

Roteiro
**Neutralidade
Carbónica**
da Indústria
Química PT 2050

Sumário Executivo

Outubro de 2025



APQuímica
Química para a vida

Com apoio de:



FINANCIADO POR:



Índice

1. Introdução

2. RNCIQ PT 2050 – Metodologia

3. Resultados do RNCIQ PT 2050 – Cenários e Trajetórias

4. *Enablers* e pré-requisitos

5. Anexo

Roteiro
**Neutralidade
Carbónica**
da Indústria
Química PT 2050

Sumário Executivo

O Roteiro para a Neutralidade Carbónica da Indústria Química Portuguesa até 2050 (RNCIQ PT 2050) inclui no seu âmbito a Indústria Química, Petroquímica e de Refinação (CAE 19, 20 e 211)

Âmbito do roteiro

Âmbito alargado

- ▶ Em termos setoriais, a indústria química contribui de forma vital para a generalidade da produção industrial.
- ▶ Este é um setor de base à economia, pois encontra-se a montante das principais cadeias de valor da economia nacional, sendo fornecedor de matérias-primas e inputs essenciais.
- ▶ À medida que o setor se foi desenvolvendo, fomentou sinergias, cooperação interprofissional e co-dependências com as mais variadas indústrias e sectores.



Indústria da Celulose e Papel



Indústria Agroalimentar



Indústria química "tradicional"



Indústria Farmacêutica



Indústria dos Cimentos



Processamento e tratamento de efluentes e resíduos

Âmbito específico

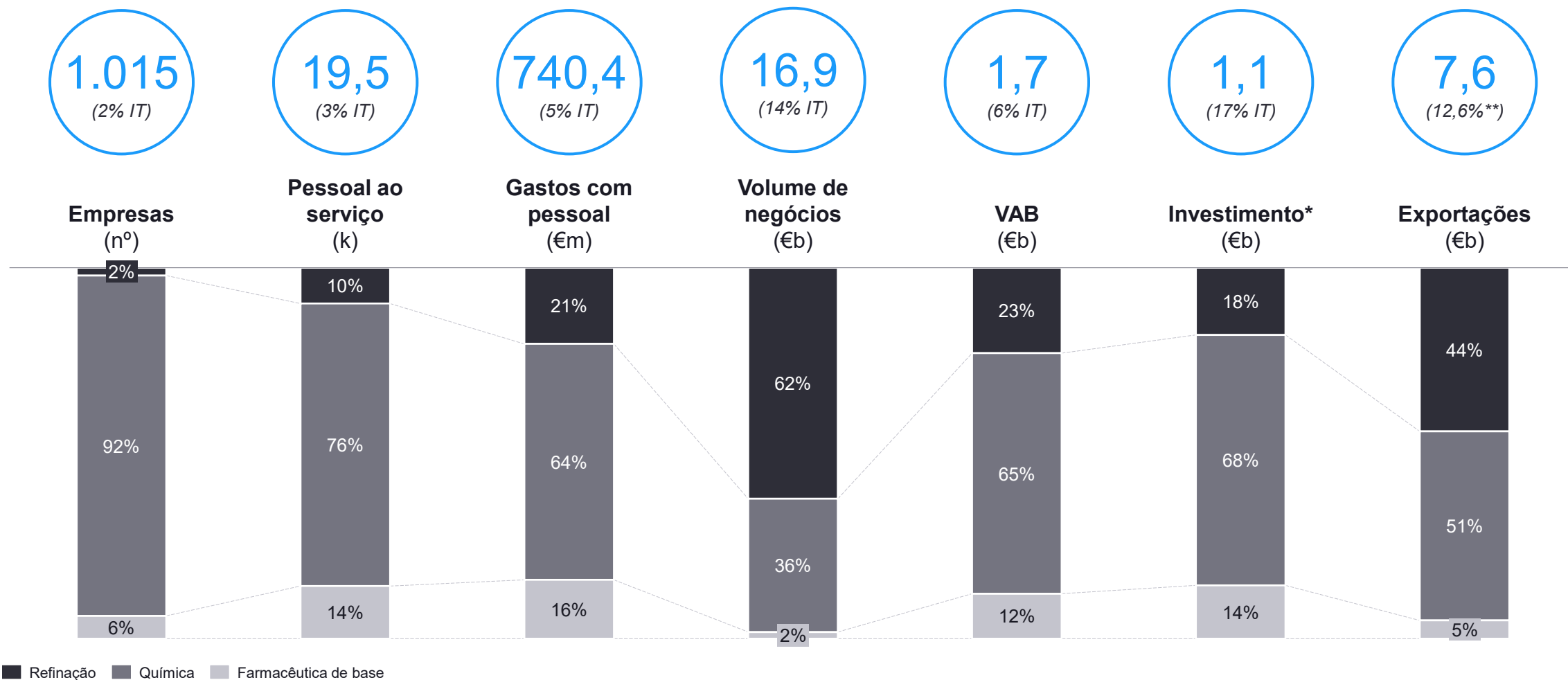
- ▶ O Setor âmbito do RNCIQ PT 2050 considera as indústrias de Refinação, Química e Petroquímica (CAE 19, 20 e 211).

CAE 19 - Fabricação de coque, de produtos petrolíferos refinados e de aglomerados de combustíveis			
CAE 1910	Fabricação de produtos de coqueria	CAE 1920	Fabricação de produtos petrolíferos refinados e de aglomerados de combustíveis
CAE 20 - Fabricação de produtos químicos e de fibras sintéticas ou artificiais, exceto produtos farmacêuticos			
CAE 2011	Fabricação de gases industriais	CAE 2030	Fabricação de tintas, vernizes e produtos similares; mástiques; tintas de impressão
CAE 2012	Fabricação de corantes e pigmentos	CAE 2041	Fabricação de sabões e detergentes, produtos de limpeza e de polimento
CAE 2013	Fabricação de outros produtos químicos inorgânicos de base	CAE 2042	Fabricação de perfumes, de cosméticos e de produtos de higiene
CAE 2014	Fabricação de outros produtos químicos orgânicos de base	CAE 2051	Fabricação de explosivos e artigos de pirotecnia
CAE 2015	Fabricação de adubos e de compostos azotados	CAE 2052	Fabricação de colas
CAE 2016	Fabricação de matérias plásticas sob formas primárias	CAE 2053	Fabricação de óleos essenciais
CAE 2017	Fabricação de borracha sintética sob formas primárias	CAE 2059	Fabricação de outros produtos químicos, n.e.
CAE 2020	Fabricação de pesticidas e de outros produtos agroquímicos	CAE 2060	Fabricação de fibras sintéticas ou artificiais
CAE 21* - Fabricação de produtos farmacêuticos de base e de preparações farmacêuticas			
CAE 2110	Fabricação de produtos farmacêuticos de base		

* De toda a CAE 21, apenas a CAE 2110 é considerada na análise da indústria química neste estudo

O Setor é composto por cerca de 1.000 empresas, que são responsáveis de forma direta por €16,9b de volume de negócios e cerca de 19 mil postos de trabalho

Caracterização económica do setor



* Investimento = Formação Bruta de Capital Fixo

**Percentagem de exportações de produtos da indústria química face ao total de exportações de bens nacional

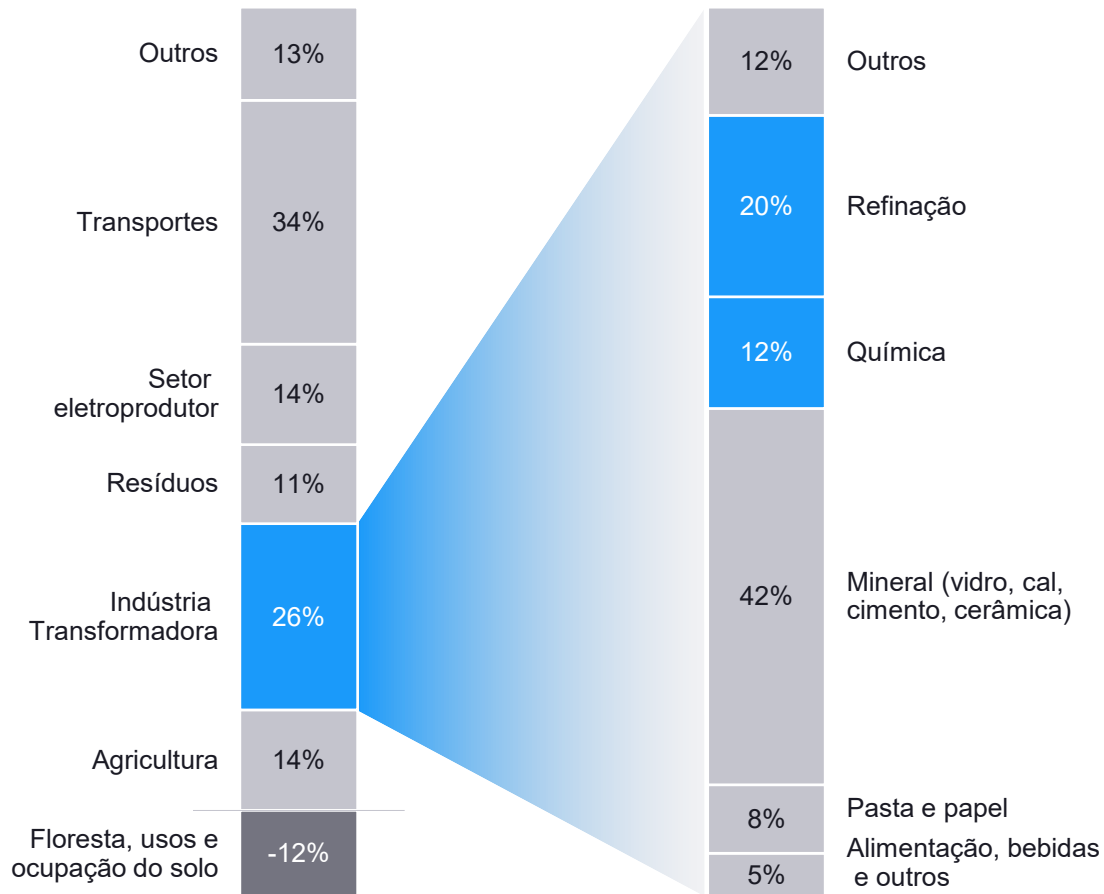
Nota: Refinação composto pela CAE 19: Fabricação de coque, produtos petrolíferos refinados e de aglomerados de combustíveis; Química composto pela CAE 20: Fabricação de produtos químicos e de fibras sintéticas ou artificiais, exceto produtos farmacêuticos; Farmacêutica de base composto pela CAE 2110: Fabricação de produtos farmacêuticos de base

Fonte: INE; Eurostat; Sabi

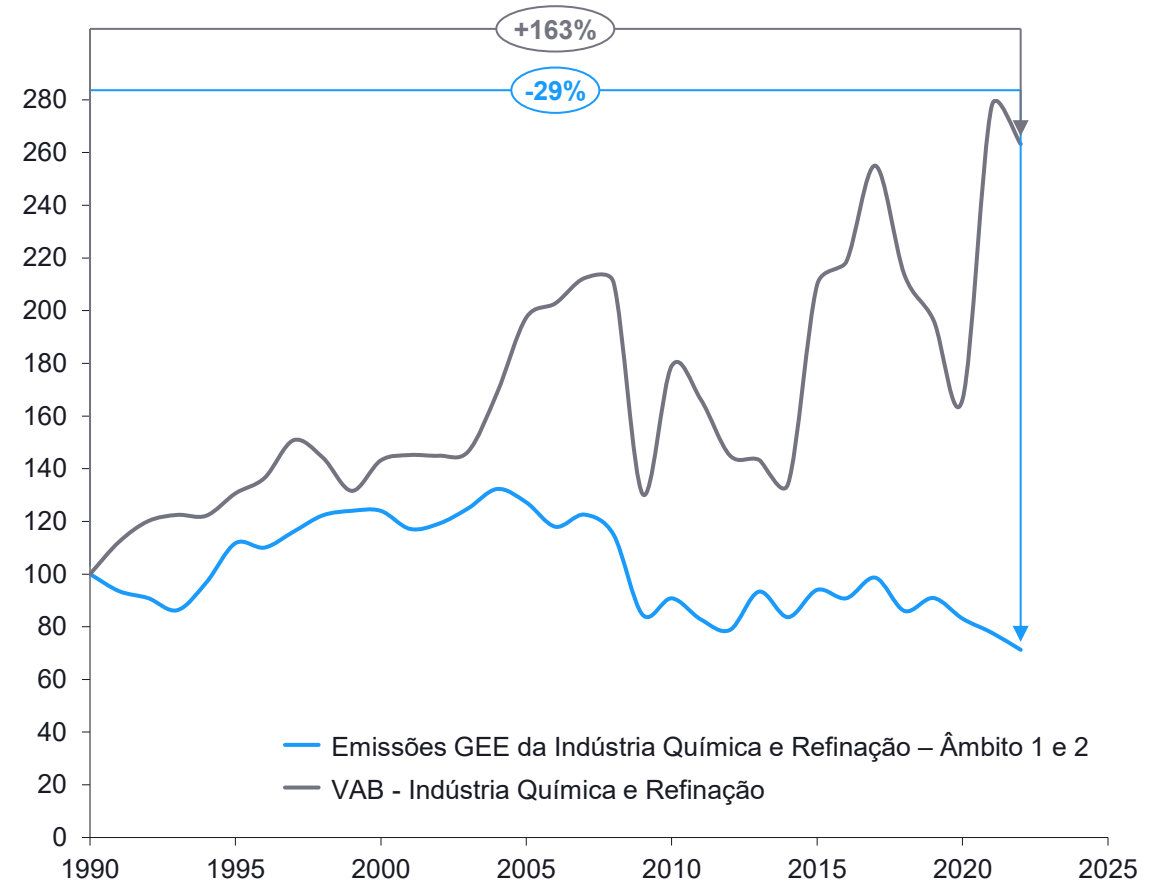
O Setor é o segundo maior emissor de GEE da Indústria nacional (32% das emissões de âmbito 1 da IT*) mas iniciou a dissociação entre VAB e Emissões de GEE há duas décadas atrás

Caracterização de emissões de GEE do setor

Peso das Emissões de GEE nacionais por setor, 2022



Evolução das Emissões GEE geradas (ktCO₂eq.: 1990=100) e VAB (10⁶ €: 1990=100), 1990-2022



Fonte: Emissões de GEE de acordo com o *National Inventory Report (NIR) 2024* para o ano 2022, incluindo LULUCF.
 Nota: Para efeitos deste exercício, as atividades de refinação foram alocadas à Indústria Transformadora à semelhança do sistema de classificação portuguesa das atividades económicas.

