

PETROBRAS

PE-23-27

Hidrogênio de Baixo Carbono

Plano Estratégico 2023-2027



Nossas métricas de topo



IAGEE, VAZO e Δ EVA[®] impactam a remuneração variável de todos os empregados, inclusive alta administração

Investimentos para fortalecer nosso posicionamento em baixo carbono



US\$ 3,7 bilhões

DESCARBONIZAÇÃO DAS OPERAÇÕES

Carteira RefTop
US\$ 0,8 bilhão

Soluções de Baixo Carbono em Novos Projetos de E&P
US\$ 2,1 bilhões

Fundo de Descarbonização
US\$ 0,6 bilhão*

P&D** em descarbonização escopos 1 e 2
US\$ 0,2 bilhão



US\$ 0,6 bilhão

BIOREFINO

Diesel renovável
BioQAV



US\$ 0,1 bilhão

COMPETÊNCIAS PARA O FUTURO

P&D** para atividades não ligadas à operação
Diversificação rentável

US\$ 4,4 bilhões (6% do CAPEX total)

* 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.

Diversificação Rentável

Vários segmentos foram estudados



4 Segmentos selecionados

ANÁLISE MULTICRITÉRIO INDICOU APROFUNDAMENTO DE ESTUDOS EM NOVOS NEGÓCIOS

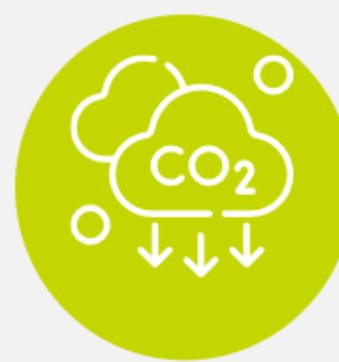
Eólica *Offshore*



Hidrogênio



Captura de Carbono



E CONTINUIDADE EM BIOREFINO

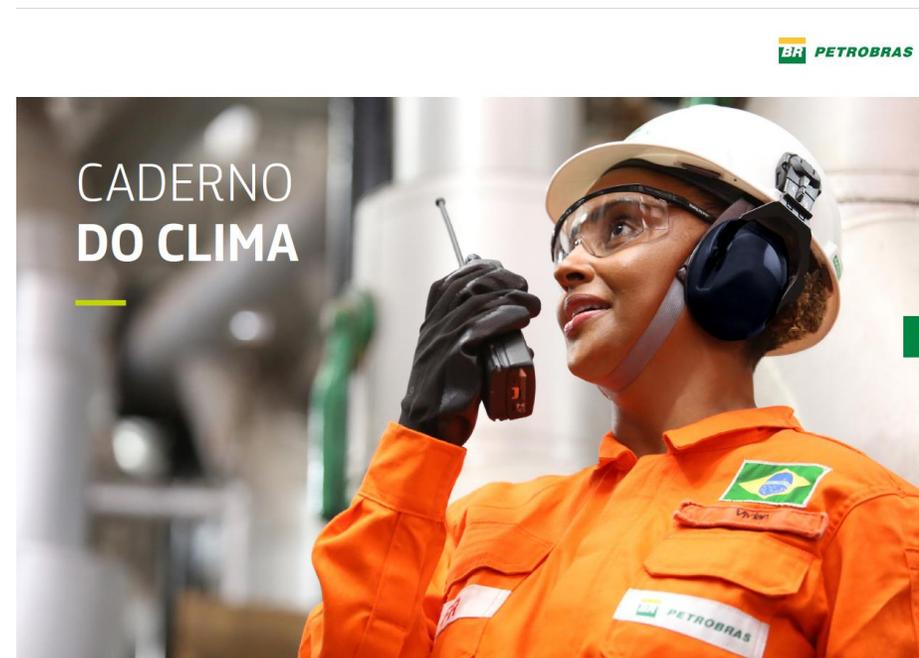
Biorefino



Caderno do Clima: hidrogênio como importante vetor da descarbonização de diferentes setores industriais

A indústria de O&G sempre foi grande produtora e consumidora de hidrogênio, 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 hidrogênio 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*).



