e antecipa a visão de como estão se preparando para uma economia de baixo carbono. Além disso, para participar da avaliação do ICO2 B3, a empresa deve fazer parte do IBRX 100 (formado pelas 100 empresas brasileiras que possuem as ações mais negociadas na bolsa de valores) e reportar o inventário anual de emissões de gases de efeito estufa.

Petrobras é duplo A⁻ no CDP 2022

Integramos a lista das companhias globais que mais se destacam em ações de mitigação das mudanças climáticas, conforme anunciado pela organização internacional CDP, anteriormente conhecida como *Carbon Disclosure Project*. Em 2022, recebemos a classificação A⁻ em reconhecimento às nossas boas práticas realizadas nesse tema e demonstradas em 2021. Sob o aspecto de engajamento com a cadeia de fornecedores (*CDP Supplier Engagement Rating*), também obtivemos a classificação A⁻ nesse ano.

O CDP é referência global para investidores no fornecimento de informações de qualidade sobre riscos e oportunidades associados à redução de emissões de gases de efeito estufa, clima, segurança hídrica e gestão florestal. Atualmente, o CDP é utilizado por mais de 680 investidores, cujos ativos somam mais de US\$ 130 trilhões.

A avaliação do CDP é realizada anualmente, por meio de questionário remetido às empresas listadas nas principais bolsas de valores do mundo, analisando os aspectos relacionados à gestão de carbono e clima, segurança hídrica e gestão florestal. Respondemos voluntariamente ao questionário desde 2004.

Além disso, a empresa manteve sua classificação A⁻ em segurança hídrica. Essas classificações significam que somos reconhecidos como uma liderança, categoria que é reservada apenas para um grupo seleto de empresas que demonstram as melhores práticas no tratamento de questões ambientais.

Cooperação e Disseminação de Conhecimento e Boas Práticas

Nossa estratégia de engajamento em mudanças climáticas inclui a avaliação do 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.

Acreditamos que a transição para uma economia de baixo carbono é uma área na qual a colaboração é essencial e, dessa maneira, nos associamos a outras empresas e à comunidade de ciência, tecnologia e inovação. Participamos ativamente de diversas iniciativas e fóruns 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.

Disseminamos nosso posicionamento sobre a transição energética e a sustentabilidade divulgando as principais iniciativas em curso nos principais eventos internacionais do setor energético. Ao longo de 2022, destacamos algumas oportunidades que reforçamos nosso posicionamento:

- > No *CERAweek* em Houston, participamos do painel "*Latin America Oil & Gas: Striving to Compete*" que debateu, dentre os aspectos, a visão de governos e empresas sobre o impacto da transição energética na indústria de E&P no cenário desafiador.
- > Na *Offshore Technology Conference (OTC)*, participamos dos painéis "*Accelerating the Energy Transition: Highlighting Developments in Brazil and Argentina*" e "*Shifting to a low carbon offshore industry*".
- > Na *Offshore Northern Sea (ONS)*, compartilhamos nossas contribuições para a transição energética e nossa experiência em captura e armazenamento de carbono.

- > No principal evento do setor no Brasil, a *Rio Oil & Gas*, participamos de diversas mesas e do fórum dedicado a tratar dos investimentos das principais empresas petrolíferas na transição energética, com a participação da *Oil and Gas Climate Initiative – Climate Investments (OGCI – CI)*.
- > Na *ADIPEC Conference*, em Abu Dhabi, estivemos presentes em 3 painéis, todos relacionados a questão climática: "*The Global Methane Challenge*", "*The Road to decarbonising logistics and supply chain*" e "*Accelerating progress in carbon capture, utilization and storage*".
- > Na Conferência Arpel, em Lima, no Peru, participamos do debate do painel "*The challenges of mainstreaming sustainability into business strategies*", onde apresentamos como temos usado os processos de reporte e indicadores de mercado para melhorar o nosso sistema de gestão de sustentabilidade.

Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás (IBP)

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 segmentos 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.

Desde 2021, o IBP reforça seu 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 reduzem emissões. 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.

Em 2022, o IBP lançou a Agenda da Indústria para o período de 2022 a 2024, cujos pilares são: estrutura de mercado, ambiente de negócios, agenda ESG e transição energética. (FONTE: IBP lança Agenda da Indústria 2022 com as prioridades para o avanço do setor de óleo e gás – IBP).

Oil and Gas Climate Initiative (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 O&G.

Atuamos através do Comitê Executivo (*Executive Committee – ExCom*) e do *Climate Investments* (CI). Contribuímos também no aspecto técnico, participando de diferentes grupos de trabalho (*workstreams*): Captura, uso e armazenamento de carbono (CCUS); Oportunidades de baixa emissão; Papel do gás natural; Eficiência energética; Soluções climáticas naturais; Transporte. Adicionalmente, participamos de forças-tarefa que buscam promover o progresso do tema: Legal; Reporte de Dados; Intensidade de Carbono; Comunicação; Materialidade.

A OGCI apoia 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 doze empresas membros que integram a OGCI reduziram, em conjunto, as emissões absolutas de metano em cerca de 40% e as emissões absolutas de Gases de Efeito Estufa (GEE) em 18%, desde 2017. Para atingir esses resultados, as companhias investiram um total de US\$ 40 bilhões em soluções de baixo carbono nos últimos cinco anos. (OGCI | *Annual Progress Report 2022 | Leadership With Impact*).

IPIECA

A IPIECA é a associação global de petróleo e gás que busca promover o desempenho ambiental e social durante a transição energética. A instituição atua há 45 anos na promoção e troca de boas práticas em sustentabilidade, contribuindo na elaboração e divulgação de diretrizes para a indústria de O&G. A IPIECA conta com 44 empresas de óleo e gás e 30 associações da indústria como membros.

Em 2022, a IPIECA aprovou o “*IPIECA Principles*”, documento que passou a vigorar a partir de 1º de julho de 2022 como uma nova condição de associação. Estabelecendo expectativas de sustentabilidade para os associados, os Princípios da IPIECA reforçam o papel da entidade de inspirar ações e liderar a indústria global de petróleo, gás e energia alternativa por meio de uma transição energética sustentável. Os 8 princípios estão agrupados sob os quatro pilares da estratégia 2021–2024 da IPIECA, proporcionando uma ambição compartilhada para os membros em apoio à sua visão, sendo eles: Clima, Natureza, Pessoas e Sustentabilidade.

Com relação ao pilar de Clima, endossamos os seus dois Princípios: (i) Apoiar o Acordo de Paris e os seus objetivos e (ii) promover a redução de emissões e a inovação e permitir a adoção de produtos e soluções de baixo carbono em petróleo, gás e/ou energia alternativa.

Na IPIECA, participamos diretamente do Grupo de Mudanças Climáticas (*Climate Change Group* (CCG)) e Reporte (*Reporting Working Group*).

IOGP

A *International Association of Oil and Gas Producers* (IOGP) atua há 45 anos na representação do segmento de *upstream* da indústria de O&G, promovendo o compartilhamento de conhecimento e práticas relacionadas à segurança, saúde, meio-ambiente e clima.

A IOGP conta com mais de 80 membros, que juntos respondem pelo suprimento de mais de 40% da demanda mundial por óleo e gás. Na IOGP, participamos do Comitê de Eficiência Operacional em Baixo Carbono (*Low Carbon Operational Efficiency – LCOE*) e seus respectivos subcomitês de Tocha & Ventilações e Gerenciamento de Metano, Eficiência Energética, Eletrificação e Métricas de Transição Energética e no Comitê de Captura e Armazenamento de Carbono (*Carbon Capture and Storage – CCS*).