* IT – Indústria Transformadora

Índice

1. Introdução

2. RNCIQ PT 2050 – Metodologia

3. Resultados do RNCIQ PT 2050 – Cenários e Trajetórias

4. *Enablers* e pré-requisitos

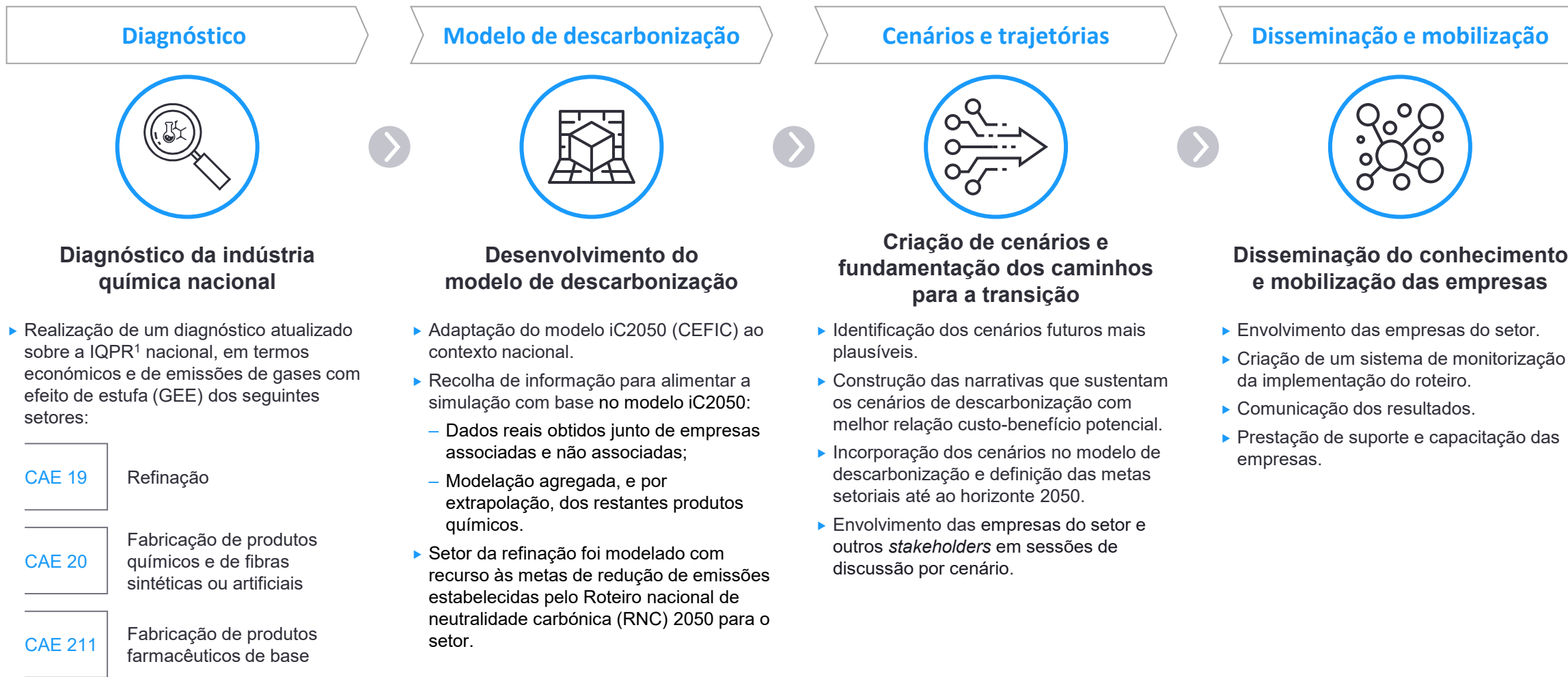
5. Anexo

Roteiro
**Neutralidade
Carbónica**
da Indústria
Química PT 2050

Sumário Executivo

O desenvolvimento do RNCIQ PT 2050 foi estruturado em quatro etapas principais e incluiu um amplo processo de auscultação da indústria e demais partes interessadas relevantes

Desenvolvimento do roteiro

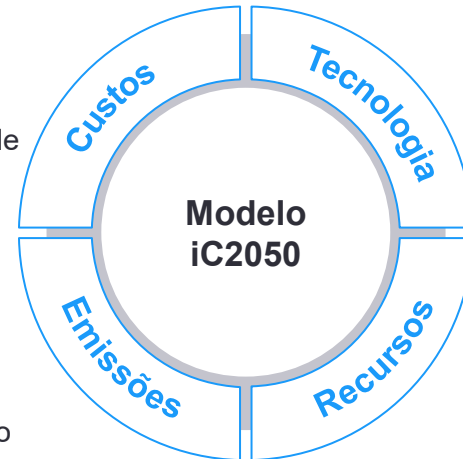


Como modelo de descarbonização para a Indústria Química foi usado o iC2050 – um modelo de otimização linear que define trajetórias de descarbonização custo-eficazes no setor

Modelo iC2050 – descrição geral

Custos

- ▶ O principal objetivo do modelo iC2050 é o de **alcançar a neutralidade carbônica com o menor custo atualizado líquido** para a indústria química possível.
- ▶ O modelo determina o **CAPEX** e **OPEX** associado a cada tecnologia e medida de descarbonização.
- ▶ Todos os cenários estimam a necessidade de **avultados investimentos**, sendo que a aquisição de tecnologias alternativas representa uma parte relevante desse investimento
- ▶ Cenários não estimam a totalidade dos custos sociais (e.g. custos de descarbonização do *mix* energético).



- ▶ O **ritmo de descarbonização difere entre cenários**, assim como o volume total de emissões evitadas em 2050.
- ▶ Todos os cenários estão **dependentes de tecnologias de sequestro e remoção de carbono**.
- ▶ O modelo assume que a indústria química **depende da cadeia de valor** para alcançar a neutralidade carbônica do Setor

Emissões

Tecnologias

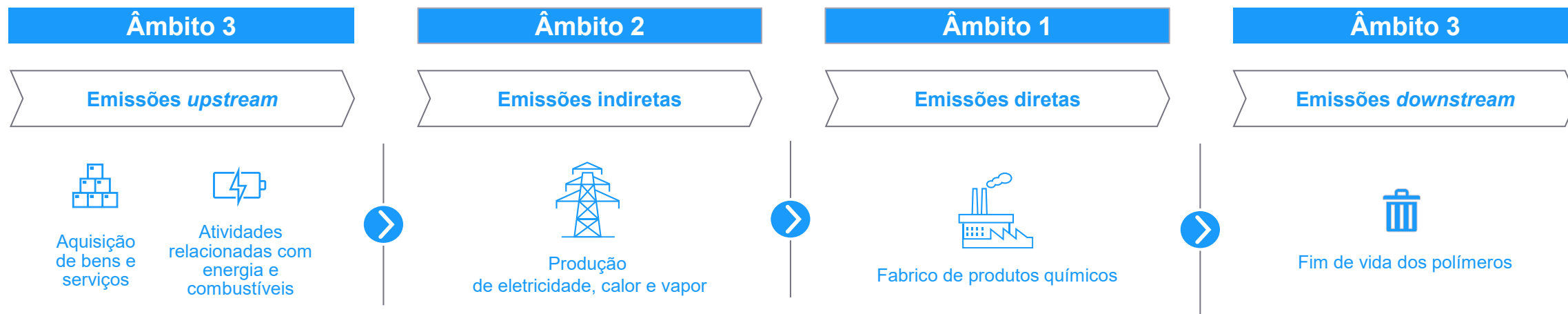
- ▶ Em nenhum cenário é possível determinar o **mix tecnológico ótimo** para alcançar a neutralidade carbônica.
- ▶ Existe um conjunto de processos/tecnologias transversais a todos os cenários, pela sua importância nas trajetórias de descarbonização (e.g. produção de amoníaco, biometano, ou reciclagem química).
- ▶ Tecnologias CCS presentes em todos os cenários, ainda que com diferentes relevâncias.

- ▶ Alcançar a neutralidade carbônica não significa, necessariamente, a total eliminação dos combustíveis fósseis.
- ▶ Cenários assumem diferentes quantidades de *inputs* de combustíveis e *feedstocks*.
- ▶ Todos os cenários estimam **elevadas disponibilidades de feedstock bio-based** para descarbonização das cadeias de valor da indústria.
- ▶ Todos os cenários assumem aumentos consideráveis nos consumos de energia e eletricidade.

Recursos

O modelo iC2050 permite definir trajetórias de descarbonização para a Indústria Química considerando emissões de GEE diretas (âmbito 1) e indiretas (âmbitos 2 e 3)

Modelo iC2050 – descrição geral – âmbito de emissões de GEE



Categorias de emissões consideradas pelo modelo iC2050



Emissões diretas

- ▶ Emissões de GEE provenientes de fontes diretamente detidas ou controladas pela indústria química.



Emissões indiretas

- ▶ Emissões de GEE resultantes da produção de energia (e.g., eletricidade e vapor) adquirida pela indústria química.



Emissões *upstream*

- ▶ Emissões de GEE associadas a atividades relacionadas com combustíveis e energia, bem como à aquisição de bens e serviços.



Emissões de fim de vida dos produtos

- ▶ Emissões de GEE associadas ao tratamento de produtos no fim de vida, para o caso dos polímeros.



Emissões de importações de *feedstock* químico

- ▶ Emissões de GEE associadas ao ciclo de vida dos *feedstocks* importados pela Indústria Química nacional.

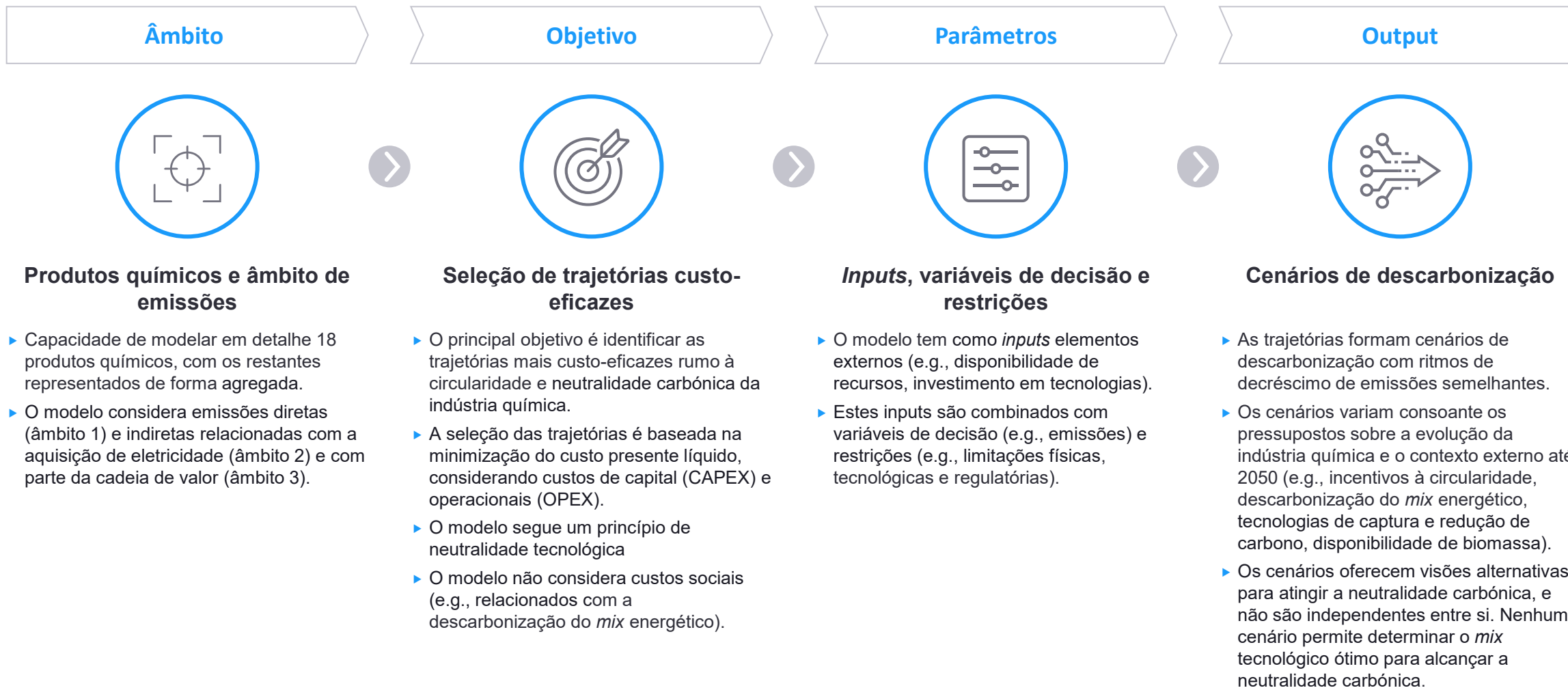


Outras categorias:

- ▶ Carbono biogénico armazenado nos produtos.
- ▶ Carbono biogénico armazenado em estruturas geológicas.
- ▶ Dióxido de carbono proveniente de outras indústrias.

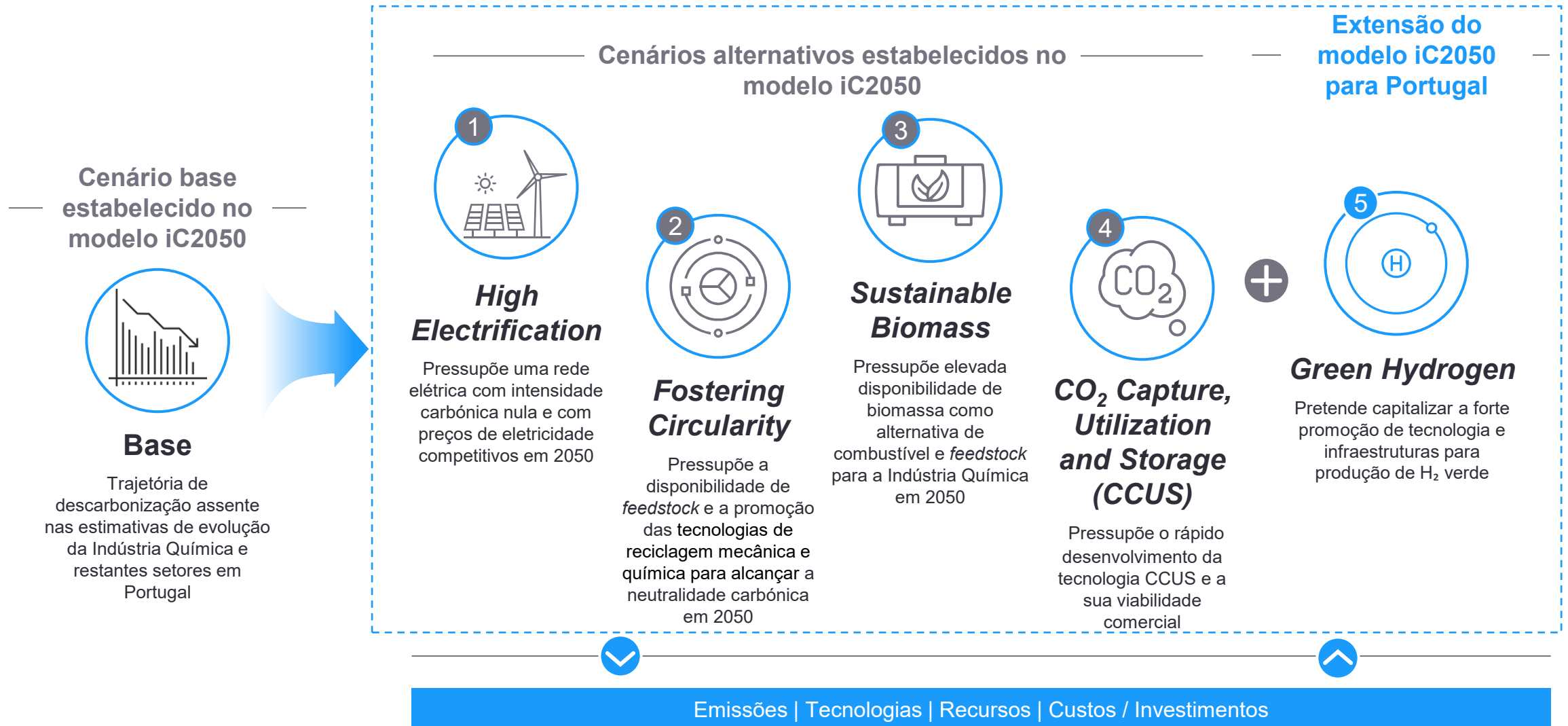
O modelo iC2050 foi desenvolvido para identificar trajetórias (cenários) custo-eficazes que permitam à indústria química nacional atingir a neutralidade carbônica até 2050

Modelo iC2050 – descrição geral



Para a Indústria Química nacional atingir a neutralidade carbónica em 2050 foi modelado um Cenário Base e cinco Cenários Alternativos (“*transition pathways*”)

Cenários de descarbonização (1/2)



Cada um dos Cenários Alternativos ao Cenário Base estabelece uma trajetória rumo à neutralidade carbônica do setor em 2050, assente em diferentes pressupostos chave

Cenários de descarbonização (2/2)

Pressupostos	High Electrification	Fostering Circularity	Sustainable Biomass	CCUS	Green Hydrogen
Eletricidade sem emissões de carbono e disponível a baixo custo	↑	↗	↗	↗	↑
Incentivos à circularidade dos plásticos e à utilização de carbono como <i>feedstock</i>	↑	↑	↑	↗	↑
Disponibilidade de biomassa enquanto alternativa aos <i>feedstocks</i> e combustíveis fósseis	↗	↗	↑	→	→
<i>Take-off</i> de tecnologias de captura e armazenamento de carbono	↗	↗	→	↑	↗