Publicado em março 2023

Não existe uma definição padronizada para as cores do hidrogênio

H₂ Gaseificação de carvão (antracito)
PRETO

H₂ Gaseificação de carvão (linhito)
MARRON

H₂ Reforma a vapor do gás natural
CINZA

H₂ Reforma a vapor do gás natural com CCUS
AZUL

H₂ Gaseificação do carvão com CCUS
TURQUESA

H₂ Eletrólise da água a partir de fontes renováveis
VERDE

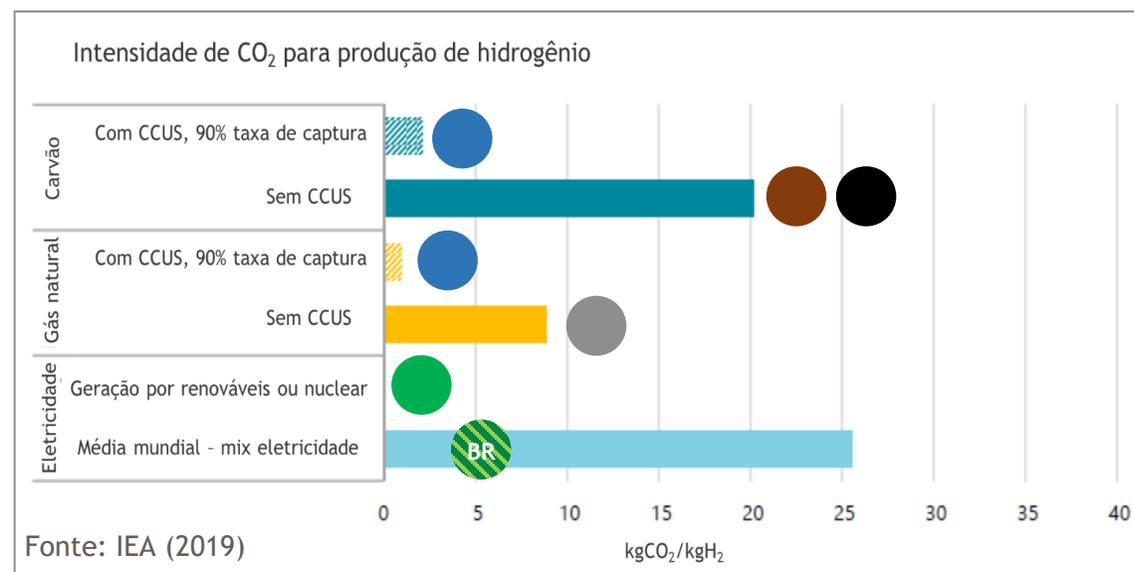
H₂ Reforma a vapor de cargas renováveis
VERDE MUSGO

H₂ Eletrólise da água a partir de energia solar
AMARELO

H₂ Eletrólise da água a partir de energia nuclear
ROSA

H₂ Pirólise de resíduo plástico com CCUS
ROXO

H₂ Acumulações naturais encontradas na Terra
BRANCO



Comparação das definições de hidrogênio em instrumentos de regulação e quais “cores” são aplicáveis



Azul - reforma a vapor com CCUS
 Verde - eletrólise da água (eletricidade renovável)
 Branco - acumulações naturais
 Turquesa - craqueamento térmico do metano
 Verde musgo - processos com biomassa

Legislação	Definição	Descrição	Azul	Verde	Branco	Turquesa	Verde musgo
PL Senado 725/2022 - Inserção do hidrogênio como energético e incentivo ao uso do hidrogênio sustentável	Hidrogênio sustentável	Hidrogênio produzido <u>a partir de fonte solar, eólica, biomassas, biogás e hidráulica</u>		X			X
PL Senado 1.878/2022 - Política que regula a produção e usos para fins energéticos do Hidrogênio Verde	Hidrogênio verde	Hidrogênio que permanece no estado gasoso em condições normais de temperatura e pressão, <u>gerado a partir da eletrólise da água</u> , a qual se utiliza, para sua produção, da energia elétrica gerada por fontes de energia renováveis, sem emissão direta de dióxido de carbono na atmosfera no seu ciclo de produção		X			
Lei 21.767/2023 do Estado de Goiás - Política estadual do hidrogênio verde	Hidrogênio verde	Aquele obtido <u>a partir de fontes renováveis</u> , por meio de processo em que não haja a emissão de carbono		X			X
PL MG 3.043/2021 - Política estadual de hidrogênio verde	Hidrogênio verde	Hidrogênio <u>obtido a partir de fontes renováveis</u> , em um processo no qual não haja a emissão de carbono.		X			X
Resolução COEMA Nº3 2022 - Licenciamento ambiental de empreendimento de hidrogênio verde no estado do Ceará	Hidrogênio verde	Aquele produzido de fontes renováveis variáveis, particularmente, energias eólica e solar, <u>via eletrólise da água</u> .		X			

Comparação das rotas tecnológicas de produção (“cores”) de hidrogênio conforme relatório da EPE



Fonte: EPE (2021) - Bases para a consolidação da estratégia brasileira do hidrogênio

Tabela 1 – Classificação de hidrogênio em escada de cores

Cor	Classificação	Descrição
■	hidrogênio preto	produzido de carvão mineral (antracito) sem CCUS
■	hidrogênio marrom	produzido de carvão mineral (hulha), sem CCUS
■	hidrogênio cinza	produzido do gás natural sem CCUS
■	hidrogênio azul	produzido a partir de gás natural (eventualmente, também a partir de outros combustíveis fósseis) com CCUS
■	hidrogênio verde	produzido a partir de fontes renováveis (particularmente, energias eólica e solar) via eletrólise da água.
□	hidrogênio branco	hidrogênio natural ou geológico
■	hidrogênio turquesa	produzido por craqueamento térmico do metano, sem gerar CO ₂
■	hidrogênio musgo	produzido de biomassa ou biocombustíveis, com ou sem CCUS, através de reformas catalíticas, gaseificação ou biodigestão anaeróbica

Hidrogênio de baixo carbono - hidrogênio na qual as emissões de GEE (gases de efeito estufa) associadas ao processo de extração ou produção sejam limitadas a “x” kgCO₂ equivalente por kgH₂ conforme metodologia de cálculo intensidade em carbono a ser definida

Pode ser considerado hidrogênio de baixo carbono?	Ação na Petrobras
Não	Não produz
Não	Não produz
Não	Produz nas refinarias
Sim	Estudo

Alex Sandro Gasparetto

Gerente de Diversificação e Parcerias
alexgasparetto@petrobras.com.br