Participamos na elaboração das seguintes publicações da Diretoria de Transição Energética da IOGP em 2022:

- No Comitê LCOE, subcomitê Tocha & Ventilação, do qual somos a operadora líder: *Guidelines for the design and operation of flare gas recovery systems* – IOGP Report 647.
- No Comitê LCOE, subcomitê Eletrificação: *Recommended practices for electrification of oil and gas installations* – IOGP Report 653.
- No Comitê LCOE, subcomitê Eficiência Energética: Revisão de 13 IPIECA-IOGP Energy efficiency compendiums: *Combined-cycle Gas Turbines; Combined Heat and Power; Compressors; Cooling System; Ejectors; Energy Efficient Design; Energy Performance Monitoring and Optimization; Fuel Fired Furnaces & Boilers; Heat Exchangers; Open Cycle Gas Turbines; Alternative Thermodynamics Cycles; Pinch Analysis; Pumps.*
- No Comitê de Captura e armazenamento de Carbono: (i) *Recommended Practice for Measurement, Monitoring and Verification (MMV) Plans Associated with Geologic Storage of Carbon Dioxide* – IOGP Report 652; (ii) *Gap analysis of standards and guides for carbon capture, transport and storage* – STA028.

ARPEL

A Associação Regional de Empresas de Petróleo, Gás e Biocombustíveis na América Latina e Caribe (ARPEL), foi fundada em 1965 como um veículo de cooperação e assistência recíproca entre as empresas do setor. Seu principal objetivo é contribuir ativamente para a integração industrial e o crescimento competitivo e para o desenvolvimento energético sustentável na região.

Atualmente, seus membros representam uma alta porcentagem das atividades de *upstream*, *midstream* e *downstream* na América Latina e no Caribe e incluem empresas operacionais nacionais e internacionais, fornecedores de tecnologia, bens e serviços para a cadeia de valor e instituições setoriais nacionais e internacionais. Sua missão é declarada como a promoção da integração, o crescimento, a excelência operacional e o efetivo desempenho socioambiental do setor na região, facilitando o diálogo, a cooperação, o desenvolvimento de sinergias entre os atores e a criação compartilhada de valor entre os associados por meio da troca e ampliação de conhecimento.

Cooperação em demais setores

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); Fórum Brasileiro de Mudança do Clima.

Ao longo de 2022, participamos pela segunda vez do ciclo anual da FGV Iniciativas Empresariais, onde foi possível refletir com diversas outras empresas sobre boas práticas de governança, planejamento e gestão para estruturar metas empresariais para a mitigação das mudanças climáticas, agora e nos próximos anos, rumo ao *net zero*. A combinação da troca de experiências entre as empresas 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 “Boas práticas empresariais para metas de mitigação da mudança climática”, disponível no site da FGV, como uma referência de caminhos para que empresas de qualquer setor utilizem para o desenvolvimento de suas agendas de clima. (<https://eaesp.fgv.br/producao-intelectual/boas-praticas-empresariais-para-metas-mitigacao-mudancas-climaticas>)

Em maio de 2022, em parceria com o Banco do Brasil e apoio institucional do Ministério do Meio Ambiente e do Banco Central do Brasil, realizamos o “Congresso Mercado Global de Carbono – Descarbonização e Investimentos Verdes”, que discutiu e apresentou estratégias sobre sustentabilidade, redução das emissões de carbono e inovações tecnológicas.

Na Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (COP 27), em Sharm el Sheik, anunciamos o lançamento do edital “Floresta Viva”, em parceria com o BNDES, iniciativa que visa a recuperação da vegetação nativa dos biomas brasileiros. Ainda em 2022, na 15ª Conferência de Biodiversidade da ONU, em Montreal, Canadá, lançamos nosso Caderno de Biodiversidade.