 Relevância elevada
  Relevância moderada
  Relevância reduzida

Índice

1. Introdução

2. RNCIQ PT 2050 – Metodologia

3. Resultados do RNCIQ PT 2050 – Cenários e Trajetórias

4. *Enablers* e pré-requisitos

5. Anexo

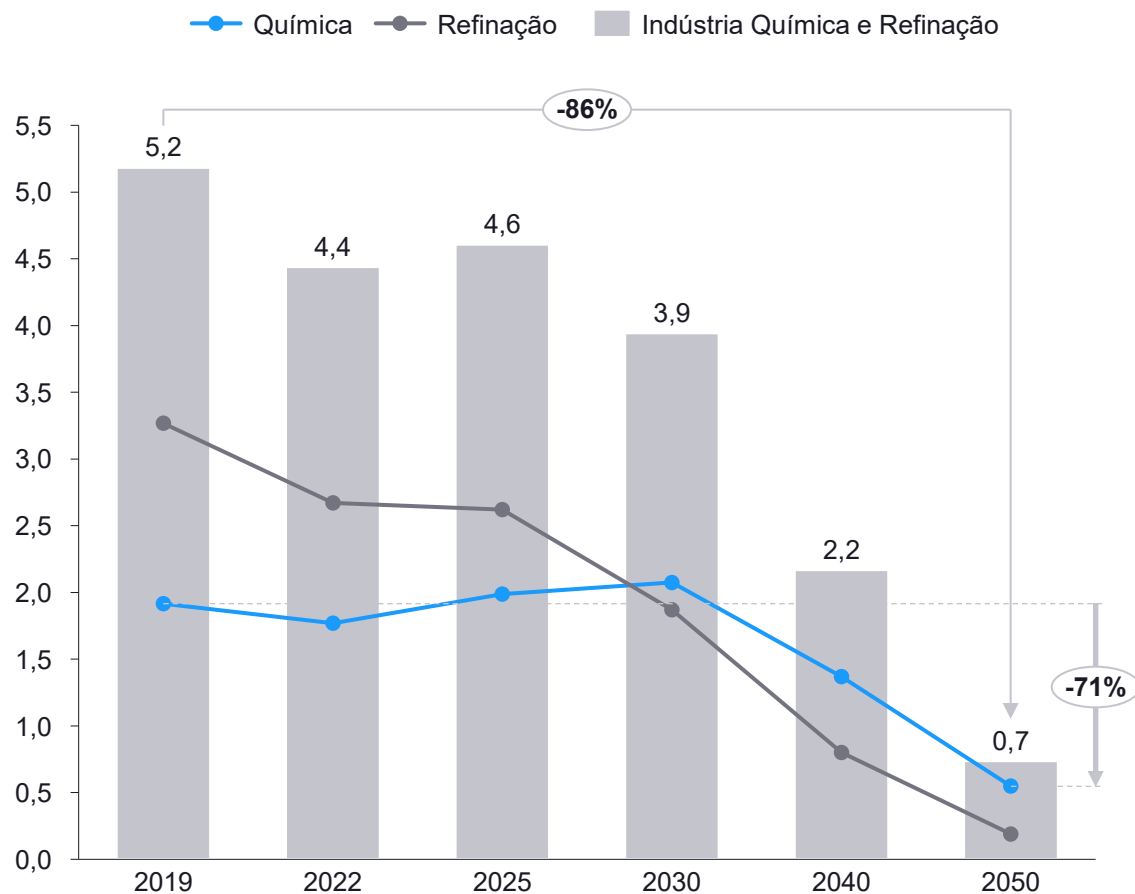
Roteiro
**Neutralidade
Carbónica**
da Indústria
Química PT 2050

Sumário Executivo

De acordo com as trajetórias de descarbonização estimadas, prevê-se uma redução global de 86% das emissões diretas (âmbito 1) do Setor entre 2019 e 2050

RNCIQ PT 2050 – Trajetórias de neutralidade carbónica estimadas

Trajétoria de redução de emissões da Indústria Química e da Refinação – Emissões de âmbito 1 | (MtCO₂eq.)



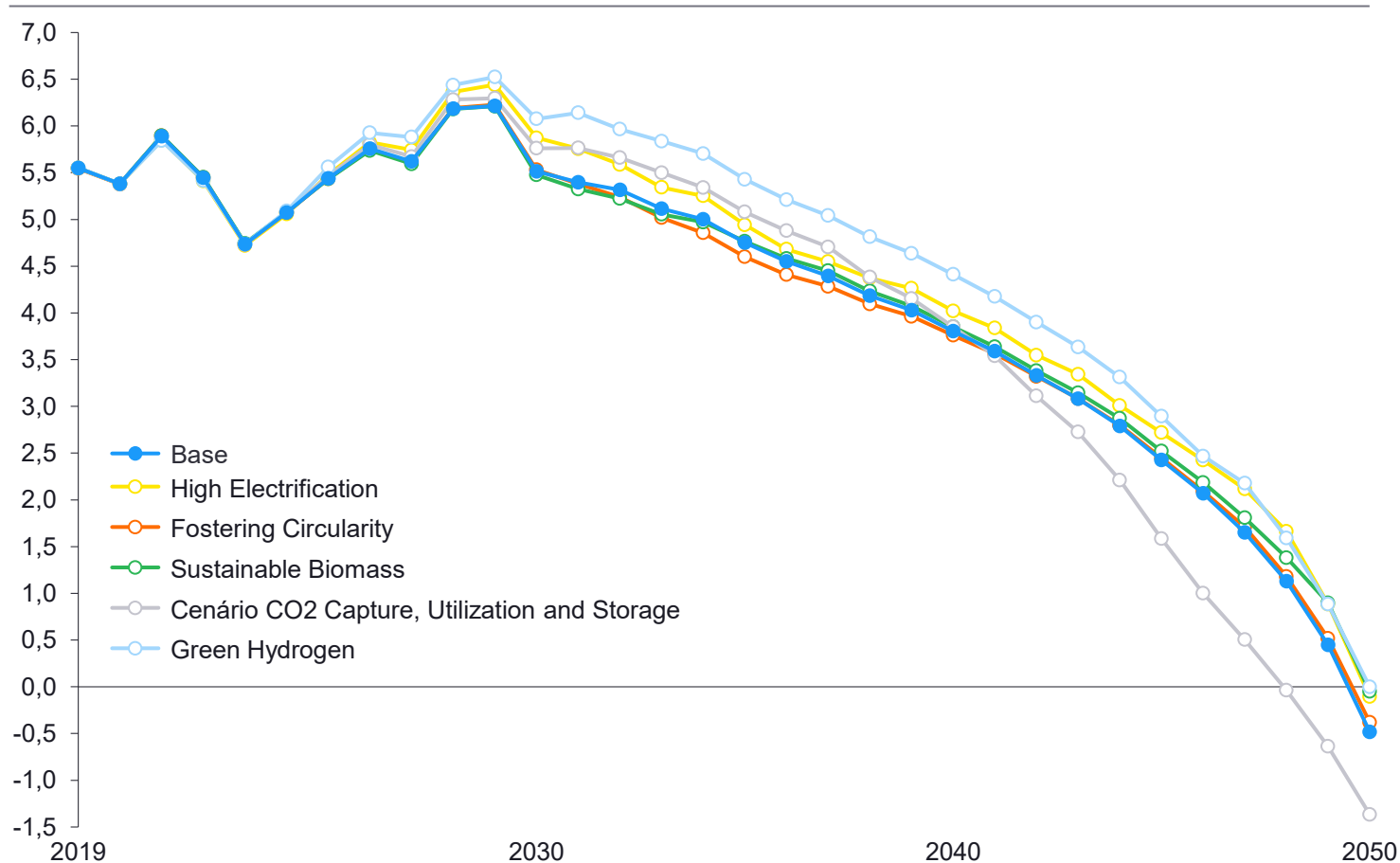
- ▶ O gráfico materializa a trajetória estimada de descarbonização da IQPR nacional, incluindo a Indústria Química modelada pelo iC2050 e a trajetória desenhada pelo RNC2050 para a Indústria da Refinação¹.
- ▶ De uma perspetiva de emissões diretas (âmbito 1), projeta-se uma redução global de 85,8% de emissões de GEE até 2050.
- ▶ A redução é mais acentuada na Indústria da Refinação (-94,2%) do que na Indústria Química (-71%). No entanto, importa referir que a Indústria Química atinge a neutralidade carbónica (tal como apresentado na página seguinte), numa perspetiva de emissões totais (âmbito 1, 2 e 3).
- ▶ Prevê-se que a redução de emissões de GEE da Refinação seja fortemente sustentada pelo seguinte conjunto de medidas de descarbonização:
 - Reconversão das atividades, com redução do crude processado até 88%, em 2050;
 - Aumento progressivo da produção de biocombustíveis, com aplicação generalizada na mobilidade e transportes;
 - Implementação de medidas de eficiência energética e eficiência operacional.
- ▶ Para o setor da Indústria Química estima-se uma redução de emissões de GEE de 71% até 2050, ainda que com previsão de um ligeiro aumento de emissões entre 2025-2030 promovido, sobretudo, pelo aumento da produção.
- ▶ Esta redução é sustentada pela adoção gradual de tecnologias de descarbonização, pela substituição de combustíveis fósseis na produção de energia térmica e pela alteração dos *feedstocks* utilizados na produção de produtos químicos.
- ▶ Estima-se que a total descarbonização do âmbito 1 da Indústria Química e da Refinação esteja dependente da introdução de tecnologia de CCUS.

1. O facto de o modelo iC2050 não contemplar a Refinação no seu âmbito de modelação, conjugado com a limitação na obtenção de dados para este setor, não permitiu o desenvolvimento de trajetórias de descarbonização mais homogêneas e robustas para a Refinação (a natureza sensível e restrita da informação disponível não permite garantir a confidencialidade necessária à divulgação de trajetórias específicas para esta indústria, de forma desagregada). Desta forma, para a Refinação, não foi possível a projeção da evolução das emissões de GEE nos 3 âmbitos, ou a construção de diferentes cenários de evolução das emissões para a totalidade do âmbito do RNCIQ PT 2050.

Todos os Cenários alternativos desenvolvidos para a Indústria Química conduzem à neutralidade carbónica em 2050, mas as especificidades de cada um deles ditam diferentes ritmos de descarbonização

Cenários de descarbonização da Indústria Química - Evolução das emissões totais de GEE

Projeção da evolução das emissões totais de GEE (âmbito 1, 2 e 3) nos diferentes cenários (MtCO₂eq.)

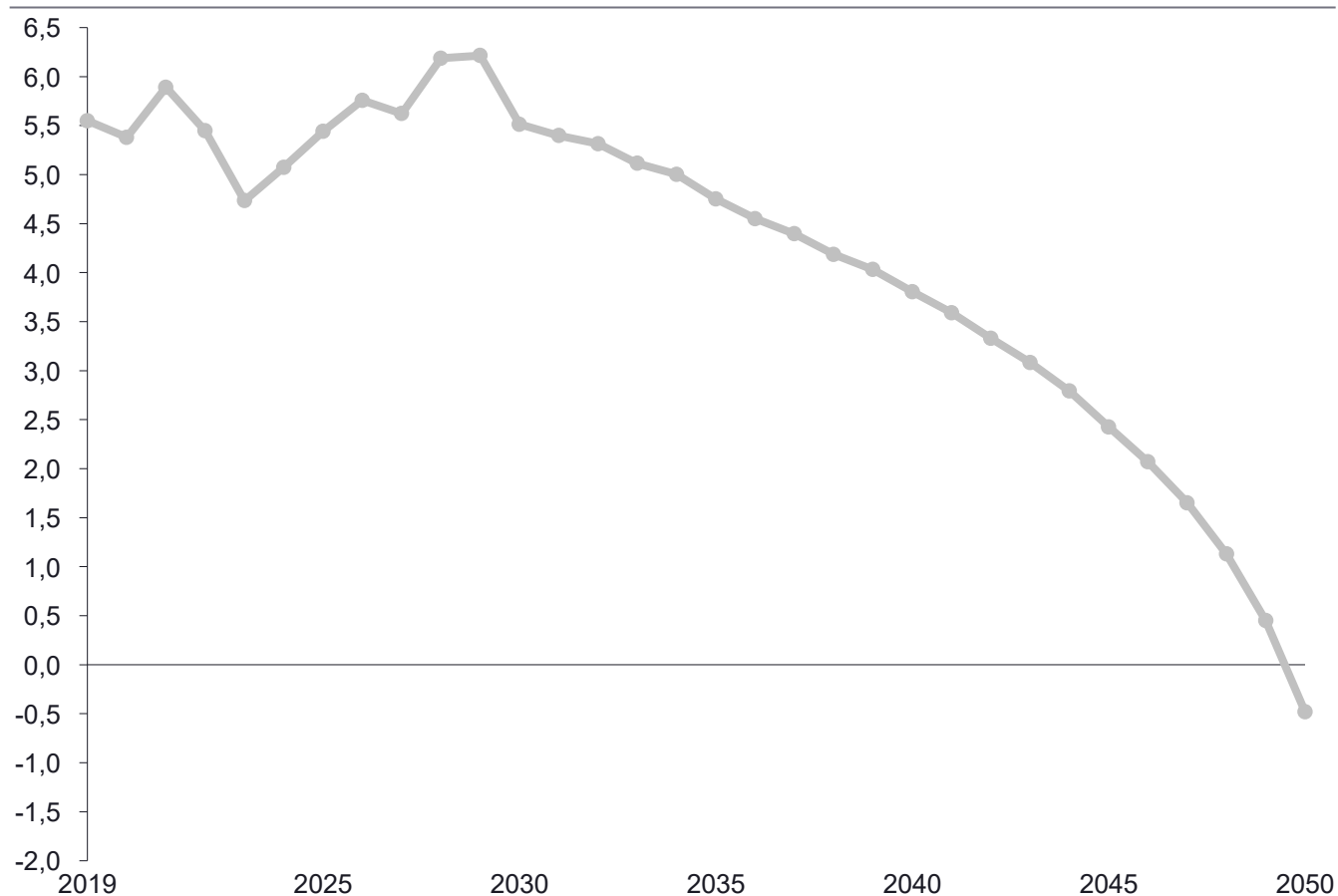


- ▶ Embora todos os cenários promovam uma redução gradual das emissões de GEE, alcançando a neutralidade carbónica por volta de 2050, as particularidades de cada cenário determinam diferentes ritmos de descarbonização.
- ▶ Entre 2019 e 2025, os cenários alternativos seguem trajetórias aproximadamente semelhantes, com picos de emissões projetados para o ano de 2029.
- ▶ Após 2030 as diferenças entre os cenários tornam-se mais evidentes, devido à diversidade de tecnologias, matérias-primas e vetores energéticos considerados.
- ▶ O Cenário Base conduz à neutralidade carbónica em 2050 através da adoção de uma trajetória mais equilibrada face a um *mix* específico e definido de diferentes opções estratégicas. É também o que se encontra mais alinhado com os atuais enquadramentos legislativos e estratégicos da UE e de Portugal, podendo servir como referência para políticas e estratégias de transição climática no setor.
- ▶ Os 5 Cenários alternativos ao Cenário Base mostram diferentes possibilidades de chegar à neutralidade carbónica, mediante a existência dos pré-requisitos que viabilizam os mesmos. São trajetórias de transição que utilizam de uma forma mais intensiva uma estratégia principal de descarbonização face às restantes. Permitem analisar a via de descarbonização investindo de forma mais intensiva em cada uma das opções em causa.
- ▶ Cada um dos seis cenários construídos projetam diferentes *mix* tecnológicos, energéticos e de *feedstocks* utilizados e disponíveis resultando, conseqüentemente, em diferentes custos de descarbonização e diferentes ritmos de redução de emissões de GEE ao longo do período temporal considerado.

O Cenário Base projeta a transição da Indústria Química nacional rumo à descarbonização até 2050 com base no atual quadro legislativo europeu e nacional

Cenário base – evolução das emissões totais de GEE na Indústria Química

Projeção da evolução das emissões totais de GEE¹ no Cenário Base
(MtCO₂eq.)



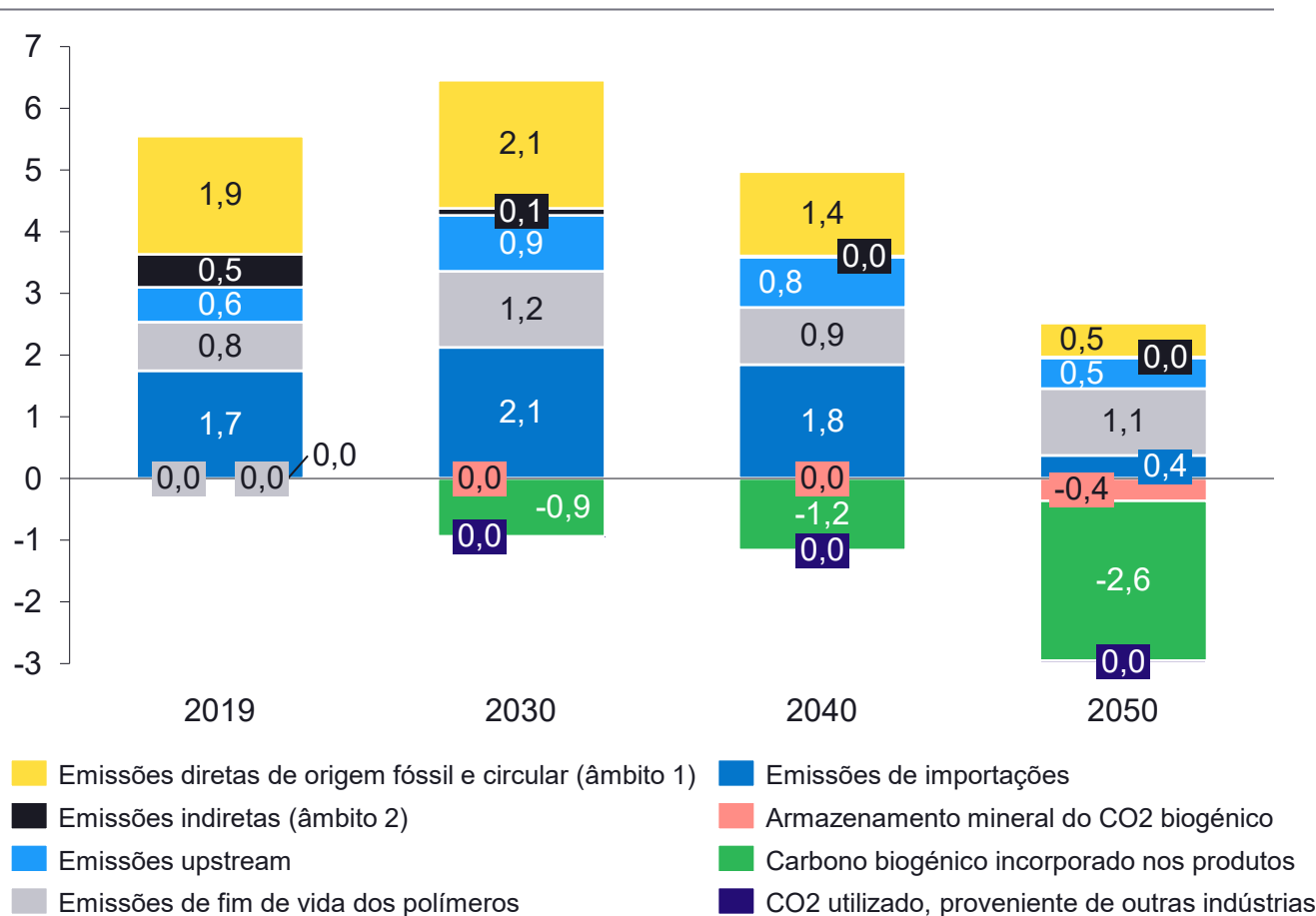
- ▶ O Cenário Base representa uma projeção das futuras condições operacionais da Indústria Química nacional, desenvolvida com base na melhor informação atualmente disponível. Este cenário não corresponde a uma abordagem *business as usual*, uma vez que visa alcançar a neutralidade carbónica até 2050, seguindo a trajetória mais custo-eficaz, em vez de manter o enquadramento tecnológico, energético e operacional atualmente em vigor.
- ▶ Especificamente, o Cenário Base prevê que as emissões totais sejam de 5,51 MtCO₂eq. em 2030, 3,81 MtCO₂eq. em 2040 e -0,48 MtCO₂eq. em 2050.
- ▶ Este cenário apresenta-se como uma visão neutra e estruturada da transição da Indústria Química nacional rumo à descarbonização até 2050. A sua construção tem em consideração, fundamentalmente, as metas definidas pelo quadro legislativo no contexto da União Europeia e no nacional.
- ▶ Dado o carácter inovador, transformador e evolutivo da Indústria Química nacional, o cenário base incorpora um grau inerente de incerteza. Não obstante, essa incerteza pode ser mitigada através da consideração e análise de cenários alternativos, que permitem ajustar a trajetória de transição definida por este cenário.

1. Inclui emissões de âmbito 1, 2 e 3, conforme detalhadas na página seguinte.

A implementação do Cenário Base pode potenciar uma redução significativa das emissões de GEE da Indústria Química nacional até 2050, face a 2019

Cenário base – emissões totais por âmbito

Projeção da evolução das emissões totais de GEE no Cenário Base por âmbito (MtCO₂eq.)

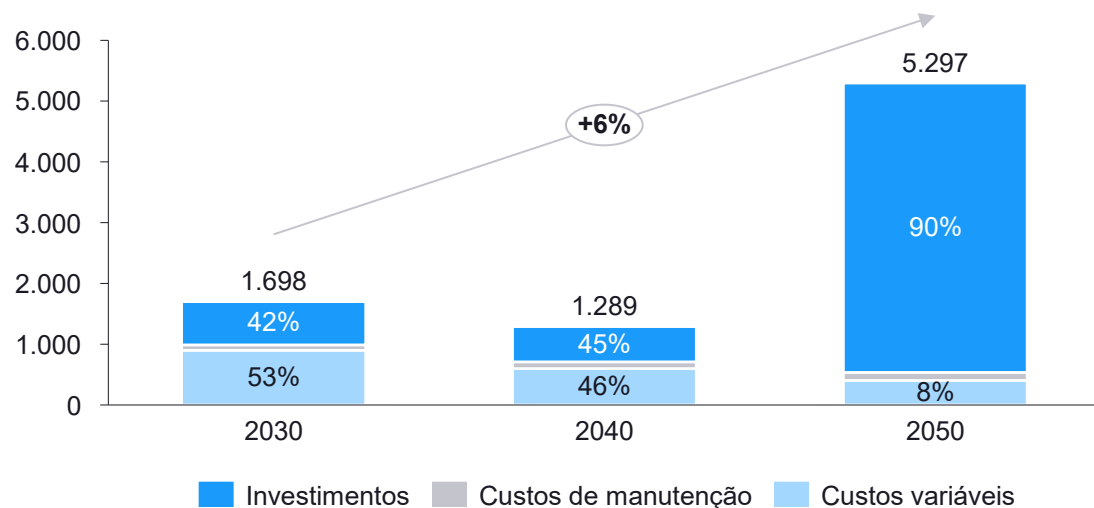


- ▶ No Cenário Base, a neutralidade carbónica só é atingida em 2050, através de mecanismos de neutralização de emissões. O ritmo de descarbonização varia consoante a categoria de emissões:
 - **Emissões diretas de âmbito 1:** a partir de 2030, verifica-se uma diminuição gradual até 2050, devido à introdução de novas tecnologias, ao uso de combustíveis alternativos e à aplicação de sistemas de captura de carbono nos processos produtivos.
 - **Emissões indiretas de âmbito 2:** após 2019, verifica-se uma redução significativa nas emissões até 2050, devido à diminuição gradual do fator de emissão da eletricidade, apesar do aumento do seu consumo.
 - **Emissões upstream:** a partir de 2030, registam-se reduções significativas e consistentes, resultantes da esperada diminuição do fator de emissão associado às matérias-primas, tanto de origem fóssil como biológica.
 - **Emissões de fim de vida dos polímeros:** apresentam variações devido à diversidade tecnológica dos processos associados. Como o fim de vida depende de processos como a incineração, as emissões tendem a diminuir com o aumento da reciclagem.
 - **Outras emissões:** Destaca-se a captura e armazenamento do carbono biogénico em reservatórios geológicos ou o carbono biogénico incorporado nos produtos.

Cenário Base – análise dos investimentos e custos envolvidos e emissões de GEE reduzidas

Cenário base – custos de investimento e operacionais *versus* emissões reduzidas

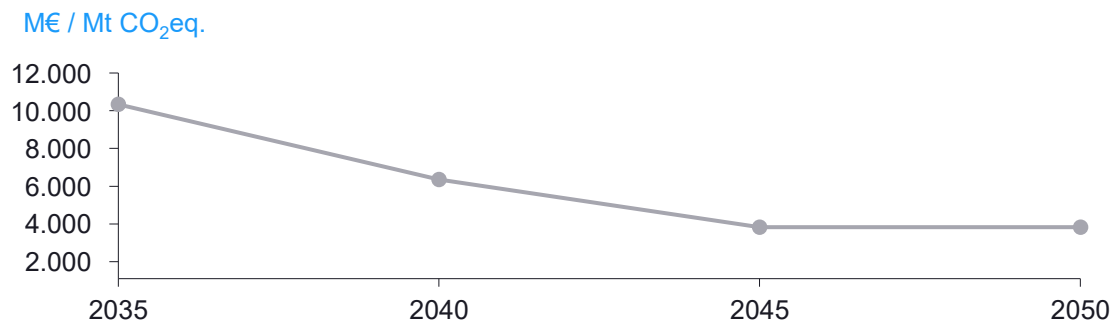
Evolução da estrutura de custos anual, por tipo de custo (M€/ano)



- ▶ Entre 2030 e 2050, período crítico para a descarbonização da Indústria Química devido à implementação de novas tecnologias e vetores energéticos, o modelo iC2050 projeta uma redução dos custos variáveis, acompanhada por um aumento dos custos de manutenção.
- ▶ No que respeita ao investimento, observa-se uma tendência de diminuição até 2045, seguida de um aumento acentuado até 2050, refletindo os esforços adicionais necessários para atingir a meta de neutralidade carbónica.
- ▶ Grande parte do investimento previsto é direcionado para tecnologias associadas, por exemplo, à produção de metanol, hidrogénio e etileno.

Custos vs. emissões reduzidas

Custo total (M€)	Emissões reduzidas (MtCO ₂ eq.)	Custo de descarbonização médio (mM€/MtCO ₂ eq.)
33.526	6,0	5,6



- ▶ Embora o nível de investimento previsto até 2050 seja crescente, o modelo iC2050 antecipa uma redução do custo médio de descarbonização por tonelada de CO₂ equivalente reduzida.
- ▶ Apesar do esforço financeiro envolvido, o volume total de emissões evitadas é significativamente superior. Assim, o investimento torna-se progressivamente mais eficaz.

Face ao Cenário Base, o Cenário *High Electrification* pressupõe um aumento do nível da eletrificação e da eficiência energética, a par de uma rede elétrica sem emissões de carbono em 2050

Cenário *High Electrification*



1 Cenário *High Electrification*

- ▶ Rede elétrica sem emissões de carbono em 2050
(0 gCO₂eq./kWh)
- ▶ Elevada **disponibilidade de eletricidade**
- ▶ **Eletricidade** disponível a **baixo custo**
- ▶ **Aumento significativo da produção** da Indústria Química até 2050, face a 2019
- ▶ **Aumento significativo do consumo de energia** para a Indústria Química em 2050, face a 2019
- ▶ **Eletricidade** como fonte de energia maioritária para a Indústria Química em 2050



Pressuposto	Relevância	Observações
Eletricidade sem emissões de carbono e disponível a baixo custo	↑	▶ Intensidade carbónica da rede elétrica nula em 2050, com eletricidade disponível a baixo custo.
Incentivos à circularidade dos plásticos e à utilização de carbono como <i>feedstock</i>	↑	▶ Investimento e desenvolvimento significativo de tecnologias e infraestruturas de reciclagem mecânica e química para produzir <i>feedstock</i> de baixo carbono ¹ .
Disponibilidade de biomassa enquanto alternativa aos <i>feedstocks</i> e combustíveis fósseis	↗	▶ Recursos biológicos para aplicação no setor da Indústria Química, como combustível ou <i>feedstock</i> , com relevância moderada.
<i>Take-off</i> de tecnologias de captura e armazenamento de carbono	↗	▶ Implementação moderada de tecnologias de CCS.

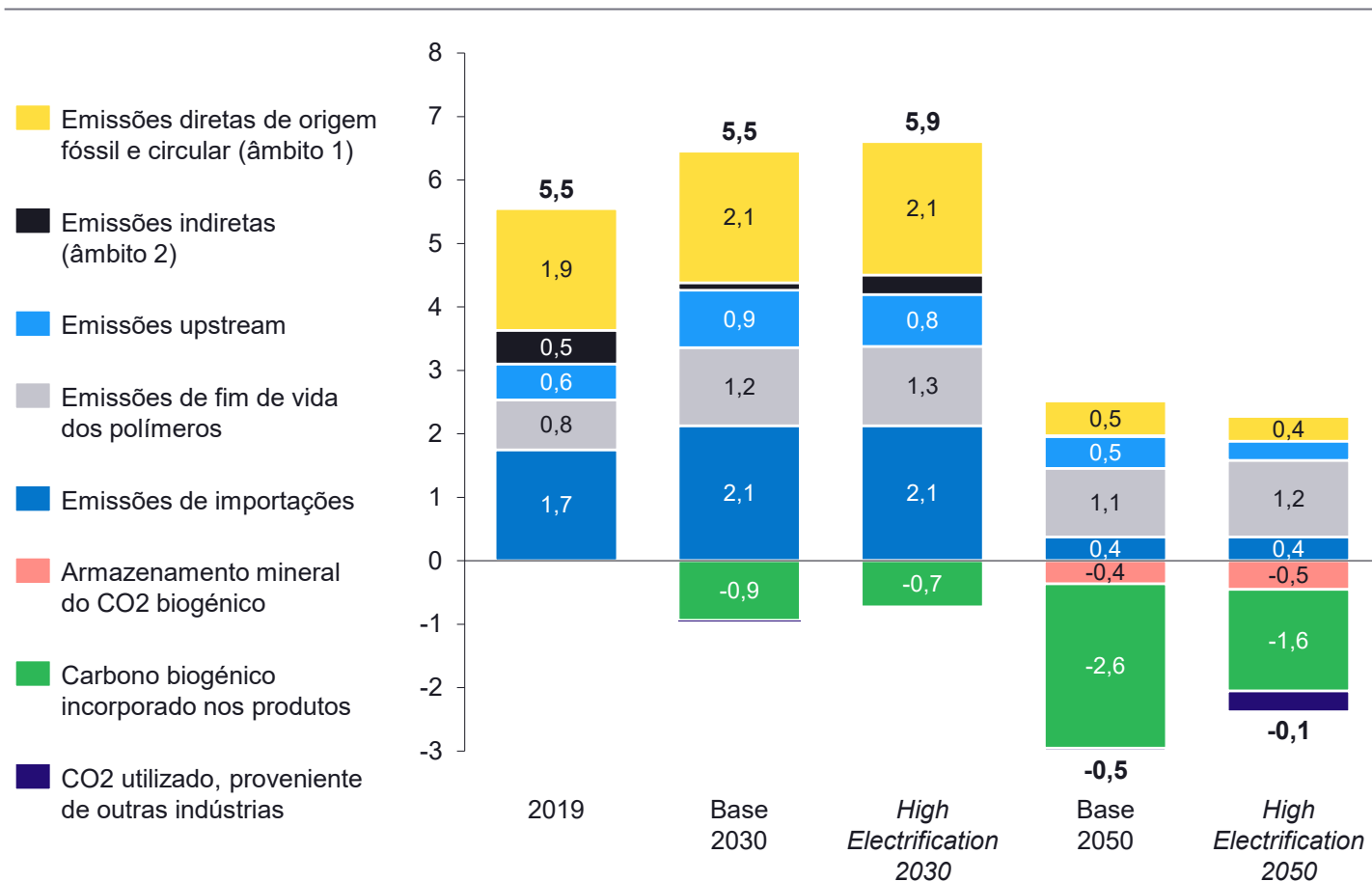
↑ Relevância elevada
↗ Relevância moderada
→ Relevância reduzida

¹Energia verde (e.g. hidrogénio verde, biomassa) e alternativas de *feedstock* (e.g. hidrogénio verde, resíduos plásticos) com menor teor de carbono face às atuais (e.g. gás natural, nafta)

Embora os Cenários Base e *High Electrification* alcancem ambos a neutralidade carbónica em 2050, as suas particularidades determinam ritmos distintos de descarbonização

Cenário *High Electrification* – Emissões totais de GEE por âmbito

Projeção da evolução das emissões totais de GEE no Cenário *High Electrification* por âmbito (MtCO₂eq.)