Engajamento da Força de Trabalho

Os temas ligados a sustentabilidade e mudanças climáticas fazem parte de nosso projeto de transformação cultural. Dessa maneira, desenvolvemos ações para engajar nossos empregados próprios e os demais profissionais prestadores de serviços, para elevar o conhecimento e estimular as reflexões sobre o tema. A conscientização a respeito destes temas contribui para que nossa força de trabalho compreenda e colabore nas discussões sobre nossas escolhas corporativas e seja capaz de correlacionar suas atividades diárias com nossos objetivos e desafios.

Em 2022, nossa principal iniciativa para estender o conhecimento e oportunidades de desenvolvimento pessoal e profissional aos empregados sobre o tema foi o lançamento dos dois módulos de Educação à Distância (EAD) sobre a Mitigação da Mudança do Clima. No primeiro módulo, foram apresentados o conceito de mudanças climáticas, a base científica que descreve o efeito estufa, as consequências para o ambiente, entidades e acordos relacionados e a importância de um inventário de emissões. No segundo módulo, debatemos o tratamento dado à questão climática pela indústria de energia e apresentamos nossos compromissos, estratégias, indicadores e ações em curso para a redução e a neutralidade de nossas emissões.

Até o final de 2022, cerca de 70 mil pessoas haviam concluído com sucesso os dois módulos do treinamento, entre empregados e prestadores de serviço. Considerando somente nossos empregados próprios, a participação no treinamento chegou a 95%.

Incluimos, também, o tema Clima em nosso programa de capacitação de lideranças “Desafios Corporativos para Líderes 2022”. O programa é composto por temáticas corporativas essenciais para toda nossa liderança e a edição de 2022 contou com mais de 6 mil participantes.

A preocupação com as mudanças climáticas também esteve presente na terceira edição do “*Game da Saúde*”, iniciativa interna de promoção da saúde voltada a nossos empregados e prestadores de serviço. Nessa edição, criamos 5 Desafios de Clima e elaboramos uma Cartilha sobre Pegada de Carbono, com o objetivo de conscientizar nossa força de trabalho

com relação ao impacto de escolhas da rotina pessoal na redução das emissões de gases do efeito estufa. O engajamento dos participantes, nos 21 dias da iniciativa, resultou em mais de 100 mil ações pelo clima, relacionadas ao uso da energia, transporte, alimentação e descarte de resíduos, evitando a emissão de aproximadamente 138 tCO₂e.

Engajamento de Fornecedores

Desenvolvemos um conjunto de iniciativas com foco no desdobramento, junto ao mercado fornecedor de bens e serviços, dos compromissos de sustentabilidade constantes do nosso PE 2023-2027.

Aprimoramento dos canais de comunicação e Contato direto ASG

Os canais de comunicação com o mercado foram aprimorados de maneira a viabilizar o engajamento dos fornecedores frente às temáticas de ASG. A reformulação do Canal Fornecedor (www.canalfornecedor.petrobras.com.br) e a implementação do novo Portal de Compras SAP Ariba são dois projetos importantes nessa jornada de aprimoramento do relacionamento com o mercado. Adicionalmente, disponibilizamos um canal direto para os nossos fornecedores que desejem apresentar novas ideias e soluções tecnológicas com foco em descarbonização, que pode ser acessado por meio do endereço eletrônico: cc-suprimentosesg@petrobras.com.br. Por meio deste mesmo canal, os nossos fornecedores também podem indicar interesse em participar da iniciativa CDP *Supply Chain*.

Lives com Fornecedores

De forma a ampliar a capilaridade de nossas ações de comunicação, realizamos encontros mensais por meio de transmissões ao vivo com assuntos de interesse do mercado fornecedor. Para estes encontros, convidamos todos os fornecedores de nossa base, com o principal objetivo de estabelecer uma comunicação direta e frequente, bem como compartilhar informações relevantes acerca dos nossos processos de suprimentos e outros temas relacionados à cadeia de fornecedores, dentre os quais os associados à ASG. Em 2022, estes encontros contaram com mais de 6.000 participantes.