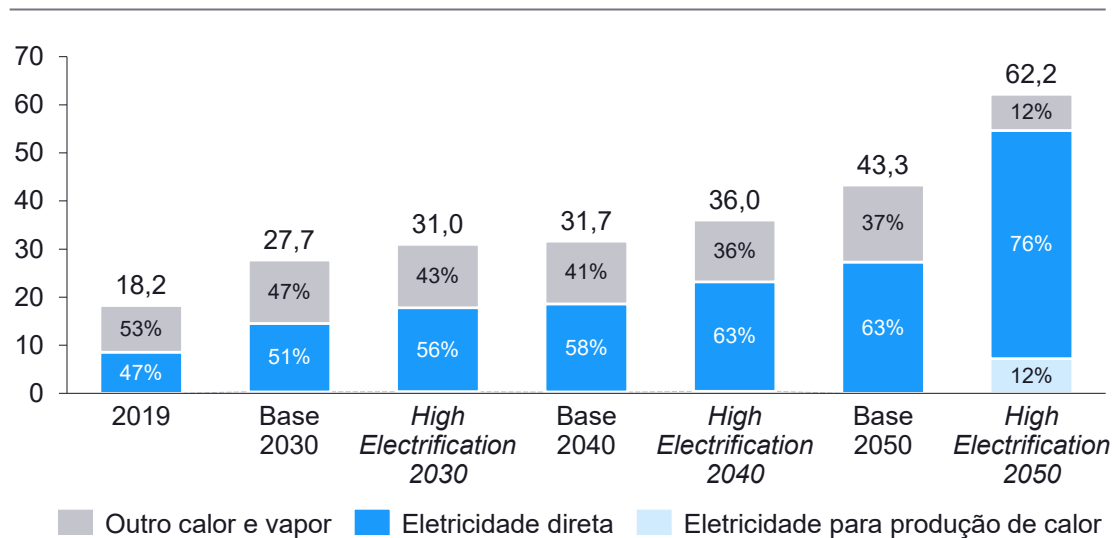


- ▶ A elevada disponibilidade de eletricidade, com um preço cada vez mais competitivo e menor intensidade carbónica, alavancam a descarbonização no Cenário *High Electrification*.
- ▶ Em ambos os cenários, estima-se uma redução significativa das emissões diretas (âmbito 1). Contudo, em 2050, permanece uma componente remanescente destas emissões.
- ▶ No cenário *High Electrification*, o maior volume de emissões totais em 2030, quando comparado com o Cenário Base, é também justificado pelo maior volume de emissões indiretas (âmbito 2), resultantes do maior consumo de eletricidade num mix energético que ainda não é neutro em carbono (apenas atinge 0 gCO₂eq./kWh em 2050).
- ▶ Em 2050, projeta-se uma Indústria Química sem emissões indiretas de âmbito 2, no Cenário *High Electrification*.
- ▶ O carbono biogénico incorporado nos produtos juntamente com a adoção de tecnologias de CCUS, contribui para a neutralização das emissões de âmbito 1 e 3 que se mantêm em 2050, em particular as associadas ao fim de vida dos polímeros.

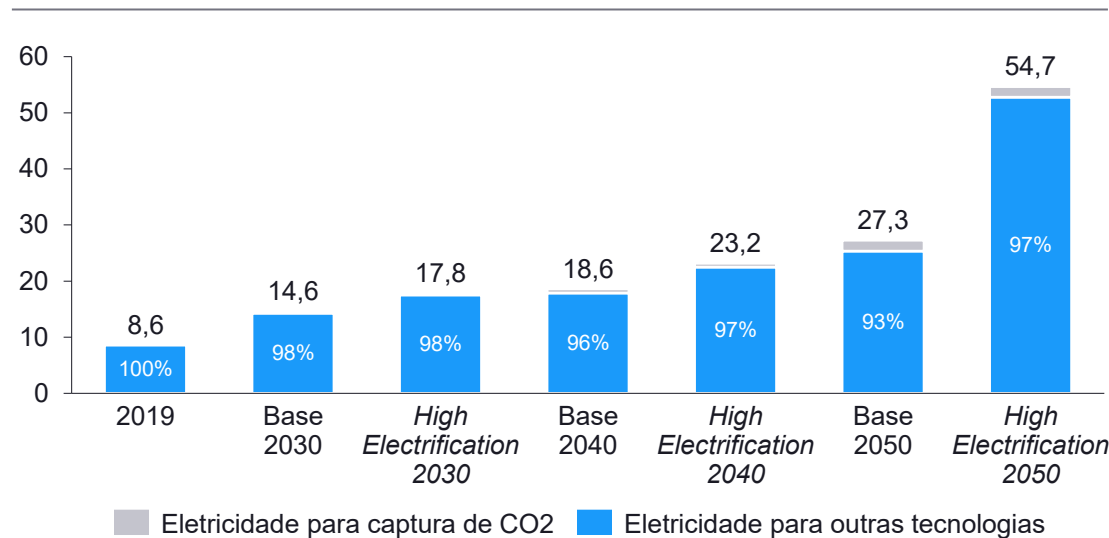
No cenário *High Electrification* a eletricidade poderá constituir mais de 88% do consumo de energia final da Indústria Química em 2050

Cenário *High Electrification* – Consumo de energia e eletricidade

Evolução do consumo total de energia (PJ)



Distribuição do consumo de eletricidade (PJ)

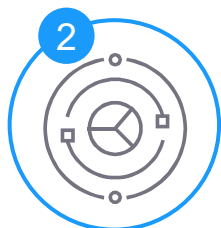


- ▶ No Cenário *High Electrification*, a eletricidade estabelece-se como o principal vetor energético, representando 88% do consumo total da Indústria Química nacional em 2050.
- ▶ Ao contrário do Cenário Base, no cenário *High electrification* parte significativa da geração de calor e vapor é assegurada por eletricidade, complementada por outras fontes como biomassa e, em menor escala, combustíveis fósseis.

- ▶ A elevada disponibilidade de eletricidade, neutra em carbono, projetada para 2050 é a principal razão para a relevância deste vetor energético neste cenário, comparativamente ao Cenário Base.
- ▶ O consumo de eletricidade associado à captura de carbono é aproximadamente igual ao verificado no Cenário Base, situando-se em torno de 1,9 PJ.
- ▶ A maior parte do consumo elétrico está relacionada com outras tecnologias do processo produtivo.

Face ao Cenário Base, o Cenário *Fostering Circularity* estima uma forte aposta nas tecnologias de reciclagem (mecânica e química), utilizando o *feedstock* resultante como matéria prima no setor

Cenário *Fostering Circularity*



Cenário *Fostering Circularity*

- ▶ Foco na **circularidade e valorização de resíduos**
- ▶ Aumento da **taxa de reciclagem mecânica**, comparando com o Cenário Base
- ▶ **Aumento significativo da produção** da Indústria Química em 2050, face a 2019
- ▶ **Aumento significativo da produção de metanol (reciclagem química)**, com a finalidade de **feedstock de baixo carbono**¹
- ▶ **Eletricidade e biomassa** como as principais fontes de energia para a Indústria Química em 2050



Pressuposto	Relevância	Observações
Eletricidade sem emissões de carbono e disponível a baixo custo		▶ Intensidade carbónica da rede elétrica nula em 2050 e eletricidade a baixo custo com relevância moderada.
Incentivos à circularidade dos plásticos e à utilização de carbono como <i>feedstock</i>		▶ Investimento e desenvolvimento significativo de tecnologias e infraestruturas de reciclagem mecânica e química para produzir <i>feedstock</i> de baixo carbono ¹ .
Disponibilidade de biomassa enquanto alternativa aos <i>feedstocks</i> e combustíveis fósseis		▶ Recursos biológicos para aplicação no setor da Indústria Química, como combustível ou <i>feedstock</i> , com relevância moderada.
<i>Take-off</i> de tecnologias de captura e armazenamento de carbono		▶ Implementação moderada de tecnologias de CCS.

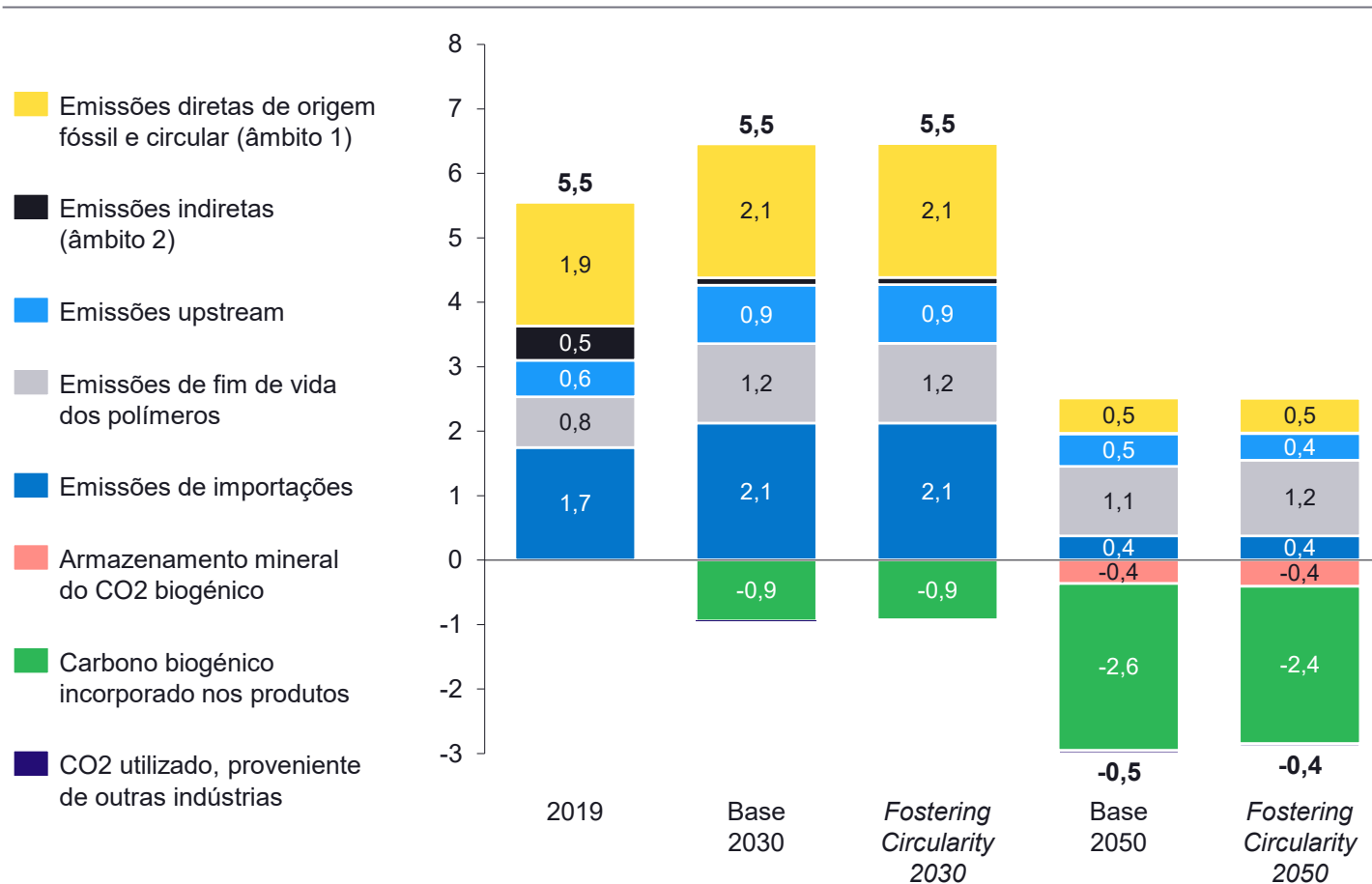
Relevância elevada
 Relevância moderada
 Relevância reduzida

¹Energia verde (e.g. hidrogénio verde, biomassa) e alternativas de *feedstock* (e.g. hidrogénio verde, resíduos plásticos) com menor teor de carbono face às atuais (e.g. gás natural, nafta)

Embora os Cenários Base e *Fostering Circularity* alcancem ambos a neutralidade carbónica em 2050, as suas particularidades determinam ritmos distintos de descarbonização

Cenário *Fostering Circularity* – Emissões totais de GEE por âmbito

Projeção da evolução das emissões totais de GEE no Cenário *Fostering Circularity* por âmbito (MtCO₂eq.)

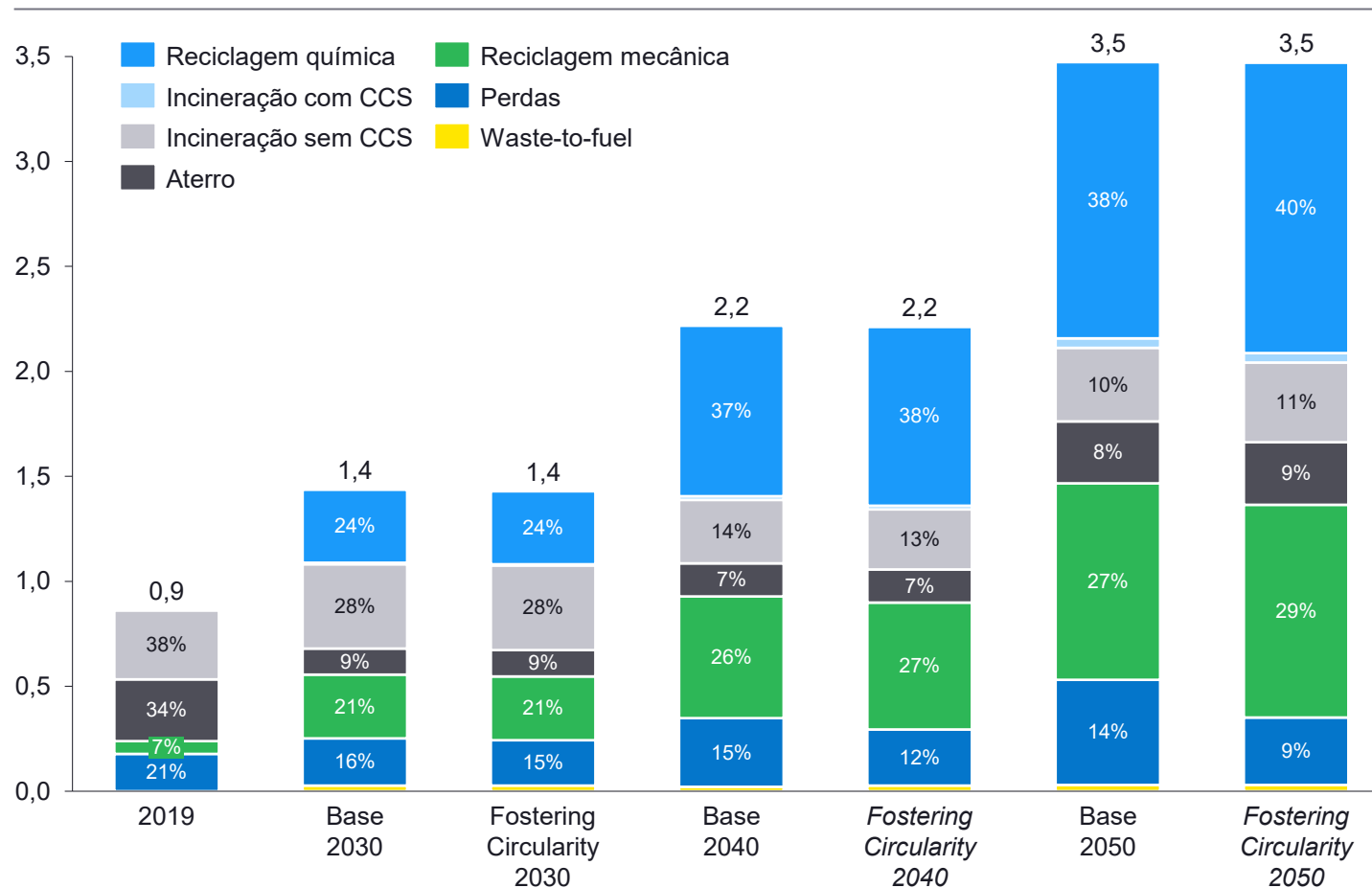


- ▶ A variação entre os mecanismos de fim de vida adotados em cada cenário constitui-se como fator diferenciador no ritmo de descarbonização do Cenário *Fostering Circularity*.
- ▶ Neste cenário, entre 2030-2050, grande parte das emissões reduzidas são emissões diretas de âmbito 1, indiretas de âmbito 2 e emissões de importações (âmbito 3).
- ▶ Em 2050 ambos os cenários projetam uma Indústria Química praticamente sem emissões indiretas de âmbito 2 e com uma componente remanescente de emissões diretas (âmbito 1).
- ▶ As emissões associadas ao fim de vida dos produtos (âmbito 3) mantêm-se relativamente constantes ao longo do horizonte temporal. Apesar do crescimento na adoção de tecnologias como a reciclagem química e mecânica, verifica-se também um ligeiro aumento da incineração sem CCS.
- ▶ O carbono biogénico incorporado nos produtos juntamente com a adoção de tecnologias de CCUS, contribui para a neutralização das emissões de âmbito 1 e 3 que se mantêm em 2050, em particular as associadas ao fim de vida dos polímeros.

A promoção dos incentivos à circularidade favorece o incremento da reciclagem química e mecânica no Cenário *Fostering Circularity* em 2050

Cenário *Fostering Circularity* – Tecnologias de fim de vida

Evolução do fim de vida dos polímeros (Mt)



- ▶ O modelo prevê que, em ambos os cenários, as tecnologias de reciclagem mecânica e química desempenhem um papel significativo no fim de vida dos polímeros em 2050.
- ▶ No entanto, o Cenário *Fostering Circularity* destaca-se pelo aumento moderado da relevância destas tecnologias em comparação com o Cenário Base.
- ▶ Os volumes de reciclagem mecânica e química exercem uma influência direta sobre os volumes de produção de monómeros e polímeros.

Face ao Cenário Base, o Cenário *Sustainable Biomass* pressupõe a elevada disponibilidade de biomassa para a Indústria Química, como combustível e como *feedstock*

Cenário *Sustainable Biomass*



Cenário *Sustainable Biomass*

- ▶ Elevada disponibilidade de **biomassa** para produção de **combustível e *feedstock* de baixo carbono**¹
- ▶ **Disponibilidade de biomassa é 3 vezes superior** à definida no Cenário Base
- ▶ Redução da taxa máxima de ativação das tecnologias de CCS² estabelecida comparando com o Cenário Base
- ▶ **Aumento significativo da produção** da Indústria Química em 2050, face a 2019
- ▶ **Aumento significativo do consumo de energia** para a Indústria Química em 2050, face a 2019
- ▶ **Eletricidade e biomassa** como as principais fontes de energia para a Indústria Química em 2050



Pressuposto	Relevância	Observações
Eletricidade sem emissões de carbono e disponível a baixo custo		▶ Intensidade carbónica da rede elétrica nula em 2050 e eletricidade a baixo custo com relevância moderada devido à disponibilidade da biomassa.
Incentivos à circularidade dos plásticos e à utilização de carbono como <i>feedstock</i>		▶ Investimento e desenvolvimento significativo de tecnologias e infraestruturas de reciclagem mecânica e química para produzir <i>feedstock</i> de baixo carbono ¹ .
Disponibilidade de biomassa enquanto alternativa aos <i>feedstocks</i> e combustíveis fósseis		▶ Elevada relevância dos recursos biológicos para aplicação no setor da Indústria Química, como combustível ou <i>feedstock</i> .
<i>Take-off</i> de tecnologias de captura e armazenamento de carbono		▶ Implementação limitada de tecnologias de CCS.

Relevância elevada
 Relevância moderada
 Relevância reduzida

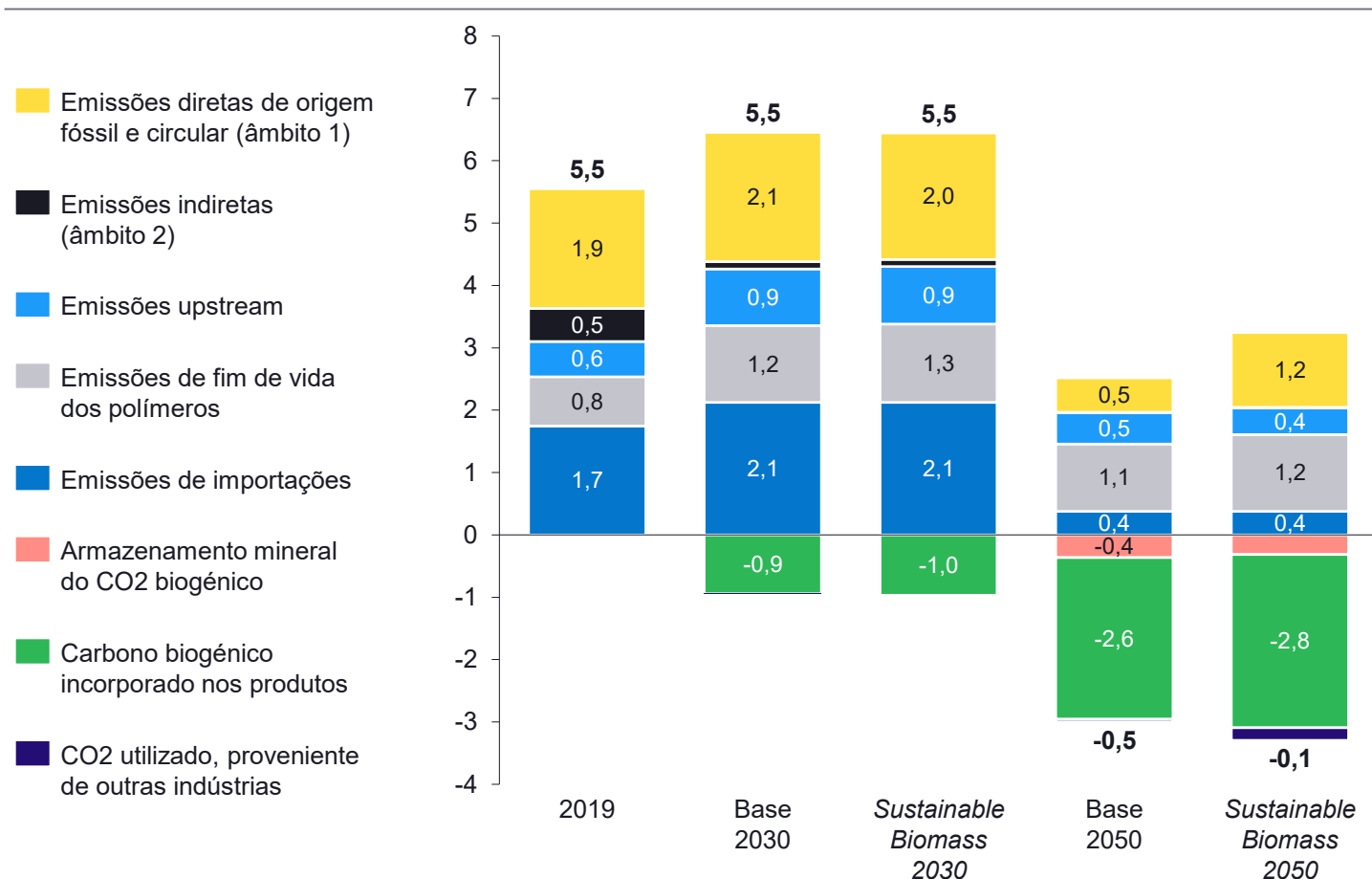
¹Energia verde (e.g. hidrogénio verde, biomassa) e alternativas de *feedstock* (e.g. hidrogénio verde, resíduos plásticos) com menor teor de carbono face às atuais (e.g. gás natural, nafta)

² CCS – Carbon Capture and Storage

Embora os Cenários Base e *Sustainable Biomass* alcancem ambos a neutralidade carbónica em 2050, as suas particularidades determinam ritmos distintos de descarbonização

Cenário *Sustainable Biomass* – Emissões totais de GEE por âmbito

Projeção da evolução das emissões totais de GEE no Cenário *Sustainable Biomass* por âmbito (MtCO₂eq.)

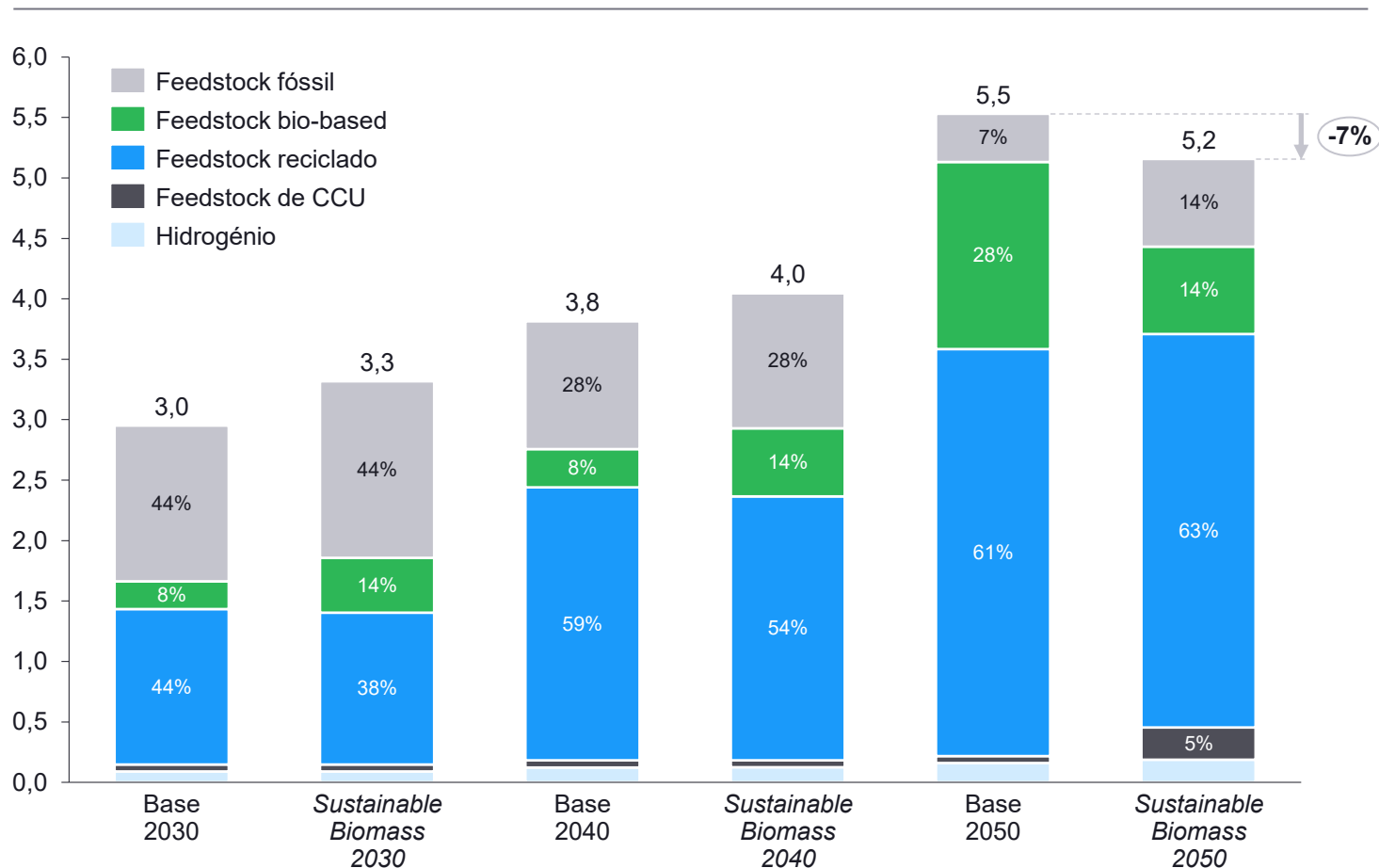


- ▶ A elevada disponibilidade de biomassa constitui-se como fator diferenciador no ritmo de descarbonização do cenário *Sustainable Biomass*.
- ▶ Neste cenário, entre 2030-2050, grande parte das emissões reduzidas são emissões diretas de âmbito 1 e indiretas de âmbito 3 resultantes de importações de produtos químicos.
- ▶ Em 2050 ambos os cenários projetam uma Indústria Química praticamente sem emissões indiretas de âmbito 2 e com uma componente remanescente de emissões diretas (âmbito 1).
- ▶ A predominância da incineração sem CCS como mecanismo de fim de vida constitui um dos principais fatores que limitam a redução das emissões de âmbito 3 após 2030.
- ▶ Em 2050, comparativamente com o Cenário Base, estima-se que este Cenário *Sustainable Biomass* tenha maior volume de emissões de âmbito 1. Não obstante, a maior componente de carbono biogénico incorporado nos produtos potencia a neutralidade carbónica.

No Cenário *Sustainable Biomass* os *feedstocks* fósseis são progressivamente substituídos por fontes alternativas, maioritariamente *feedstocks* reciclados e *bio-based*

Cenário *Sustainable Biomass* – Fontes de geração de calor e consumo de *feedstocks*

Evolução do consumo de *feedstock* por tipologia (Mt)



- ▶ No Cenário *Sustainable Biomass*, prevê-se um consumo mais elevado de *feedstocks* *bio-based* em comparação com o Cenário Base, sobretudo entre 2030 e 2040.
- ▶ Após 2040, este cenário projeta um aumento significativo na produção de metanol, recorrendo a *feedstocks* de CCU.
- ▶ Por outro lado, no mesmo período, o Cenário Base antecipa uma maior alocação de *feedstock* *bio-based* para assegurar a produção de metanol. Isto resulta num aumento da utilização de *feedstocks* *bio-based* na década de 2040, no Cenário Base.

Face ao Cenário Base, o Cenário *CO₂ Capture, Utilization and Storage (CCUS)* pressupõe o rápido desenvolvimento e implementação de tecnologias CCUS na Indústria Química

Cenário *CO₂ Capture, Utilization and Storage (CCUS)*



Cenário *CO₂ Capture, Utilization and Storage*

- ▶ Rápido desenvolvimento e viabilidade comercial de tecnologias de **captura e armazenamento de carbono**
- ▶ **Redução da disponibilidade de biomassa** estabelecida para o Cenário Base
- ▶ **Aumento significativo da produção** da Indústria Química em 2050, face a 2019
- ▶ **Aumento do consumo de energia** para a Indústria Química em 2050, face a 2019
- ▶ **Eletricidade e biomassa** como as principais fontes de energia para a Indústria Química em 2050



Pressuposto	Relevância	Observações
Eletricidade sem emissões de carbono e disponível a baixo custo		▶ Intensidade carbónica da rede elétrica nula em 2050 e eletricidade a baixo custo com relevância moderada.
Incentivos à circularidade dos plásticos e à utilização de carbono como <i>feedstock</i>		▶ Reciclagem mecânica e química de plásticos e utilização de CO ₂ enquanto <i>feedstock</i> ¹ com relevância moderada para o cenário.
Disponibilidade de biomassa enquanto alternativa aos <i>feedstocks</i> e combustíveis fósseis		▶ Disponibilidade de recursos biológicos para aplicação no setor da Indústria Química, como combustível ou <i>feedstock</i> , com relevância reduzida.
<i>Take-off</i> de tecnologias de captura e armazenamento de carbono		▶ Rápido desenvolvimento de tecnologia e infraestruturas CCUS, com previsão de redução significativa dos custos operacionais e de capital