1

2

3

4

5

6

7

Prêmio Melhores Fornecedores

Anualmente, o Prêmio Melhores Fornecedores da Petrobras reconhece os fornecedores que se destacaram nos seus nichos de mercado por seu alto desempenho no suprimento de bens e serviços para a Petrobras, tendo como base diversos critérios, incluindo aqueles relacionados a ASG, tais como qualidade, gestão, SMS, conformidade e integridade.

>> [Clique aqui e acesse detalhes da premiação](#)

Jornada ASG para Fornecedores

Em 2022, iniciamos a Jornada ASG para fornecedores, tendo como objetivo a promoção do engajamento dos fornecedores na temática ASG, por meio de iniciativas de Ensino a Distância (EAD) associadas aos temas de Meio Ambiente, Segurança, Saúde, Mudança Climática, incluindo descarbonização e mitigação dos GEE, Direitos Humanos, Conformidade, dentre outros, visando o aprimoramento das práticas de contratações sustentáveis e gestão de fornecedores da Petrobras.

>> [Clique aqui e acesse o acervo](#)

Programa Carbono Neutro

O Programa Carbono Neutro contempla a dimensão Cadeia de Fornecedores, por meio da qual desenvolvemos ações de engajamento junto ao mercado fornecedor com estímulo a redução da emissão de GEE nos diferentes elos da cadeia. O Programa também tem propiciado a interação entre várias áreas da companhia e o avanço ágil das iniciativas, colaborando com o progresso da cultura ASG na Petrobras como um todo.

Mapeamento de Emissões da Cadeia de Suprimentos

Aderimos à iniciativa do *CDP Supply Chain* em 2022 com o objetivo de mapear as emissões de uma amostra significativa de nossos principais fornecedores, selecionados com base em critérios de representatividade financeira e papel crítico para as nossas operações. Neste primeiro ano, houve a participação efetiva de mais de 240 fornecedores, que compartilharam informações sobre suas emissões de GEE. A participação dos fornecedores nesta pesquisa é voluntária, por isso reforçamos a importância do engajamento em nossas interações com os fornecedores.

Guia de Conduta Ética para Fornecedores

Estamos comprometidos com os mais altos padrões de integridade, responsabilidade social e ambiental e com a conduta ética. Da mesma forma, nossos fornecedores devem prover condições de trabalho seguras, tratar seus trabalhadores com dignidade e respeito, agir de forma íntegra e ética, e estarem em total conformidade com as regulamentações e leis aplicáveis. Antes de assinar um contrato conosco, todo fornecedor deve reconhecer a Declaração de Atendimento ao Guia de Conduta Ética para Fornecedores. Neste Guia, incorporamos o tema da Mitigação de Mudanças Climáticas junto com os princípios, valores e diretrizes de Segurança, Meio Ambiente e Saúde. Recentemente, incluímos item sobre a garantia da rastreabilidade de origem da madeira utilizada direta ou indiretamente na execução das atividades de fornecedores e seus (sub)fornecedores, para indicar que seja oriunda de um processo produtivo manejado de forma ecologicamente adequada, socialmente justa e economicamente viável. Este documento também orienta para o cuidado com a vida, meio ambiente e na promoção de um comportamento ético e seguro.

>> [Clique aqui e acesse o guia](#)



Referências bibliográficas

- bp. *bp Statistical Review of World Energy 2022*, 71st edition, 2022. Disponível em: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>. Acesso em jan/2023.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. *Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil*. 6. ed. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/estimativas-anuais-de-emissoes-gee/arquivos/6a-ed-estimativas-anuais.pdf>. Acesso em jan/2023.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Diretrizes para uma Estratégia Nacional para Neutralidade Climática*. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/clima/ozoniodesertificacao/clima/diretrizesparaumaestrategianacionalparaneutralidadeclimatica_vdefeso.pdf. Acesso em jan/2023.
- EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis - Ano 2021*. Rio de Janeiro: EPE, 2022a. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-688/NT-EPE-DPG-SDB-2022-02_Analise_de_Conjuntura_dos_Biocombustiveis_2021.pdf. Acesso em jan/2023.
- EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Balanco Energético Nacional 2022: Ano base 2021*. Rio de Janeiro: EPE, 2022b. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2022>. Acesso em jan/2023.
- EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Plano Decenal de Expansão de Energia 2031*. Brasília: EPE, 2022c. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2031>. Acesso em jan/2023.
- GWEC – GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL. *Global Wind Report 2022*. Brussels: GWEC, 2022. Disponível em: <https://gwec.net/gwecs-global-offshore-wind-report>. Acesso em jan/2023.
- IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. *Complexos Eólicos Offshore - Projetos com Processos de Licenciamento Ambiental Abertos no IBAMA*. IBAMA, 2022. Disponível em: http://www.ibama.gov.br/phocadownload/licenciamento/2022-12-07_Usinas_eolicas_offshore_ibama.pdf. Acesso em jan/2023.
- IEMA – INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE. *2º Inventário de Emissões Atmosféricas em Usinas Termelétricas*, 2022. Disponível em http://energiaeambiente.org.br/wp-content/uploads/2022/12/termeltricas_IEMA_2021.pdf. Acesso em jan/2023.
- IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *World Energy Outlook 2022*, 2022. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>. Acesso em jan/2023.
- IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY; EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Transporte Rodoviário de Cargas – Brasil 2021 – Benchmarking Internacional*, 2021. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-626/IEA-EPE_Brazilian_Road_Freight_Transport_Benchmarking-2021.09.09%20\[PT\].pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-626/IEA-EPE_Brazilian_Road_Freight_Transport_Benchmarking-2021.09.09%20[PT].pdf). Acesso em jan/2023.
- IRENA – INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. *World Energy Transition Outlook 2022*, 2022. Disponível em: <https://www.irena.org/Digital-Report/World-Energy-Transitions-Outlook-2022>. Acesso em jan/2023.
- ILO – INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. *Guidelines for a just transition towards environmentally sustainable economies and societies for all*, 2015. Disponível em: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/—ed_emp/—emp_ent/documents/publication/wcms_432859.pdf. Acesso em dez/2022.
- OECD-FAO. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2022-2031*. Paris: OECD Publishing, 2022. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2022-2031_f1b0b29c-en. Acesso em jan/2023.
- ONS – OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. *Resultados da Operação*, 2023. Disponível em: https://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/geracao_energia.aspx. Acesso em: fev/2023.
- REN21. *Renewables 2022 Global Status Report*. Paris: REN21 Secretariat, 2022. Disponível em: <https://www.ren21.net/reports/global-status-report>. Acesso em: jan/2023.
- WORLD ECONOMIC FORUM. *Nature and Net Zero*. Geneva: World Economic Forum, 2021. Disponível em: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Consultation_Nature_and_Net_Zero_2021.pdf. Acesso em jan/2023.
- WORLD RESOURCES INSTITUTE. *This Interactive Chart Shows Changes in the World's Top 10 Emitters*, 2020. Disponível em <https://www.wri.org/insights/interactive-chart-shows-changes-worlds-top-10-emitters>. Acesso em jan/2023.

Mapa para os requisitos do TCFD

| Recomendação TCFD | Divulgação | Localização |
|---|--|----------------|
| Governança: Divulgar a governança da companhia sobre riscos e oportunidades relacionados às mudanças climáticas | | |
| a) Descreva como o Conselho supervisiona os riscos e oportunidades relacionados às mudanças climáticas | Governança, incentivos e gestão de riscos | p. 62, 63 e 65 |
| 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. 62, 63 e 65 |
| 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 | | |
| 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. 66 a 70 |
| b) Descreva os impactos dos riscos e oportunidades relacionados às mudanças climáticas sobre os negócios, a estratégia e o planejamento financeiro da organização | Governança, incentivos e gestão de riscos | p. 66 a 70 |
| c) Descreva a resiliência da estratégia da organização, considerando diferentes cenários de mudanças climáticas, incluindo um cenário de 2°C ou menos. | Cenários e resiliência | p. 42 a 44 |
| Gestão de Riscos: Divulgar como a organização identifica, avalia e gerencia os riscos relacionados às mudanças climáticas | | |
| a) Descreva os processos utilizados pela organização para identificar e avaliar os riscos relacionados às mudanças climáticas | Governança, incentivos e gestão de riscos | p. 65 |
| b) Descreva os processos utilizados pela organização para gerenciar os riscos relacionados às mudanças climáticas | Governança, incentivos e gestão de riscos | p. 65 a 69 |
| 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. 65 |
| 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 | | |
| 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 e desempenho | p. 37 e 38 |
| 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 e desempenho | p. 20 a 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 e desempenho | p. 18 a 31 |

Disclaimer (Avisos)

Este documento pode conter previsões acerca de eventos futuros. Tais previsões refletem apenas expectativas dos administradores da Companhia sobre condições futuras da economia, além do setor de atuação, do desempenho e dos resultados financeiros da Companhia, dentre outros. Os termos “antecipa”, “acredita”, “espera”, “prevê”, “pretende”, “planeja”, “projeta”, “objetiva”, “deverá”, bem como outros termos similares, visam a identificar tais previsões, as quais, evidentemente, envolvem riscos e incertezas previstos ou não pela Companhia (tais como riscos relacionados a mudanças de condições econômicas e comerciais gerais, preços do petróleo bruto e de outras *commodities*, margens de refino e taxas de câmbio vigentes, incertezas inerentes às estimativas de nossos recursos e reservas de petróleo e gás, riscos relacionados ao nosso Plano Estratégico e nossa capacidade de implementá-lo, acontecimentos nos cenários político, econômico, jurídico e social brasileiro e internacional, obtenção de aprovações e licenças governamentais e nossa capacidade de obter financiamento) e, conseqüentemente, não são garantias de resultados futuros da Companhia. Portanto, os resultados futuros das operações da Companhia podem diferir das atuais expectativas, e o leitor não deve se basear exclusivamente nas informações aqui contidas.

A Companhia não se obriga a atualizar as apresentações e previsões à luz de novas informações ou de seus desdobramentos futuros. Os valores informados para 2023 em diante são estimativas.

As metas, compromissos, ambições e perspectivas apresentadas ao longo deste caderno poderão ser reavaliadas em função de fatores externos e/ou internos. Os compromissos apresentados neste documento não constituem garantias de desempenho futuro pela companhia e estão sujeitos a premissas que podem não se materializar, e a riscos e incertezas que são difíceis de prever. 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” no Form 20-F e no Formulário de Referência da Petrobras referentes à data-base de 31 de dezembro de 2022.

Adicionalmente, este documento contém alguns indicadores financeiros que não são reconhecidos pelo BR GAAP ou IFRS. Esses indicadores não possuem significados padronizados e podem não ser comparáveis a indicadores com descrição similar utilizados por outras companhias. Nós fornecemos estes indicadores porque os utilizamos como medidas de performance da companhia; eles não devem ser considerados de forma isolada ou como substituto para outras métricas financeiras que tenham sido divulgadas em acordo com o BR GAAP ou IFRS.

Os resultados de desempenho em emissões em 2022 apresentados neste caderno ainda serão verificados por terceira parte, sendo assim, podem ocorrer variações, não sendo esperadas alterações significativas.

Este Caderno 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, Edição e Diagramação
Gerência Executiva de Mudança Climática
Diretoria de Relacionamento Institucional e Sustentabilidade

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

Projeto Gráfico
Flávia da Matta Design

Fotografias
Banco de Imagens Petrobras

Capa
Vivian Patrícia Cruz Palmeira
Plataforma P-52
Campo de Roncador

www.petrobras.com.br