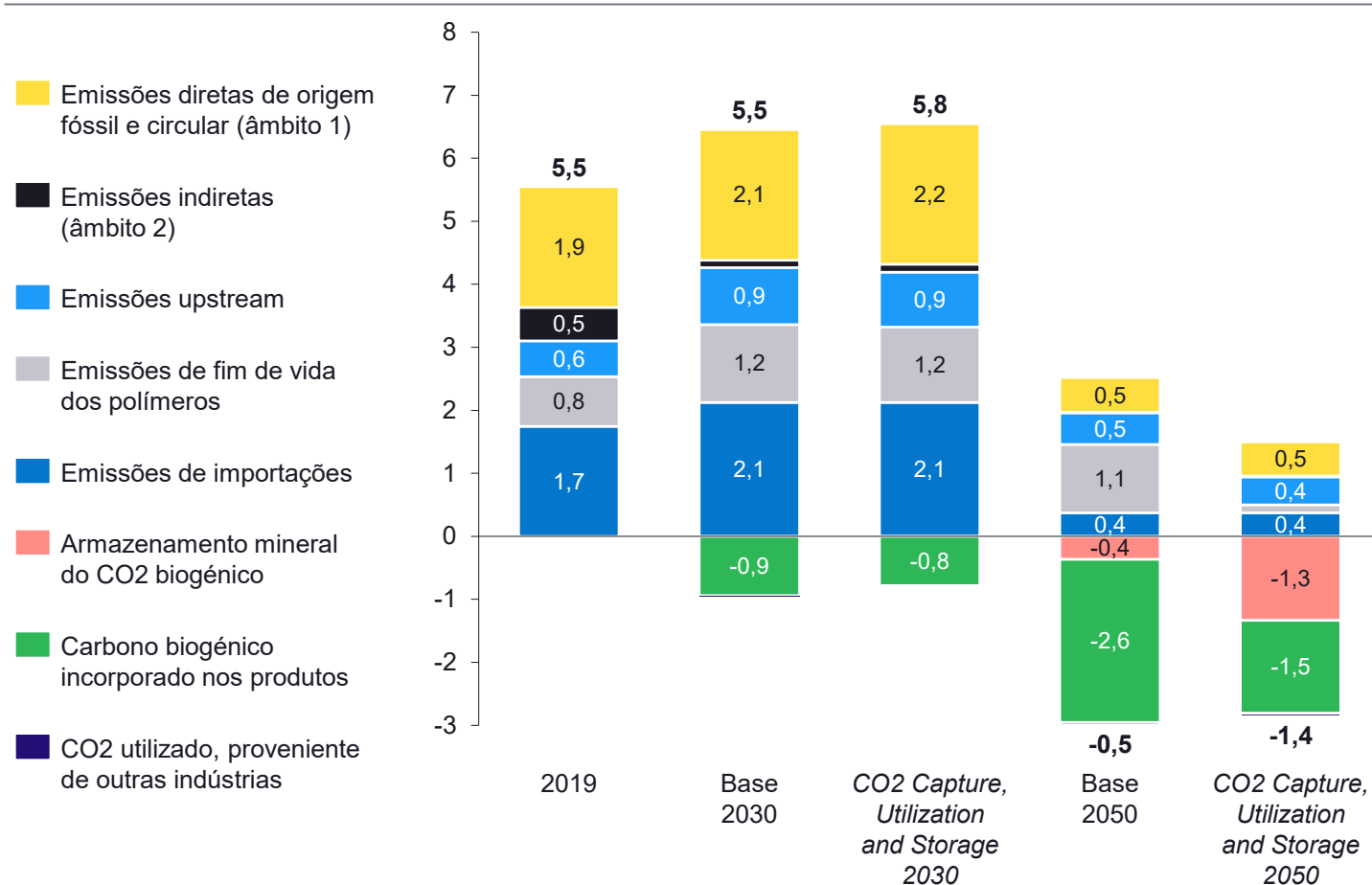
Relevância elevada
 Relevância moderada
 Relevância reduzida

¹Energia verde (e.g. hidrogénio verde, biomassa) e alternativas de *feedstock* (e.g. hidrogénio verde, resíduos plásticos) com menor teor de carbono face às atuais (e.g. gás natural, nafta)

Embora os Cenários Base e CCUS alcancem ambos a neutralidade carbónica em 2050, as suas particularidades determinam ritmos distintos de descarbonização

Cenário CO₂ Capture, Utilization and Storage (CCUS) – Emissões totais de GEE por âmbito

Projeção da evolução das emissões totais de GEE no Cenário CO₂ Capture, Utilization and Storage por âmbito (MtCO₂eq.)

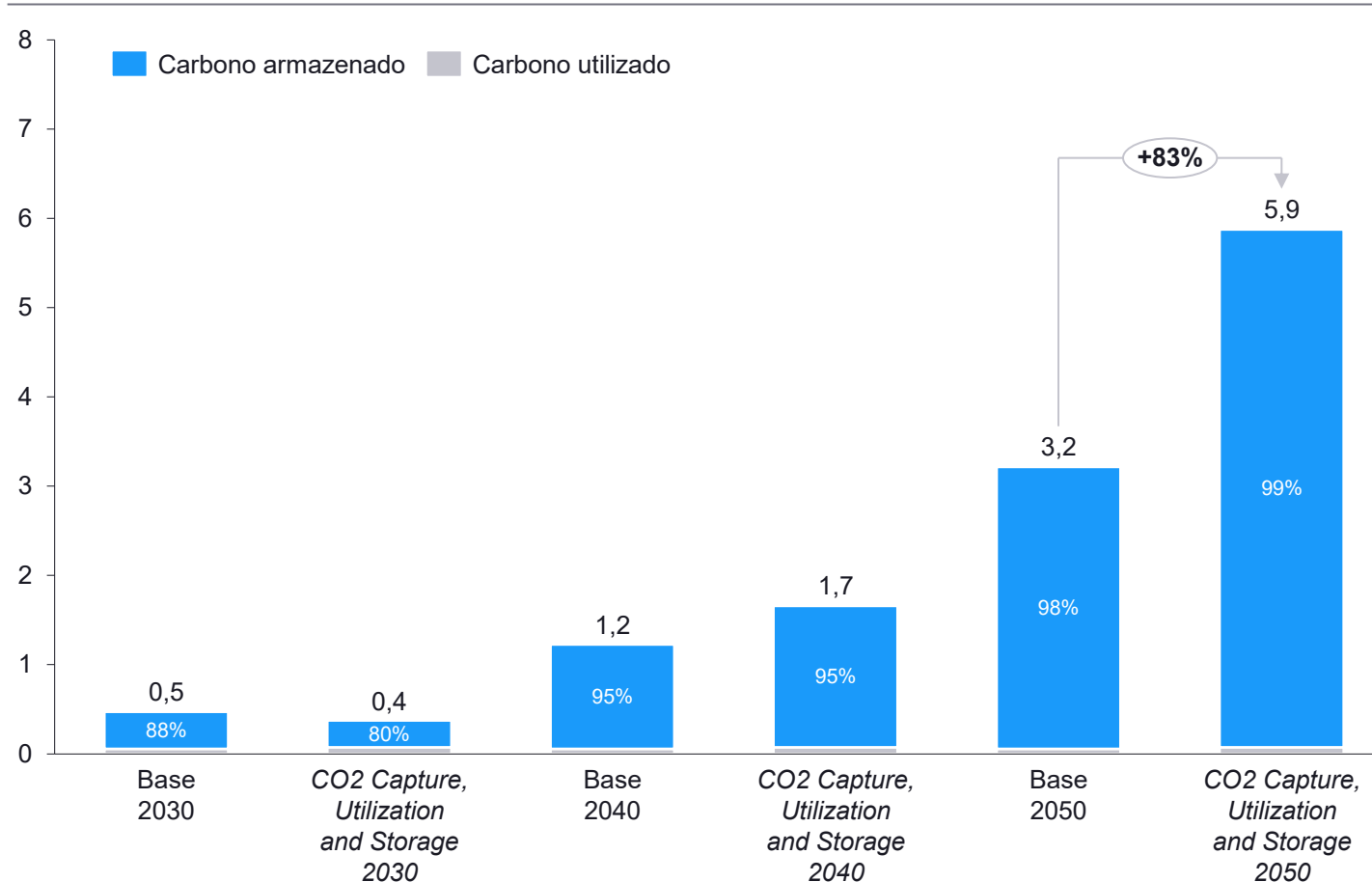


- ▶ Neste cenário estima-se que a viabilidade comercial e tecnológica do CCUS, de 2040 em diante, poderá promover uma adoção mais acelerada destas tecnologias por parte da Indústria Química, constituindo-se como fator diferenciador no ritmo de descarbonização do cenário em análise.
- ▶ Entre 2030 e 2050 projeta-se uma redução considerável das emissões diretas (âmbito 1) e das emissões indiretas de âmbito 3 resultantes de importações de produtos químicos.
- ▶ Em 2050 ambos os cenários projetam uma Indústria Química praticamente sem emissões indiretas de âmbito 2 e com uma componente remanescente de emissões diretas (âmbito 1).
- ▶ No mesmo período projeta-se, para o Cenário CO₂ Capture, Utilization and Storage, uma significativa redução das emissões de fim de vida dos polímeros (âmbito 3).
- ▶ Comparativamente ao Cenário Base, este cenário CCUS considera que um maior volume de emissões tenha como destino o armazenamento em reservatórios geológicos em 2050.

O Cenário CCUS prevê um aumento de 83% no carbono capturado e armazenado em 2050, em comparação com o Cenário Base

Cenário CO₂ Capture, Utilization and Storage (CCUS) – Carbono capturado

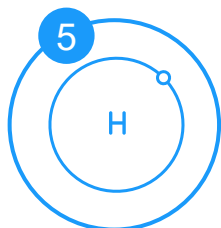
Evolução do volume de CO₂ capturado, armazenado e reintroduzido na indústria (Mt)



- ▶ O Cenário CO₂ Capture, Utilization and Storage prevê que a introdução de tecnologias de captura de carbono ocorra em maior escala em comparação com o Cenário Base, devido ao aumento da sua viabilidade comercial, em especial na década de 2040.
- ▶ Em 2050, este cenário projeta um aumento de 83% na quantidade de carbono capturado e armazenado, em relação ao Cenário Base.
- ▶ Ao longo do horizonte temporal a maior parte do carbono capturado será destinado ao armazenamento, com apenas uma fração residual do total a ser utilizada na indústria. Tal deve-se, fundamentalmente, ao foco do cenário na implementação de tecnologias de captura.

Face ao Cenário Base, o Cenário *Green Hydrogen* pressupõe um aumento da eletrificação, um *mix* elétrico 100% renovável em 2050 e uma redução dos custos das tecnologias de eletrólise

Cenário *Green Hydrogen*



Cenário *Green Hydrogen*

- ▶ Rede elétrica sem emissões de carbono em 2050
(0 gCO₂eq./kWh)
- ▶ Eletricidade disponível a **baixo custo**
- ▶ Elevada **disponibilidade de eletricidade**
- ▶ Rápido desenvolvimento e redução significativa dos valores de **CAPEX e OPEX da tecnologia de eletrólise**.
- ▶ **Eletricidade** como fonte de energia maioritária para a Indústria Química em 2050
- ▶ **Aumento significativo do consumo de energia** para a Indústria Química em 2050, face a 2019



Pressuposto	Relevância	Observações
Eletricidade sem emissões de carbono e disponível a baixo custo		▶ Intensidade carbónica da rede elétrica nula em 2050, com eletricidade disponível a baixo custo.
Incentivos à circularidade dos plásticos e à utilização de carbono como <i>feedstock</i>		▶ Forte investimento e desenvolvimento de tecnologias e infraestruturas de reciclagem mecânica e química para produzir <i>feedstock</i> de baixo carbono ¹ .
Disponibilidade de biomassa enquanto alternativa aos <i>feedstocks</i> e combustíveis fósseis		▶ Disponibilidade de recursos biológicos para aplicação no setor da Indústria Química, como combustível ou <i>feedstock</i> , com relevância reduzida.
<i>Take-off</i> de tecnologias de captura e armazenamento de carbono		▶ Implementação moderada de tecnologias de CCS.



Relevância elevada



Relevância moderada



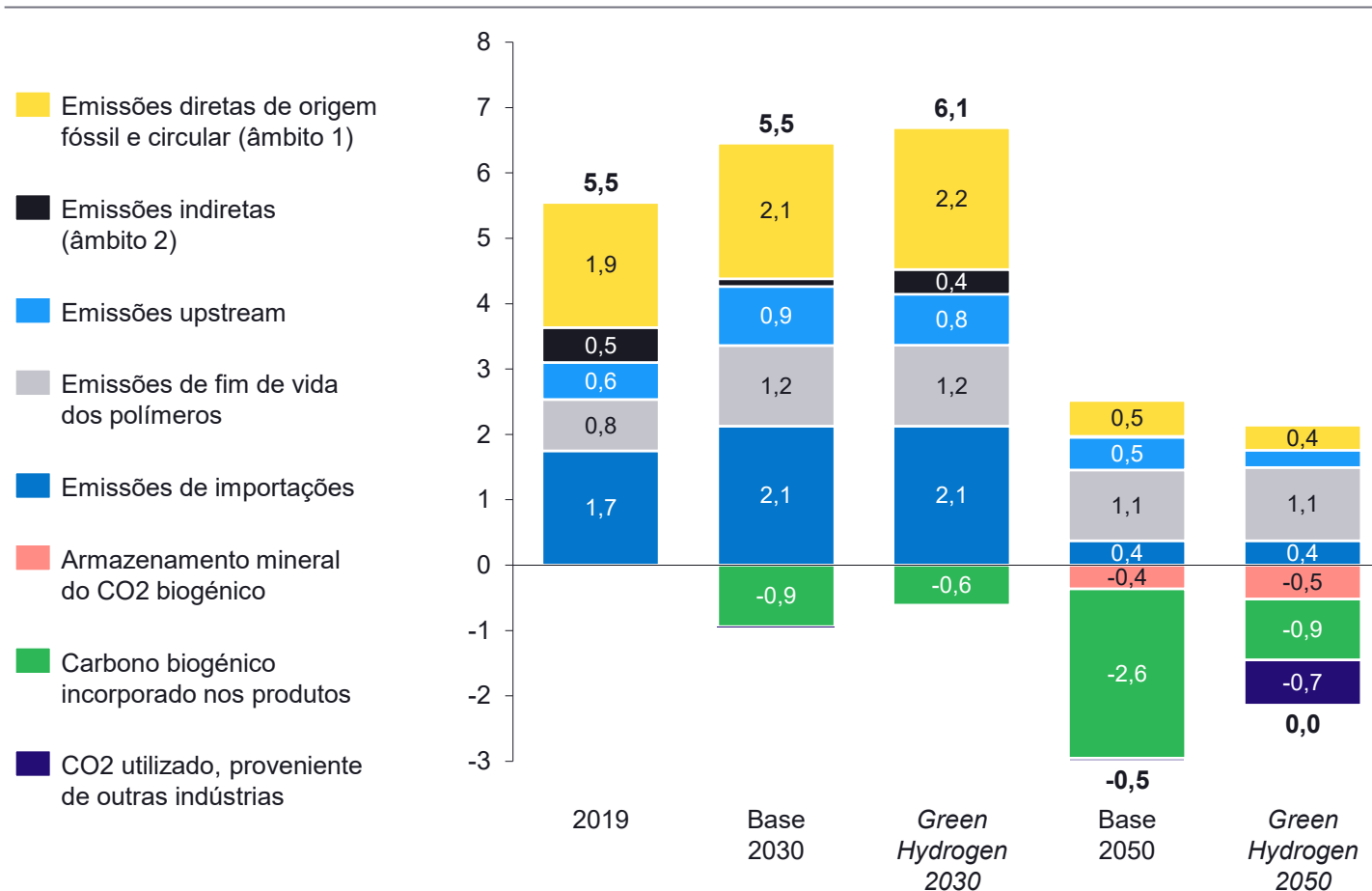
Relevância reduzida

¹Energia verde (e.g. hidrogénio verde, biomassa) e alternativas de *feedstock* (e.g. hidrogénio verde, resíduos plásticos) com menor teor de carbono face às atuais (e.g. gás natural, nafta)

Embora os Cenários Base e *Green Hydrogen* alcancem ambos a neutralidade carbónica em 2050, as suas particularidades determinam ritmos distintos de descarbonização

Cenário *Green Hydrogen* – Emissões totais de GEE por âmbito

Projeção da evolução das emissões de GEE no Cenário *Green Hydrogen* por âmbito (MtCO₂eq.)

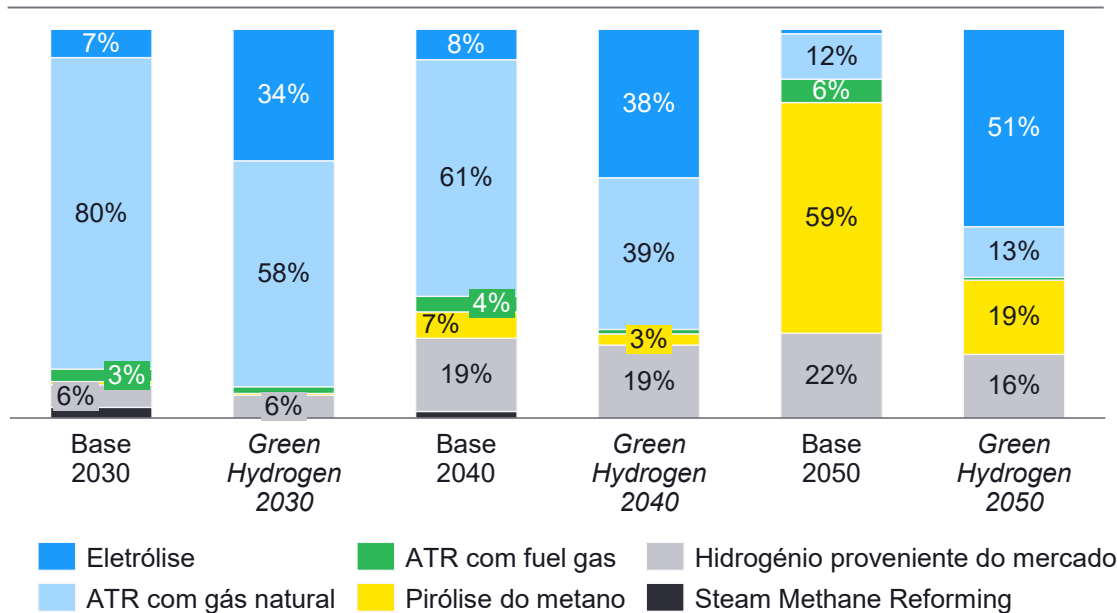


- ▶ A elevada disponibilidade de eletricidade, com um preço cada vez mais competitivo e menor intensidade de carbono, bem como a viabilidade económica da tecnologia da Eletrólise alavancam a descarbonização no Cenário *Green Hydrogen*.
- ▶ Entre 2030 e 2050 projeta-se uma redução considerável das emissões diretas (âmbito 1) e das emissões indiretas de âmbito 2 e âmbito 3 resultantes de importações de produtos químicos.
- ▶ O maior volume de emissões totais em 2030, quando comparado com o Cenário Base, justifica-se pelo maior volume de emissões indiretas (âmbito 2), resultantes do maior consumo de eletricidade numa rede elétrica que ainda não é neutra em carbono (apenas atinge 0 g CO₂eq./kWh em 2050).
- ▶ Em 2050 ambos os cenários projetam uma Indústria Química sem emissões indiretas (âmbito 2) e com uma componente remanescente de emissões diretas (âmbito 1). O carbono biogénico e as tecnologias de CCUS permitem a compensação das emissões de âmbito 3 que permanecem em 2050, em especial as resultantes do fim de vida dos polímeros.
- ▶ Face à menor disponibilidade de eletricidade, o Cenário Base procura promover a descarbonização através da utilização de biomassa e captura de carbono.

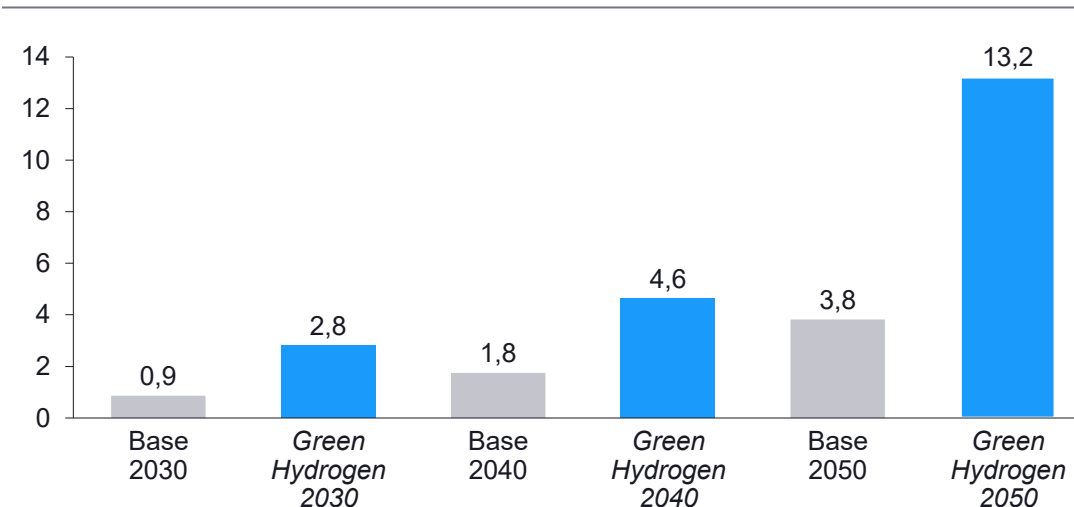
No cenário *Green Hydrogen* a crescente produção de hidrogénio tem como finalidade a sua aplicação como *feedstock* para fabrico de produtos (metanol ou amoníaco), ou como vetor energético

Cenário *Green Hydrogen* – Produção de hidrogénio

Projeção da produção de hidrogénio, por tecnologia de produção (%)



Evolução do consumo de eletricidade para produção de hidrogénio (PJ)



- ▶ No Cenário *Green Hydrogen*, a viabilidade económica projetada para a Eletrólise, com CAPEX e OPEX gradualmente mais baixos, promove a forte aposta do setor na tecnologia, contrariamente ao verificado no Cenário Base.
- ▶ Em 2050 o modelo continua a considerar a produção de hidrogénio, através de ATR¹ com gás natural, bem como a Pirólise do metano.

- ▶ A produção de hidrogénio verde por via da Eletrólise caracteriza-se como um processo intensivo em termos de consumo de eletricidade.
- ▶ A concretização de um cenário de forte aposta no hidrogénio verde, como *feedstock* e combustível, necessitará de uma disponibilidade de eletricidade de origem renovável que permita assegurar a crescente procura do setor.

¹ ATR - AutoThermal Reforming

Índice

1. Introdução

2. RNCIQ PT 2050 – Metodologia

3. Resultados do RNCIQ PT 2050 – Cenários e Trajetórias

3.1 Custo-benefício dos vários cenários do modelo iC2050

4. *Enablers* e pré-requisitos

5. Anexo



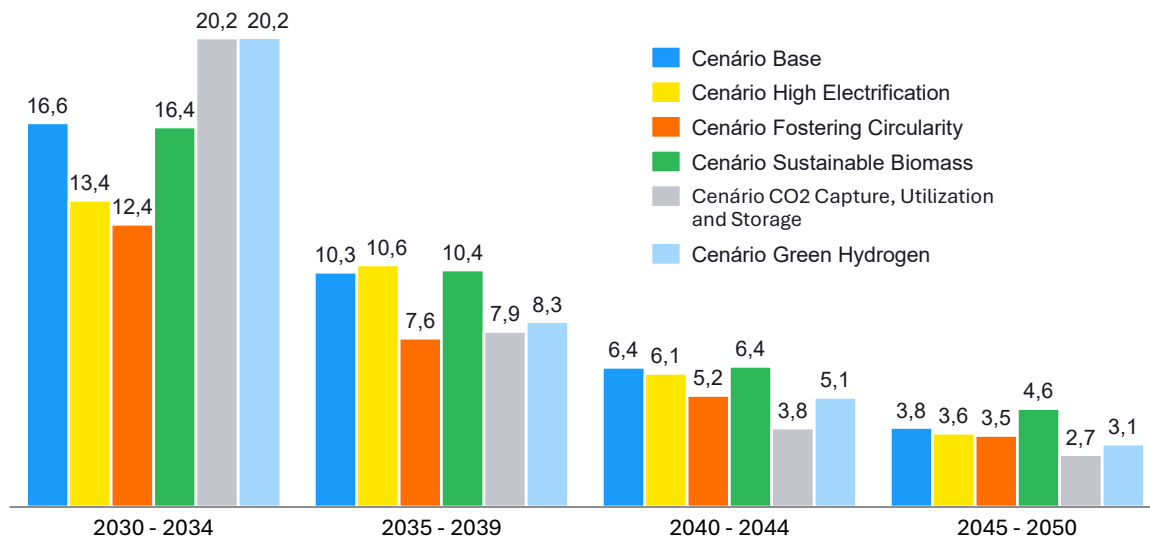
Roteiro
**Neutralidade
Carbónica**
da Indústria
Química PT 2050

Sumário Executivo

As trajetórias mais custo-eficazes estimadas para a descarbonização da Indústria Química requerem investimentos totais de cerca de 30 mM€, para além de outros pré-requisitos que viabilizem os cenários

Custo-benefício dos vários cenários desenvolvidos pelo modelo iC2050

Evolução dos custos médios de descarbonização nos diferentes cenários (mM€/MtCO₂eq.)



- ▶ Os valores médios de custo de descarbonização apresentados resultam do rácio entre o total de custos projetados e o total de emissões de GEE reduzidas.
- ▶ Todos os cenários pressupõem uma diminuição dos custos de descarbonização até 2050.
- ▶ As diferenças nos custos de descarbonização associadas a cada cenário refletem os diferentes *mix* tecnológicos, energéticos e de *feedstocks* utilizados e disponíveis.
- ▶ Os Cenários alternativos ao Cenário Base, mostram diferentes possibilidades de chegar à neutralidade carbónica, mediante a existência dos pré-requisitos que viabilizam os mesmos.

Custos vs. emissões de GEE reduzidas (2030 – 2050)

Cenário	Custo (M€)	Emissões Reduzidas (MtCO ₂ eq.)	Custo médio de descarbonização (mM€/MtCO ₂ eq.)
Base	33.526	6,0	5,6
<i>High Electrification</i>	31.849	6,0	5,3
<i>Fostering Circularity</i>	32.946	5,9	5,6
<i>Sustainable Biomass</i>	33.668	5,5	6,1
<i>CO₂ Capture, Utilization and Storage</i>	29.900	7,1	4,2
<i>Green Hydrogen</i>	28.698	6,1	4,7

- ▶ Prevê-se uma diminuição gradual do custo médio específico de descarbonização do setor ao longo do horizonte temporal, refletindo a melhoria progressiva da eficiência do setor na redução das emissões de GEE.
- ▶ O Cenário Base destaca-se como o mais alinhado com os enquadramentos legislativos e estratégicos da União Europeia e de Portugal, servindo como referência para políticas e estratégias de transição climática no setor.
- ▶ A descarbonização da Indústria Química requer uma abordagem sistémica e integrada, alicerçada na complementaridade entre múltiplos vetores energéticos e tecnológicos.

Índice

1. Introdução

2. RNCIQ PT 2050 – Metodologia

3. Resultados do RNCIQ PT 2050 – Cenários e Trajetórias

4. *Enablers* e pré-requisitos

5. Anexo



Roteiro
**Neutralidade
Carbónica**
da Indústria
Química PT 2050

Sumário Executivo

As trajetórias de descarbonização que foram traçadas nos vários cenários dependem de fatores externos, que impactam a ambição e velocidade deste processo

Enablers e pré-requisitos – visão geral (1 de 3)

- ▶ As trajetórias definidas pelo modelo de descarbonização otimizam o investimento em tecnologias de descarbonização considerando o seu custo-benefício em cada um dos cenários. No entanto, a evolução das emissões do setor até 2050 dependerá de outros fatores, externos ao setor, que poderão impactar significativamente a trajetória.
- ▶ Foram identificados 13 fatores de natureza tecnológica, financeira, regulatória e de mercado com relevância elevada, sistematizados de forma sintética nas páginas seguintes.



As trajetórias de descarbonização que foram traçadas nos vários cenários dependem de fatores externos, que impactam a ambição e velocidade deste processo

Enablers e pré-requisitos – visão geral (2 de 3)

1 Enablers/Pré-requisitos Tecnológicos

Desenvolvimento e maturidade tecnológica

A descarbonização da IQPR dependerá do desenvolvimento atempado e adoção de tecnologias maduras e competitivas, com destaque para novas tecnologias de processo e de eficiência energética, de eletrificação, combustíveis renováveis de baixo teor de carbono e/ou de carbono reciclado e CCUS, apoiadas por investimento contínuo em inovação.

Desenvolvimento de infraestruturas de suporte

A transição energética da IQPR exige infraestruturas robustas e planeamento estratégico, com investimentos em redes (elétricas e gás), armazenamento de energia e sistemas adequados para gases renováveis e/ou de baixo teor de carbono e CCUS, essenciais para viabilizar a descarbonização industrial.

Redução da intensidade carbónica das redes energéticas nacionais (eletricidade e gás)

A eletrificação e a descarbonização das redes energéticas, apoiadas por fontes renováveis e gases verdes e/ou de baixo teor de carbono, são estratégias-chave para reduzir emissões na IQPR, exigindo infraestruturas adequadas e estabilidade no fornecimento.

2 Enablers/Pré-requisitos Financeiros

Incentivos financeiros

A viabilidade económica da descarbonização na IQPR depende de apoios públicos que mitiguem o risco de projetos de I&D, os sobrecustos das tecnologias limpas e os elevados investimentos em autoconsumo, assegurando competitividade face a regiões com menor regulação ambiental e/ou maiores níveis de apoio público.

Fundos privados ao investimento

A mobilização de capital privado para a descarbonização da IQPR exige condições regulatórias estáveis, instrumentos financeiros inovadores e valorização dos ativos ambientais, face aos elevados riscos tecnológicos, custos energéticos e concorrência internacional com menor exigência ambiental e/ou maiores níveis de apoio público.

As trajetórias de descarbonização que foram traçadas nos vários cenários dependem de fatores externos, que impactam a ambição e velocidade deste processo

Enablers e pré-requisitos – visão geral (3 de 3)

3 Enablers/Pré-requisitos Regulatórios

Redução do custos energéticos

A competitividade das soluções energéticas para a descarbonização da IQPR dependerá de custos energéticos sustentáveis, valorização do carbono evitado e tarifas equitativas, especialmente para setores intensivos em consumos energéticos (eletricidade ou gás), sob risco de perda de atratividade industrial.

Política fiscal competitiva

Uma política fiscal previsível e competitiva será crucial para viabilizar investimentos em descarbonização na IQPR, exigindo alívio fiscal, valorização de ativos ambientais e harmonização europeia para evitar distorções competitivas.

Reconhecimento da IQPR como prioritária na política industrial

A priorização da IQPR nas políticas industriais é essencial para viabilizar infraestruturas críticas, acelerar o enquadramento regulatório e garantir acesso a financiamento europeu, reforçando a implementação dos compromissos nacionais em hidrogénio, biometano e CCUS.

Agilidade dos processos de licenciamento

A agilidade e previsibilidade dos processos de licenciamento são críticas para viabilizar tecnologias emergentes de descarbonização e demais investimentos na IQPR, exigindo regimes especiais, simplificação e previsibilidade administrativa e reforço da capacidade técnica das entidades licenciadoras.

4 Enablers/Pré-requisitos de Mercado

Disponibilidade de materiais críticos

A descarbonização da IQPR depende da disponibilidade de materiais críticos e da integração de alternativas como biomassa e reciclagem química, exigindo estratégias para mitigar riscos de escassez, custos elevados, incerteza regulatória e dependência geográfica.

Crescimento da procura e contexto internacional

A trajetória de descarbonização da IQPR será moldada pela evolução da procura global e europeia por produtos químicos sustentáveis, exigindo adaptação tecnológica, acesso a matérias-primas de baixo carbono e resposta eficaz à pressão regulatória e às exigências dos consumidores.

Independência energética

A elevada intensidade energética da IQPR limita o autoconsumo como solução principal, mas sistemas híbridos e comunidades industriais de energia podem reforçar a resiliência e acelerar a transição, desde que apoiados por políticas públicas e modelos cooperativos eficazes.

Disponibilidade de mão-de-obra (qualificada)

A descarbonização da IQPR requer força de trabalho altamente qualificada, sendo essencial investir na formação técnica, reconversão profissional e articulação entre indústria, ensino e investigação para garantir talento disponível e atratividade do setor.

Índice

1. Introdução
2. RNCIQ PT 2050 – Metodologia
3. Resultados do RNCIQ PT 2050 – Cenários e Trajetórias
4. *Enablers* e pré-requisitos
5. Anexo

Roteiro
**Neutralidade
Carbónica**
da Indústria
Química PT 2050

Sumário Executivo

Abreviaturas

Abreviatura	Definição
CAE	Classificação Portuguesa de Atividades Económicas
CCUS	<i>Carbon Capture Utilisation and Storage</i>
CE	Comissão Europeia
CEFIC	<i>European Chemical Industry Council (Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique)</i>
CELE	Comércio Europeu de Licenças de Emissão
CO ₂	Dióxido de Carbono
GEE	Gases com Efeito de Estufa
GHG	<i>Greenhouse Gases</i>

Abreviatura	Definição
GPL	Gás de Petróleo Liquefeito
H ₂	Hidrogénio
INE	Instituto Nacional de Estatística
IQPR	Indústria Química, Petroquímica e de Refinação
LULUCF	<i>Land Use, Land-Use Change and Forestry</i>
NIR	<i>National Inventory Report</i>
PT	Portugal
RNC	Roteiro de Neutralidade Carbónica
RNCIQ	Roteiro de Neutralidade Carbónica da IQPR
VAB	Valor Acrescentado Bruto
VN	Volume de Negócios



APQuímica
Química para a vida

Com apoio de:



EY Parthenon

Shape the future with confidence

Roteiro
**Neutralidade
Carbónica**
da Indústria
Química PT 2050

Com apoio de: