



Estrasburgo, 6.2.2024
COM(2024) 62 final

**COMUNICAÇÃO DA COMISSÃO AO PARLAMENTO EUROPEU, AO
CONSELHO, AO COMITÉ ECONÓMICO E SOCIAL EUROPEU E AO COMITÉ
DAS REGIÕES**

Rumo a uma gestão industrial do dióxido de carbono ambiciosa na UE

1. Razão pela qual a UE necessita de uma estratégia de gestão industrial do dióxido de carbono

A União Europeia está empenhada em alcançar a neutralidade climática em toda a economia até 2050, a fim de limitar o aquecimento global a 1,5 °C. Por conseguinte, tem vindo a aplicar um quadro estratégico abrangente para reduzir as emissões em, pelo menos, 55 % até 2030, tendo a Comissão lançado agora as bases da ambição climática da UE para a próxima década¹.

A consecução destas metas e a diminuição gradual da dependência em relação combustíveis fósseis exigem uma ação climática decisiva em todos os setores da economia. Uma estratégia da UE de gestão industrial do dióxido de carbono é, em si mesma, um complemento essencial da atenuação das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) que necessariamente a precede. Enquanto pioneira mundial, a UE pode beneficiar de uma vantagem económica nas tecnologias de gestão industrial do dióxido de carbono, proporcionando oportunidades de negócio a nível mundial². A gestão industrial do dióxido de carbono pode ajudar a descarbonizar os processos de produção em setores industriais importantes para a economia europeia, complementando outros esforços de descarbonização. Por conseguinte, constitui um elemento sólido e importante para uma economia sustentável e competitiva na Europa.

Em 2040, o consumo de combustíveis fósseis para a produção de energia poderá diminuir cerca de 80 % em relação a 2021³. Esta redução será alcançada através do rápido desenvolvimento e integração de fontes de energia renováveis, da circularidade e da eficiência na utilização dos recursos, da simbiose industrial, da eficiência energética, de processos de produção alternativos e da substituição de materiais, contribuindo a reutilização do carbono para esta grande transição. Além disso, será impulsionada pela última reforma do Sistema de Comércio de Licenças de Emissão da UE (CELE), na decorrência da qual as emissões industriais terão de diminuir a um ritmo acelerado para alcançar a meta para 2030 e que introduziu o novo CELE, abrangendo as emissões de CO₂ provenientes da utilização de combustíveis no transporte rodoviário, nos edifícios e noutros setores⁴. No entanto, em alguns setores continuará a haver uma utilização limitada de combustíveis fósseis também em 2040, por exemplo, de petróleo no setor dos transportes e de alguns gases para aquecimento e fins industriais (incluindo como matéria-prima). A presente comunicação reconhece que as tecnologias de gestão industrial do dióxido de carbono fazem parte da solução para alcançar a neutralidade climática até 2050. Essas tecnologias são necessárias para continuar a reduzir e gerir as emissões de dióxido de carbono nos processos industriais na UE, nomeadamente nos casos em que as possibilidades de atenuação são limitadas.

No entanto, são necessárias medidas adicionais para continuar a reduzir e gerir as emissões de carbono nos processos industriais na UE, especialmente nos casos em que as possibilidades de

¹ Comunicação Assegurar o nosso futuro – A meta climática da UE para 2040 na via da neutralidade climática até 2050 para uma sociedade sustentável, justa e próspera [COM(2024) 63], (a seguir designada por «Comunicação relativa à meta climática da UE para 2040»).

² Ver: Progressos em matéria de competitividade das tecnologias de energia limpa [COM(2023) 652 final].

³ Avaliação de impacto da Comunicação relativa à meta climática da UE para 2040 [SWD(2024) 63].

⁴ Estará operacional a partir de 2027; Diretiva (UE) 2023/959.

atenuação são limitadas⁵. Durante esta década, a tónica será colocada na captura de CO₂ proveniente de emissões de processo, bem como de algumas emissões de fontes de CO₂ fóssil e biogénico (ver a figura 1). Além dos sumidouros naturais de carbono e da agricultura de carbono⁶, alcançar a neutralidade climática em toda a economia até 2050 exigirá remoções industriais de dióxido de carbono de fontes biogénicas e atmosféricas já antes de 2040, a fim de contrabalançar as emissões difíceis de reduzir na UE e alcançar emissões negativas após essa data.

A UE está relativamente bem posicionada em tecnologias de captura de CO₂ e em termos de investigação e inovação, com uma série de empresas a fornecer diferentes tecnologias de captura em condições comerciais⁷. Os conhecimentos geológicos e o saber-fazer das empresas no que se refere à construção de condutas, navios e poços de perfuração serão essenciais para o desenvolvimento de projetos de gestão do dióxido de carbono.

A UE já dispõe de várias políticas para apoiar a captura de CO₂. No entanto, para explorar todo o seu potencial económico em consonância com a ambição da Comunicação relativa à meta climática da UE para 2040⁸ e para alcançar a neutralidade climática até 2050, a UE terá de intensificar significativamente os seus esforços. No Regulamento Indústria de Impacto Zero, a Comissão propôs que pelo menos 50 milhões de toneladas de CO₂ por ano possam ser armazenadas geologicamente até 2030.

Os resultados da modelização para a Comunicação relativa à meta climática da UE para 2040 indicam que será necessário capturar cerca de 280 milhões de toneladas até 2040 e cerca de 450 milhões de toneladas até 2050⁹ (ver a figura 1). Estes resultados proporcionam o contexto para novos debates com a indústria e outras partes interessadas sobre as vias para estas tecnologias. Até 2040, cerca de metade do CO₂ capturado anualmente teria de provir de fontes biogénicas ou diretamente da atmosfera. Tal teria um papel importante na remoção de carbono da atmosfera e no fornecimento de uma fonte de carbono com impacto neutro no clima para várias aplicações industriais, bem como para a produção de combustíveis sustentáveis para as emissões difíceis de reduzir nos transportes, por exemplo a aviação e o setor marítimo, no qual a captura e armazenamento de dióxido de carbono (CAC) a bordo dos navios também é uma opção a explorar.

Trata-se de um grande esforço. O armazenamento de 50 milhões de toneladas em 2030 seria equivalente às emissões anuais de CO₂ da Suécia em 2022¹⁰. As partes interessadas da indústria

⁵ PIAC, *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change, 2022*; AIE, *Net Zero Roadmap A Global Pathway to Keep the 1.5 °C Goal in Reach, 2021*; Conselho Consultivo Científico Europeu sobre as Alterações Climáticas, *Scientific advice for the determination of an EU-wide 2040 climate target and a greenhouse gas budget for 2030–2050, 2023* ([ligação](#)).

⁶ Ver a comunicação intitulada «Ciclos do carbono sustentáveis» [COM(2021) 800 final].

⁷ Relatório de 2023 sobre a CAC do Observatório de Tecnologias de Energia Limpa do JRC: ([ligação](#)).

⁸ COM(2024) 63.

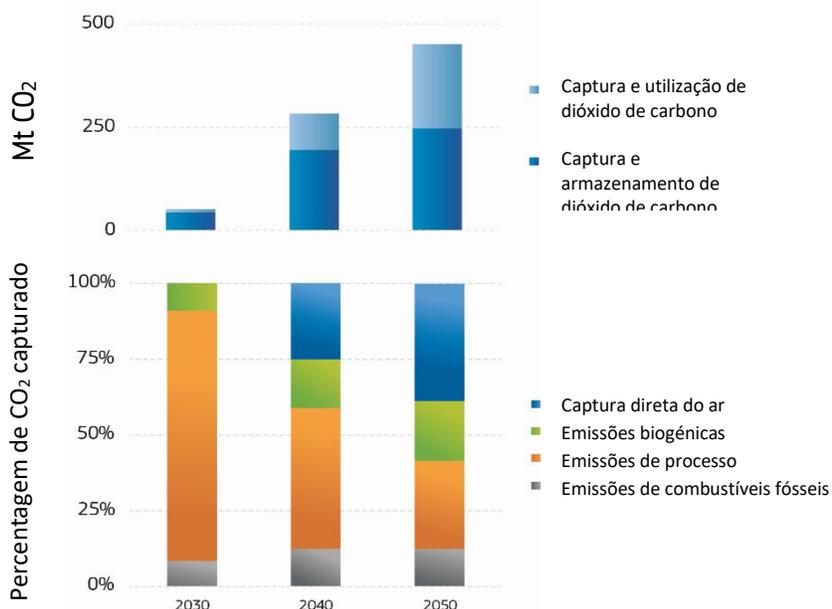
⁹ SWD(2024) 63.

¹⁰ As emissões totais de gases com efeito de estufa da Suécia foram de 49,5 Mt em 2022, com base nos dados do Eurostat de 2023 ([ligação](#)).

afirmaram que, até 2030, poderão capturar até 80 milhões de toneladas de CO₂ por ano na Europa se estiverem reunidas as condições de investimento necessárias¹¹.

A captura de dióxido de carbono exigirá também uma quantidade significativa de energia adicional para alimentar este processo energeticamente intensivo¹² e, no caso do carbono biogénico, o aprovisionamento sustentável de biomassa. Além disso, embora a CAC e os projetos industriais de CAC devam desenvolver-se e funcionar numa base comercial, será necessário algum apoio financeiro que proporcione soluções intercalares, especialmente na primeira fase de criação do mercado e das infraestruturas europeias.

Figura 1: Volume de CO₂ capturado para armazenamento e utilização na UE (gráfico apresentado em cima) e percentagem de CO₂ capturado por origem (gráfico apresentado em baixo)¹³



¹¹ Cálculo realizado pela coligação de partes interessadas (indústria, ONG) do Fórum CUAC; não foi tomada nenhuma decisão final de investimento para estes projetos devido, entre outros fatores, à falta de serviços da cadeia de valor do CO₂ (transporte, armazenamento) e a um apoio financeiro insuficiente; ver o documento do grupo de trabalho sobre a visão CUAC intitulado *A Vision for Carbon Capture, Utilisation and Storage in the EU*, de abril de 2023 ([ligação](#)).

¹² Normalmente, os processos de captura de dióxido de carbono consomem 1-3 MWh/tonelada de CO₂. Dados baseados em AIE, *Direct Air Capture*, 2022, e AIE, *The Oil and Gas Industry in Net Zero Transitions*, 2023.

¹³ Os números incluídos nesta figura baseiam-se na modelização da avaliação de impacto da Comunicação relativa à meta climática da UE para 2040 [SWD(2024) 63]. Os volumes de CO₂ capturados, armazenados e utilizados e as percentagens de CO₂ por origem dependem do cenário; os valores apresentados nesta figura representam a média dos cenários S2 e S3. O pequeno aumento da percentagem de CO₂ fóssil capturado para 2040 reflete uma maior implantação de instalações elétricas com captura de CO₂ num contexto em que a utilização global de combustíveis fósseis nas instalações elétricas será significativamente menor em 2050.

A dimensão deste desafio exige uma estratégia de gestão industrial do dióxido de carbono à escala da UE, que será baseada em três vias:

- captura de CO₂ para armazenamento (CAC): captura das emissões de CO₂ de origem fóssil, biogénica ou atmosférica e transporte para armazenamento geológico permanente e seguro,
- remoção de CO₂ da atmosfera: armazenamento permanente de CO₂ biogénico ou atmosférico, resultando na remoção de carbono da atmosfera,
- captura de CO₂ para utilização (CUC): utilização pela indústria do CO₂ capturado em produtos sintéticos, químicos ou combustíveis. Embora inicialmente se utilizem todos os tipos de CO₂, com o tempo a concentração estratégica em cadeias de valor de utilização na captura de CO₂ biogénico ou atmosférico produzirá maiores benefícios climáticos.

A infraestrutura de transporte de CO₂ é o principal elemento facilitador comum a todas as vias. Se o CO₂ capturado não for utilizado diretamente no local, terá de ser transportado e utilizado em processos industriais (por exemplo, para produtos de construção, combustíveis sintéticos, plásticos ou outros produtos químicos) ou permanentemente armazenado em formações geológicas.

Por conseguinte, o objetivo da presente estratégia consiste em reunir diferentes vertentes estratégicas para criar um ambiente propício ao desenvolvimento e à expansão de abordagens de gestão industrial do dióxido de carbono. A estratégia descreve a situação atual da gestão industrial do dióxido de carbono, a trajetória prevista até 2050, o quadro estratégico para a gestão industrial do dióxido de carbono e as condições prévias necessárias para apoiar as abordagens nesta matéria.

2. Situação atual da gestão industrial do dióxido de carbono na Europa

A UE já dispõe de várias políticas que apoiam a captura e o armazenamento e/ou a utilização de dióxido de carbono, bem como as necessidades de infraestruturas associadas. Desde 2009, o armazenamento geológico de CO₂ é regulado pela Diretiva CAC que estabelece regras de licenciamento para garantir a segurança e a integridade ambiental do armazenamento de CO₂ e prevê um acesso transparente e não discriminatório às infraestruturas¹⁴. Além disso, os projetos de transporte de CO₂ são apoiados ao abrigo do Regulamento RTE-E revisto¹⁵ e a atual lista de 14 projetos de interesse comum (PIC) ou projetos de interesse mútuo (PIM)¹⁶ perfaz uma capacidade total prevista máxima de 103 milhões de toneladas de CO₂ por ano, mediante quatro locais de armazenamento em terra e oito ou mais ao largo.

¹⁴ Ver o artigo 21.º «Acesso à rede de transporte e aos locais de armazenamento» da Diretiva 2009/31/CE.

¹⁵ Regulamento (UE) 2022/869.

¹⁶ Os projetos de interesse comum (PIC) são projetos vitais de infraestruturas transfronteiriças que ligam os sistemas energéticos dos países da UE ([ligação](#)).

O Sistema de Comércio de Licenças de Emissão da UE (CELE)¹⁷ fixou um preço para as emissões de CO₂ e, desde 2013, incentiva a captura de CO₂ para armazenamento permanente na UE e no Espaço Económico Europeu (EEE). Recentemente, a reforma do CELE introduziu várias alterações para apoiar a gestão industrial do dióxido de carbono, incluindo um âmbito alargado do transporte de CO₂ para armazenamento e incentivos à adoção de combustíveis sintéticos no setor da aviação. Além disso, as licenças de emissão consideradas como tendo sido permanentemente capturadas e utilizadas não precisam de ser devolvidas¹⁸, o que proporciona mais opções para os emissores capturarem CO₂. O Fundo de Inovação da UE, criado com receitas geradas pelo CELE, já apoia projetos de captura e armazenamento de dióxido de carbono de aproximadamente 10 milhões de toneladas de CO₂ por ano, que deverão estar operacionais já em 2027.

Em 2021, a Comissão estabeleceu objetivos ambiciosos para 2030: alcançar uma percentagem de, pelo menos, 20 % de carbono sustentável no carbono utilizado como matéria-prima na indústria química da UE e remover e armazenar permanentemente pelo menos 5 milhões de toneladas de CO₂¹⁹. Espera-se que um quadro de certificação da União relativo às remoções de carbono²⁰, a adotar em breve pelos legisladores, assegure a integridade ambiental das remoções de carbono certificadas.

Além disso, a proposta de Regulamento Indústria de Impacto Zero²¹ reconhece a captura e armazenamento de dióxido de carbono como uma tecnologia estratégica de impacto zero e apoia a implantação de projetos com medidas regulamentares, incluindo procedimentos de licenciamento acelerados. A proposta inclui também a meta de a UE dispor de capacidade para armazenar anualmente 50 milhões de toneladas de CO₂ até 2030 e encarrega os produtores de petróleo e gás de investirem nessas infraestruturas iniciais, reconhecendo o saber-fazer específico do setor neste domínio.

Com base nestas políticas, 20 Estados-Membros já incluíram soluções de gestão industrial do dióxido de carbono nos seus projetos de planos nacionais integrados em matéria de energia e de clima (PNEC)²². Nos seus projetos de planos, os Estados-Membros preveem a captura anual de um volume máximo de 34,1 milhões de toneladas de CO₂ em 2030, das quais 5,1 milhões de toneladas serão provenientes de fontes biogénicas²³, em comparação com uma capacidade global

¹⁷ Diretiva 2003/87/CE.

¹⁸ Inclui o CO₂ utilizado para a produção e utilização de combustíveis renováveis de origem não biológica.

¹⁹ COM(2021) 800.

²⁰ COM(2022) 672 final.

²¹ Proposta de regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho que estabelece um quadro de medidas para reforçar o ecossistema europeu de fabrico de produtos com tecnologia de impacto zero (Regulamento Indústria de Impacto Zero) [COM(2023) 161 final].

²² Os Estados-Membros têm diferentes prioridades: Alemanha, Hungria, Lituânia, Portugal (CAC e CUC), Chipre, Chéquia, Dinamarca, Estónia, Grécia, Espanha, França, Croácia, Itália, Países Baixos, Roménia, Suécia, Eslovénia, Eslováquia (CAC), Finlândia, Luxemburgo (CUC).

²³ Com base nos projetos de planos nacionais integrados em matéria de energia e de clima (PNEC) apresentados até 30 de junho de 2023 [COM(2023) 796 final], a Bélgica, a Chéquia, a Dinamarca, a França, a Grécia, a Itália, a Lituânia e os Países Baixos preveem a captura anual de CO₂ já a partir de 2025; no total, os Estados-Membros preveem capturar 34,1 Mt de CO₂ por ano até 2030, das quais 5,1 Mt de CO₂ serão provenientes de fontes biogénicas.

de injeção estimada pelos Estados-Membros de 39,3 milhões de toneladas por ano em 2030²⁴. De acordo com os projetos de PNEC apresentados, o CO₂ seria capturado principalmente a partir das emissões de processo, especialmente nos setores do cimento, do aço e do gás natural. Os Estados-Membros também dão prioridade à captura de carbono na produção de eletricidade, especialmente a partir da biomassa, e na produção de hidrogénio hipocarbónico. Outras aplicações de captura de carbono refletidas nos PNEC encontram-se no setor da refinação, da incineração de resíduos e da produção de calor térmico.

Sete Estados-Membros também incluíram estas tecnologias nos seus planos de recuperação e resiliência. A Dinamarca e os Países Baixos já dispõem de regimes de subvenção nacionais para a captura de carbono e aceleraram a ação para disponibilizar o armazenamento de CO₂. Juntamente com a Noruega e a Islândia, estes quatro países são pioneiros no armazenamento geológico de CO₂ à escala industrial e registam um interesse comercial crescente em licenças de armazenamento em terra e ao largo. A França, a Alemanha e a Áustria estão atualmente a desenvolver estratégias de gestão do dióxido de carbono.

Para apoiar a captura e utilização de dióxido de carbono, em 2021 foi criada uma plataforma de diálogo com as partes interessadas: o Fórum CUAC²⁵. Os grupos de trabalho no âmbito do Fórum CUAC centraram-se em questões-chave relacionadas com o desenvolvimento do mercado de gestão do dióxido de carbono: infraestruturas (incluindo um grupo de peritos em especificações/normas de CO₂), perceção pública e parcerias industriais²⁶. A Comissão tenciona continuar a recorrer a esta plataforma nos futuros trabalhos sobre a gestão industrial do dióxido de carbono.

Apesar das políticas de apoio à gestão industrial do dióxido de carbono e dos projetos previstos, há poucos projetos de grande escala operacionais na Europa. Além disso, a experiência atual evidencia vários problemas, nomeadamente:

- dificuldades na elaboração de uma justificação económica viável, incluindo devido ao capital significativo exigido para o investimento inicial; a incerteza dos futuros preços do CO₂ e a necessidade de prestar mais atenção à correspondência entre a oferta e a procura de produtos hipocarbónicos;
- a falta de um quadro regulamentar abrangente em toda a cadeia de valor, nomeadamente para as remoções industriais de dióxido de carbono e determinadas utilizações de CO₂,
- as primeiras empresas envolvidas na construção de cadeias de valor do dióxido de carbono também enfrentam riscos transversais da cadeia de valor específicos do CO₂, como a responsabilização por fugas ou a indisponibilidade de infraestruturas de transporte ou armazenamento,
- uma coordenação e planeamento insuficientes, especialmente em contextos transfronteiriços,

²⁴ Nos seus projetos de PNEC, apenas a Dinamarca, a Itália e os Países Baixos estimaram uma capacidade de injeção anual de CO₂ disponível em 2030; outros Estados-Membros estão atualmente a realizar ou planeiam realizar avaliações da sua potencial capacidade geológica.

²⁵ [Ligação.](#)

²⁶ [Ligação.](#)

- incentivos insuficientes para o investimento público e privado que apoiem a viabilidade económica da gestão industrial do dióxido de carbono.

Em geral, os governos da UE ainda têm de reconhecer a captura e armazenamento de dióxido de carbono como uma parte legítima e necessária da solução para descarbonizar.

A presente estratégia aborda cada um destes desafios, com base nas medidas já tomadas e na justificação política e económica para uma gestão industrial do dióxido de carbono mais ambiciosa na Europa.

3. Uma visão para a abordagem europeia da gestão industrial do dióxido de carbono

A criação de um mercado único de soluções de gestão industrial do dióxido de carbono, enquanto elemento essencial para alcançar a neutralidade climática em 2050, requer uma abordagem e uma visão comuns. Trata-se de estabelecer um quadro empresarial e de investimento propício, reforçado com políticas mais ambiciosas e mais bem coordenadas a nível nacional, bem como de realizar um planeamento estratégico das infraestruturas a nível da UE, sustentado por uma estreita cooperação entre a UE e as administrações nacionais, assim como com as empresas, a sociedade civil e as comunidades de investigação.

Para tal, a Europa terá de implantar cadeias de valor do dióxido de carbono de grande escala na Europa para apoiar as diferentes fases da gestão industrial do carbono.

O objetivo estratégico da UE para 2030 é a implantação de uma capacidade de armazenamento de CO₂ de, pelo menos, 50 milhões de toneladas por ano²⁷, juntamente com modos de transporte conexos constituídos por condutas, navios, comboios e camiões, em função de cada justificação económica.

As metas para 2030 para a adoção do hidrogénio renovável na indústria e nos transportes incentivarão a utilização de CO₂ na produção de metanol e eletrocombustíveis. Prevê-se que surjam na Europa as primeiras plataformas de infraestruturas e polos industriais de CO₂ facilitando projetos de captura de CO₂ apoiados por programas de financiamento nacionais e da UE, que muitos deles dependendo do transporte transfronteiriço de CO₂. Nesta fase inicial do desenvolvimento do transporte de CO₂, a maior parte desse transporte será feita por outros meios de transporte até à costa, seguindo-se o transporte marítimo para locais de armazenamento ao largo. Paralelamente a estas plataformas de infraestruturas de CO₂, está em curso a assinatura dos primeiros acordos comerciais de compra para a captura e armazenamento de CO₂, especialmente para as instalações industriais em que os custos de captura de carbono são relativamente baixos. Os investimentos nestas plataformas serão facilitados por novas regras de interoperabilidade das infraestruturas de transporte de CO₂ a nível da UE, incluindo normas mínimas de qualidade do CO₂ para garantir que este possa circular livremente no EEE.

²⁷ COM(2023) 161 final.

Até 2040, a maior parte das cadeias de valor do dióxido de carbono deverá tornar-se economicamente viável para cumprir os objetivos climáticos da UE baseados no CO₂ enquanto mercadoria transacionável para armazenamento ou utilização no mercado único da UE. Poderá ser utilizado até um terço do CO₂ capturado. Estas cadeias de valor necessitariam de infraestruturas de transporte e armazenamento à escala da UE, sendo as condutas o principal meio de transporte, bem como as opções de transporte marítimo. As infraestruturas permitem o transporte transfronteiriço de CO₂ capturado para armazenamento ou para utilização, com base num quadro regulamentar que garanta um acesso não discriminatório a serviços de transporte e armazenamento competitivos. A captura de emissões de CO₂ difíceis de reduzir nos setores industriais passaria a ser a regra, incluindo todas as fontes pertinentes remanescentes de emissões de processos industriais. Para cumprir o objetivo de redução de emissões líquidas de GEE até 2040, os níveis de captura de CO₂ biogénico e atmosférico já deverão ser comparáveis à captura de CO₂ fóssil em 2040, acabando por exceder esses níveis (ver a figura 1).

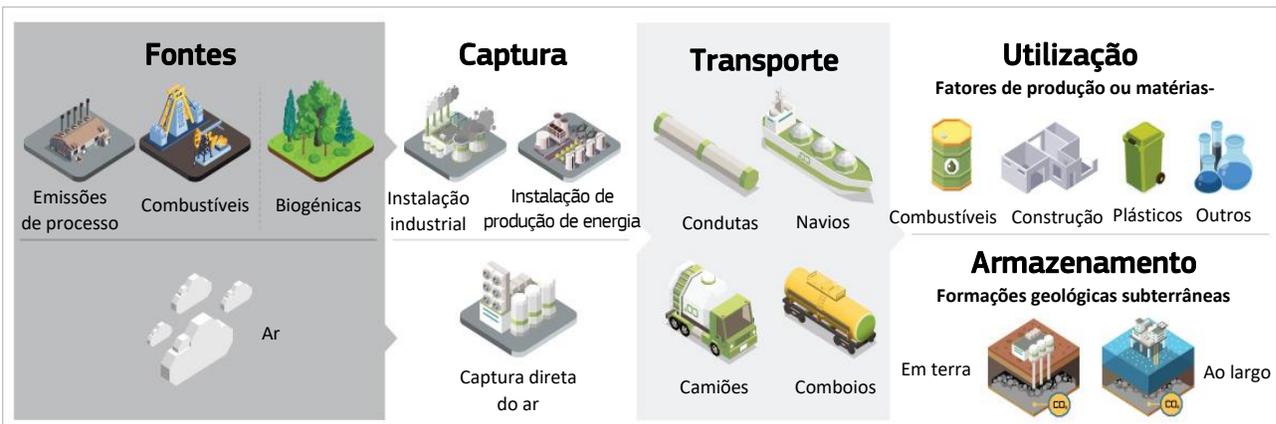
Após 2040, a gestão industrial do dióxido de carbono deve ser parte integrante do sistema económico da UE, devendo o carbono biogénico ou atmosférico tornar-se a principal fonte dos processos industriais à base de carbono ou dos combustíveis para transportes. Todo o CO₂ fóssil remanescente teria de ser capturado e haveria uma forte justificação económica a favor das emissões negativas.

A concretização desta visão de um mercado eficiente e competitivo para o CO₂ capturado exige parcerias com a indústria e os Estados-Membros e recursos para desenvolver um quadro estratégico coerente que proporcione segurança regulamentar e incentivos aos investimentos na captura, armazenamento, utilização e remoção de dióxido de carbono. Estas são tecnologias indispensáveis para alcançar a neutralidade climática e apoiar investimentos eficientes em infraestruturas de transporte e armazenamento.

4. Um quadro estratégico para a implantação de soluções de gestão industrial do dióxido de carbono

A captura de emissões de CO₂ é o ponto de partida comum a todas as vias de gestão industrial do dióxido de carbono: captura e armazenamento de dióxido de carbono (CAC), remoções de dióxido de carbono, e captura e utilização de dióxido de carbono (CUC). Além disso, para permitir o estabelecimento das diferentes vias e criar um mercado único de CO₂ na Europa, além da utilização e do armazenamento locais de CO₂ é necessária uma infraestrutura de transporte de CO₂.

Figura 2: Descrição das cadeias de valor do CO₂



4.1 Implantação de infraestruturas de transporte para um mercado único do CO₂

O transporte de CO₂ já é uma atividade comercial; contudo, os volumes movimentados pelos vários modos de transporte e redes locais são muito reduzidos em comparação com as necessidades futuras da gestão industrial do dióxido de carbono.

Os emissores que capturam CO₂, as empresas utilizadoras e os operadores de locais de armazenamento devem poder contar com uma rede de transporte de CO₂ transfronteiriça funcional e de livre acesso — atualmente, essas redes não estão regulamentadas a nível da UE. Todos os modos de transporte de CO₂ estão abrangidos pelo CELE, mas é necessário desenvolver regras contabilísticas e em matéria de responsabilização para as emissões de todos os modos de transporte no âmbito deste quadro.

Para criar um mercado que responda às necessidades de desenvolvimento da CAC, da CUC e das remoções industriais de dióxido de carbono serão necessários investimentos significativos. Um estudo da Comissão estima que a rede de transporte de CO₂, incluindo condutas e rotas marítimas, poderá estender-se por 7 300 km e que o custo da implantação poderá ascender a 12,2 mil milhões de EUR até 2030, aumentando para cerca de 19 000 km e um total de 16 mil milhões de EUR até 2040²⁸. Para mobilizar o investimento e implantar uma rede de transportes tão extensa, será necessário superar vários desafios.

Embora as condutas sejam, em muitos casos, a opção de transporte mais comum para o CO₂, os custos de capital inicial para a sua construção são elevados e com longos prazos de execução. Antes de 2030, o transporte marítimo de CO₂ será uma opção importante, mas tal requer a disponibilidade de uma frota de navios especializados no transporte de CO₂. A incerteza quanto

²⁸ As estimativas médias apresentadas para efeitos da presente estratégia baseiam-se nos valores de modelização de 2040. Para o estudo global do JRC, as estimativas incluem também a modelização «Objetivo 55», pelo que podem ser diferentes. Tumara, D., Uihlein, A. e Hidalgo González, I., *Shaping the future CO₂ transport network for Europe*, Comissão Europeia, Petten, 2024, JRC136709.

aos futuros volumes de CO₂, a complexidade da coordenação nas cadeias de valor e os longos procedimentos de licenciamento constituem obstáculos significativos para que os investidores avancem com os projetos. Além disso, as infraestruturas de transporte transfronteiriço de grande escala exigirão a movimentação de fluxos de CO₂ proveniente de diferentes fontes, capturado com diferentes tecnologias e utilizando meios de transporte e locais de armazenamento diferentes, o que exige que se garanta a interoperabilidade.

No futuro, para evitar a fragmentação do mercado, serão necessárias normas mínimas de qualidade para os fluxos de CO₂²⁹. Os trabalhos de normalização devem abordar questões como a composição, a pureza, a pressão e a temperatura. Além disso, são necessárias orientações comuns sobre os «vestígios de substâncias provenientes da fonte ou do processo de captura ou injeção» que podem ser aceites nas licenças de armazenamento de CO₂³⁰. Tal apoiaria um mercado justo, criando um equilíbrio entre a relação custo-eficácia e os riscos, uma vez que diferentes níveis de pureza do CO₂ acarretam diferentes custos, evitando simultaneamente riscos significativos para o ambiente.

As instalações de captura de carbono localizadas longe dos polos industriais e dos locais de armazenamento e os pequenos emissores que não dispõem de volumes de CO₂ suficientes para atrair o interesse dos operadores de transporte arriscam-se a ficar totalmente excluídos do mercado, o que pode comprometer significativamente a descarbonização. Há que prever soluções específicas para satisfazer as necessidades desses locais e das regiões vulneráveis, aumentar o seu poder de negociação com os operadores de rede e assegurar uma transição justa sem deixar ninguém para trás.

As infraestruturas de transporte são necessárias para criar um mercado único de CO₂ na Europa. O desenvolvimento de infraestruturas de transporte e armazenamento de CO₂ não discriminatórias, de livre acesso, transparentes, multimodais e transfronteiriças exige a coordenação de toda a cadeia de valor, a transparência contratual e dos preços e o licenciamento atempado.

Dada a potencial dimensão deste mercado, conforme demonstrado no trabalho analítico³¹, será necessário um quadro estratégico e regulamentar específico para otimizar o seu desenvolvimento e assegurar a harmonização em toda a Europa, em consonância com as regras de concorrência da UE.

A fim de otimizar os benefícios do capital gasto em infraestruturas, um futuro quadro deverá também ter em conta as interações com os setores da eletricidade, do gás e do hidrogénio e a necessidade de capacidades futuras não utilizadas, incluindo o levantamento da potencial reorientação e reutilização de infraestruturas existentes para fluxos de CO₂. O objetivo é assegurar a integração do sistema e promover a flexibilidade e a resiliência do sistema energético da UE. Esse planeamento da rede em toda a UE deve basear-se numa abordagem participativa, como a adotada nos setores da eletricidade e do gás, na qual as partes interessadas deem

²⁹ *An interoperable CO₂ transport network — towards specifications for the transport of impure CO₂* ([ligação](#)).

³⁰ Em consonância com o artigo 12.º, n.º 2, da Diretiva 2009/31/CE.

³¹ Estudo do Centro de Especialização em Transição Energética (EnTEC), *EU regulation for the development of the market for CO₂ transport and storage* ([ligação](#)).

contributos no âmbito de processos de consulta. A fim de apoiar os primeiros projetos de infraestruturas (transfronteiriças) de CO₂, a Comissão ponderará, em estreita colaboração com a indústria, a nomeação de coordenadores europeus para abordar questões como dificuldades ou atrasos específicos e informar o desenvolvimento de um quadro regulamentar adequado à sua finalidade. O Fórum CUAC contribuirá para esse trabalho e o JRC apoiará o processo com o seu trabalho relativo ao desenvolvimento de infraestruturas pan-europeias de transporte de CO₂³².

A Comissão prevê:

- *a partir de 2024, iniciar trabalhos preparatórios com vista à elaboração de uma proposta de um eventual pacote regulamentar relativo ao transporte de CO₂; analisar questões como a estrutura do mercado e dos custos, a integração e o planeamento transfronteiras, a harmonização técnica e os incentivos ao investimento para novas infraestruturas, o acesso de terceiros, as autoridades reguladoras competentes, a regulação tarifária e os modelos de propriedade,*
- *a partir de 2024, trabalhar no sentido de propor um mecanismo de planeamento das infraestruturas de transporte de CO₂ à escala da UE, em cooperação com os Estados-Membros e a plataforma de partes interessadas do Fórum CUAC. Os trabalhos relacionados com o planeamento da rede avaliarão também em que medida é possível reutilizar/reorientar as infraestruturas existentes para o transporte e o armazenamento de CO₂, ao equacionar a prioridade das necessidades de infraestruturas de gases renováveis e, nesse caso, quais as alterações regulamentares necessárias,*
- *a partir de 2024, em estreita colaboração com a indústria, ponderar a nomeação de coordenadores europeus para apoiar o desenvolvimento precoce de projetos de infraestruturas (transfronteiriças),*
- *desenvolver regras contabilísticas para as emissões no contexto do CELE, a fim de permitir todos os meios de transporte de CO₂ e garantir a responsabilização por fugas,*
- *trabalhar com os organismos europeus de normalização para estabelecer normas mínimas para os fluxos de CO₂ a utilizar num código de rede, aplicáveis a todas as soluções de gestão industrial do dióxido de carbono e, além disso, em cooperação com os Estados-Membros, ponderar orientações sobre «vestígios de substâncias», a fim de garantir a integridade das infraestruturas e dos reservatórios,*
- *promover, por intermédio da Organização Marítima Internacional, o desenvolvimento de quaisquer orientações necessárias em matéria de transporte seguro de CO₂ por via marítima.*

³² Tumara, D., Uihlein, A. e Hidalgo González, I., *Shaping the future CO₂ transport network for Europe*, Comissão Europeia, Petten, 2024, JRC136709.

4.2 *Capturar e armazenar as emissões de CO₂ em vez de as libertar para a atmosfera*

A captura e armazenamento de dióxido de carbono inclui aplicações que visam capturar e armazenar permanentemente o CO₂. De acordo com a avaliação de impacto subjacente à Comunicação relativa à meta climática da UE para 2040, a CAC tem de ser implantada em grande escala para complementar outras ações de atenuação destinadas a combater as emissões difíceis de reduzir, em especial as emissões de processos industriais, e para alcançar a neutralidade climática até 2050.

Tal como a maior parte das outras vias de gestão industrial do dióxido de carbono, trata-se inicialmente de capturar as emissões industriais de CO₂ difíceis de reduzir em vez de as libertar para a atmosfera. O preço do carbono no âmbito do CELE constitui um incentivo à captura do CO₂ gerado pelas emissões de combustíveis fósseis e de processos industriais. Este incentivo deverá aumentar em resultado da última reforma, à medida que o limite máximo de emissões do CELE diminui, permitindo antecipar uma forte pressão sobre os preços do carbono na UE.

Atualmente, por toda a UE, as empresas industriais estão a analisar opções estratégicas para transformar os seus processos de produção em operações de emissões líquidas nulas, a fim de reduzir os custos e oferecer ao mercado produtos finais hipocarbónicos ou com zero emissões. Os setores industriais cujas emissões de processo são difíceis de reduzir (por exemplo, o setor do cimento) estão a desenvolver cada vez mais planos de investimento para capturar CO₂, quer para reutilização na produção de combustíveis/ produtos químicos (CUC) quer para armazenamento permanente (CAC)³³.

As decisões de investimento dependem do desenvolvimento de mercados de produtos finais hipocarbónicos ou com zero emissões e da disponibilidade de uma cadeia de valor de CO₂ completa, com serviços de captura, transporte, utilização ou armazenamento a preços competitivos.

A Comissão trabalhará no sentido de criar, até 2026, uma plataforma de agregação de CO₂ da UE, que ajude as empresas que capturam CO₂ a adquirir serviços da cadeia de valor do CO₂. O objetivo é facilitar a correspondência entre a procura e a disponibilidade de armazenamento em termos de tempo e de localização, contribuindo simultaneamente para a segurança do aprovisionamento de armazenamento em termos de volume e de acessibilidade dos preços³⁴. Essa plataforma poderia também proporcionar transparência na contratação e aquisição e dar aos fornecedores de transporte e armazenamento informações sobre o planeamento das infraestruturas. Este aspeto é particularmente importante para captar empresas com menos poder de negociação.

³³ Inclui empresas que se candidataram ao Fundo de Inovação que, no total, têm planos para capturar mais de 20 milhões de toneladas de CO₂ até 2030.

³⁴ Em comparação com o mecanismo AggregateEU para o GNL e para o gás, que assenta nas infraestruturas existentes no mercado do gás (por exemplo, pontos de transação virtuais ou terminais de GNL), a plataforma do CO₂ terá de abordar prazos mais longos, uma vez que a implantação de novas infraestruturas de CO₂ e de instalações de captura é demorada, mas também depende da segurança contratual.

A captura e armazenamento de dióxido de carbono exige não só a captura do CO₂, mas também o seu armazenamento permanente. O desenvolvimento de locais de armazenamento para cumprir a meta para 2030 relativa à capacidade de injeção necessitará do apoio das autoridades de licenciamento e do diálogo com as mesmas. Os processos de candidatura a licenças de armazenamento estão em curso em apenas quatro Estados-Membros³⁵, mas oito Estados-Membros preveem que, no total, serão capturadas 15,2 milhões de toneladas de CO₂ por ano já a partir de 2025, o que evidencia a necessidade urgente de abrir capacidades operacionais de armazenamento de CO₂ antes de 2030³⁶.

Tal sublinha a importância de um compromisso precoce entre os requerentes de licenças e as autoridades competentes durante a fase preparatória dos projetos estratégicos de armazenamento de CO₂ com impacto zero e destaca a necessidade de mais incentivos económicos para identificar e reforçar a capacidade de armazenamento. Será igualmente importante que todos os Estados-Membros concluam a sua análise das necessidades de captura e das opções de armazenamento na versão final dos planos nacionais integrados em matéria de energia e de clima, em consonância com as recomendações da Comissão³⁷.

A justificação económica para o desenvolvimento de infraestruturas críticas de armazenamento de CO₂ vai além do objetivo imediato de reduzir as emissões ao longo das próximas décadas, uma vez que tem potencial para contribuir para emissões negativas em toda a economia, mesmo após 2050. Como primeiro passo, os Estados-Membros devem reconhecer e apoiar os locais de armazenamento e as infraestruturas de captura e transporte conexas como projetos estratégicos de impacto zero ao abrigo do Regulamento Indústria de Impacto Zero, a fim de assegurar um acesso suficiente à capacidade de injeção para emissões de CO₂ difíceis de reduzir. Tal incentivaria os polos da cadeia de valor da gestão industrial do dióxido de carbono destinados a agrupar os volumes de captura iniciais para reduzir os riscos dos investimentos nos locais de armazenamento.

Para reduzir os custos iniciais dos investidores no armazenamento, os Estados-Membros podem considerar agregar a segurança financeira exigida aos operadores de armazenamento de CO₂ sob a forma de taxas por volume de CO₂ armazenado, tendo em conta o baixo grau de risco do armazenamento de CO₂ em comparação, por exemplo, com as operações de produção de hidrocarbonetos³⁸.

³⁵ O último relatório sobre a aplicação da Diretiva CAC [COM(2023) 657 final] mostra que, em abril de 2023, dois terços dos Estados-Membros autorizavam o armazenamento de CO₂ nos seus territórios e metade deles encetaram debates em matéria de cooperação transfronteiriça com vista a assegurar o fluxo de CO₂ para os locais de armazenamento previstos no EEE.

³⁶ Com base nos projetos de planos nacionais integrados em matéria de energia e de clima [COM(2023) 796 final], a Bélgica, a Chéquia, a Dinamarca, a França, a Grécia, a Itália, a Lituânia e os Países Baixos preveem a captura anual de CO₂ já a partir de 2025, enquanto, no total, os Estados-Membros preveem capturar 34,1 Mt de CO₂ por ano até 2030, das quais 5,1 Mt de CO₂ serão provenientes de fontes biogénicas.

³⁷ Para mais informações, ver a secção «2.5 Integração do armazenamento geológico a longo prazo de CO₂» na Comunicação da Comissão relativa às orientações destinadas aos Estados-Membros sobre a atualização dos planos nacionais em matéria de energia e clima para 2021-2030 (2022/C 495/02).

³⁸ Em consonância com o artigo 19.º da Diretiva 2009/31/CE, os Estados-Membros podem decidir medidas pertinentes.

Os roteiros pormenorizados para a redução das emissões de CO₂ devem ser concebidos em conjunto e aplicados a nível setorial, tendo em conta a complexidade dos processos industriais. A plataforma de partilha de conhecimentos para projetos de CUAC industriais é a plataforma adequada para roteiros setoriais caso estes envolvam a utilização da gestão industrial do dióxido de carbono.

Com base na modelização da avaliação de impacto para a meta climática para 2040, seria necessário um aumento da capacidade anual de injeção de CO₂ para armazenamento geológico para, pelo menos, 250 milhões de toneladas de CO₂ por ano em 2040 no Espaço Económico Europeu³⁹. Para tal, a UE necessita de identificar e desenvolver a sua potencial capacidade de armazenamento de CO₂ e de assegurar que as capacidades das infraestruturas de transporte e armazenamento de CO₂ são dimensionadas para satisfazer as necessidades crescentes de captura e armazenamento industrial após 2030.

Por conseguinte, a Comissão dará início aos trabalhos de criação de um atlas de investimento à escala da UE de potenciais locais de armazenamento de CO₂. Na sequência de um balanço das necessidades em matéria de dados e dos recursos humanos e financeiros já disponíveis, a Comissão compilará um inventário digital do armazenamento subterrâneo de CO₂, com base nos trabalhos de estudos geológicos europeus⁴⁰. Cada local de armazenamento potencial será classificado de acordo com o seu «nível de preparação para armazenamento» e conjugado com dados públicos para acelerar o trabalho de identificação e avaliação das capacidades de armazenamento⁴¹.

Os serviços geológicos no EEE devem ser dotados de recursos e ser capazes de agregar todos os conhecimentos existentes sobre o subsolo. Sempre que disponíveis, dever-se-ão incluir informações técnicas, como amostras de poços, comportamento geofísico, dados sísmicos de locais de produção de hidrocarbonetos e primeiros locais de armazenamento de CO₂. Os investidores devem poder utilizar este atlas para identificar potenciais oportunidades de armazenamento no âmbito das cadeias de valor do CO₂.

Além disso, os procedimentos de licenciamento de armazenamento de CO₂ devem ser bem definidos, transparentes e comparáveis em toda a UE. A Comissão apoiará os Estados-Membros na implantação de projetos estratégicos de impacto zero reconhecidos para a gestão industrial do dióxido de carbono, nomeadamente na resposta aos riscos em matéria de responsabilização transversais da cadeia de valor, específicos do CO₂, para os operadores.

³⁹ Os resultados da modelização da avaliação de impacto subjacente à Comunicação relativa à meta climática da UE para 2040 [SWD(2024) 63] mostram que a UE necessita de capturar anualmente 200 milhões de toneladas de CO₂ para armazenamento até 2040, sendo necessária uma capacidade anual de injeção de CO₂ mais elevada a fim de ter em conta os períodos normais de indisponibilidade para manutenção. Esta capacidade de injeção anual requer uma capacidade de armazenamento geológico agregada de várias gigatoneladas de CO₂ no EEE.

⁴⁰ Por exemplo, o Atlas Europeu de Armazenamento de CO₂ desenvolvido em 2013 pelo projeto CO₂ Storage Potential in Europe (CO₂StoP project) e alojado pelo JRC ([ligação](#)) apresenta uma boa base, mas também mostra que é necessário colmatar lacunas de dados.

⁴¹ O que poderia ser disponibilizado por intermédio do Laboratório Geográfico para a Energia e a Indústria da Comissão ([ligação](#)).

Com base nos locais estratégicos que fornecerão os primeiros 50 milhões de toneladas de capacidade de armazenamento anual até 2030, a Comissão elaborará orientações para o licenciamento do armazenamento de CO₂, equilibrando a flexibilidade específica do local com a previsibilidade do investimento, a fim de facilitar e acelerar a implantação do armazenamento de CO₂.

A Comissão prevê:

- *o mais tardar até ao início de 2026, desenvolver em conjunto com os Estados-Membros uma plataforma para a avaliação e agregação da procura de serviços de transporte ou armazenamento de CO₂, com o objetivo de fazer corresponder os fornecedores de CO₂ aos fornecedores de armazenamento e transporte e de garantir a transparência dos contratos e das aquisições,*
- *até ao início de 2026, criar e disponibilizar em cooperação com os serviços geológicos do EEE um atlas de investimento de potenciais locais de armazenamento de CO₂ com base num formato comum do nível de preparação para o armazenamento,*
- *utilizar a plataforma de partilha de conhecimentos para projetos de CUAC industriais para desenvolver, em conjunto com a indústria, roteiros setoriais para a gestão industrial do dióxido de carbono,*
- *até 2025, elaborar com os Estados-Membros orientações por etapas para os processos de licenciamento de projetos estratégicos de impacto zero para o armazenamento de CO₂, nomeadamente no que respeita:*
 - *à transferência da responsabilidade dos operadores para as autoridades competentes e aos correspondentes requisitos em matéria de segurança financeira e mecanismo financeiro,*
 - *à transparência dos requisitos de licenciamento e das abordagens baseadas no risco para facilitar as decisões finais de investimento dos operadores de armazenamento.*

Os Estados-Membros devem:

- *incluir nos seus planos nacionais integrados em matéria de energia e de clima atualizados a sua avaliação das necessidades de captura e da capacidade/opções de armazenamento e identificar ações para apoiar a implantação de uma cadeia de valor da CAC,*
- *até 2025, assegurar que dispõem de processos transparentes para os requerentes de licenças de armazenamento colaborarem com as autoridades competentes durante a fase preparatória,*
- *a partir de 2024, apoiar o desenvolvimento e a implantação de projetos estratégicos de impacto zero cooperativos ao abrigo do Regulamento Indústria de Impacto Zero, a fim de criar cadeias de valor de captura, transporte e armazenamento do dióxido de*

carbono completas, incluindo além-fronteiras,

- *o mais tardar até 2025, tornar os seus serviços geológicos aptos a facultar os dados existentes e a produzir novos dados para contribuir para um atlas de investimento a nível do EEE em potenciais locais de armazenamento de CO₂.*

4.3 Remoção de CO₂ da atmosfera

As cadeias de valor das remoções industriais de dióxido de carbono são fundamentais para a consecução do objetivo de neutralidade carbónica consagrado na Lei Europeia em matéria de Clima⁴². Para alcançar emissões líquidas nulas de GEE em toda a economia até 2050, a UE poderá necessitar de remoções de dióxido de carbono para equilibrar cerca de 400 milhões de toneladas de equivalente CO₂ de emissões residuais em setores nos quais a redução das emissões é difícil, como a agricultura, a aviação e algumas indústrias⁴³. As soluções de remoção natural de dióxido de carbono desempenharão um papel essencial neste contexto, mas não serão suficientes. Será igualmente necessário efetuar remoções industriais de dióxido de carbono para alcançar este objetivo.

As remoções industriais de dióxido de carbono baseadas na tecnologia CAC capturam CO₂ diretamente da atmosfera (DACCS) ou capturam CO₂ biogénico das centrais elétricas ou dos processos industriais (BECCS) e armazenam-no permanentemente, ao contrário das soluções de remoção não permanentes, como a reflorestação, a fixação do carbono no solo ou os materiais de construção de base biológica. No entanto, as remoções industriais de dióxido de carbono têm custos elevados e acarretam grandes necessidades energéticas (DACCS) ou de recursos naturais (BECCS) que podem suscitar preocupações em matéria de sustentabilidade se não forem devidamente abordadas. A implantação de remoções de dióxido de carbono permanentes e não permanentes exige incentivos que tenham em conta as suas características específicas.

Atualmente, as remoções industriais de dióxido de carbono não estão abrangidas pela Diretiva CELE nem pelos regulamentos Partilha de Esforços⁴⁴ e Uso do Solo, Alteração do Uso do Solo e Florestas (LULUCF)⁴⁵. Uma vez que o CELE não reconhece as emissões negativas, a captura e armazenamento de CO₂ biogénico e atmosférico não é incentivada pelo preço do mercado regulamentado do carbono da UE e o único incentivo a nível da UE provém do Fundo de Inovação. Neste contexto, as decisões de investimento para este tipo de operações dependem principalmente de subsídios estatais ou de mercados voluntários de carbono. O quadro voluntário de certificação da UE relativo às remoções de carbono, que tem em conta as emissões ao longo do ciclo de vida das atividades de remoção de dióxido de carbono, ajudará a mobilizar financiamento, assegurando simultaneamente a integridade ambiental das remoções de dióxido de carbono, mas é importante que a Comissão avalie a melhor forma de proporcionar incentivos

⁴² Regulamento (UE) 2021/1119.

⁴³ Avaliação de impacto subjacente à Comunicação relativa à meta climática da UE para 2040 [SWD(2024) 63].

⁴⁴ Regulamento (UE) 2023/857.

⁴⁵ Regulamento (UE) 2018/841.

às remoções industriais de dióxido de carbono na legislação da UE em vigor ou através de novos instrumentos.

Dado que as remoções de dióxido de carbono serão fundamentais para a consecução do objetivo para 2040 e para a neutralidade climática até 2050, será de ponderar a definição de objetivos específicos para as remoções de dióxido de carbono, se necessário, em consonância com o objetivo global de redução das emissões líquidas de GEE da UE para 2040.

A Comissão já foi mandatada pelos legisladores para avaliar, até 2026, se e de que modo o CO₂ removido da atmosfera e armazenado de forma segura e permanente deve ser contabilizado e abrangido pelo comércio de licenças de emissão⁴⁶. Este objetivo tem de ser alcançado sem compensar as reduções das emissões e garantindo a integridade ambiental, especialmente no que respeita à utilização de biomassa de origem sustentável para produzir BECCS.

É possível fazê-lo integrando as remoções industriais de dióxido de carbono no CELE (um mercado único no qual a geração de remoções industriais para cumprir as obrigações de devolução é permitida, com ou sem restrições) ou mediante a criação de um regime de conformidade separado para essas remoções, direta ou indiretamente ligado ao CELE. Deste modo, criam-se incentivos baseados no preço para as remoções industriais de dióxido de carbono.

Inicialmente, um dos principais desafios consiste em superar a diferença significativa que existe atualmente entre o preço do carbono prevalecente e o custo da remoção de CO₂ por soluções industriais. Embora o custo de algumas instalações de BECCS possa não ser muito superior ao da captura e armazenamento permanente de emissões de CO₂ de combustíveis fósseis e de processos⁴⁷, para outros tipos de remoções, como a captura direta do ar e armazenamento de carbono, os custos futuros estimados variam entre 122 EUR e 539 EUR por tonelada de CO₂⁴⁸, muito acima do atual preço do CELE. Assim, a integração no sistema de tarifação do CELE, por si só, poderia constituir um incentivo insuficiente para as remoções industriais. Numa fase inicial de implantação, será necessário apoio adicional para acelerar a aprendizagem tecnológica e reduzir ainda mais os custos. Neste contexto, seria igualmente importante analisar o papel dos Estados-Membros no desenvolvimento das remoções industriais de dióxido de carbono.

Ao mesmo tempo, será importante acelerar a investigação, o desenvolvimento e a demonstração, a fim de promover novas tecnologias de remoção de dióxido de carbono e reduzir os seus custos. Uma vez que as diferentes tecnologias de remoção se encontram em diferentes fases de maturidade, serão necessários programas adaptados para orientar o desenvolvimento. A Comissão utilizará os instrumentos que tem à sua disposição para apoiar as tecnologias de remoção industrial de dióxido de carbono. Mais especificamente, o programa Horizonte Europa centrar-se-á na intensificação da investigação para melhorar a eficiência e a viabilidade das

⁴⁶ Ver o artigo 30.º da Diretiva 2003/87/CE.

⁴⁷ Por exemplo, as estimativas atuais sugerem um custo futuro da BECCS (incluindo armazenamento) de cerca de 52 EUR-134 EUR/tCO₂ (valores originais em USD. 1 USD = 0,92 EUR). Em Bednar, Johannes & Höglund, Robert & Möllersten, Kenneth & Obersteiner, Michael & Tamme, Eve, *The role of carbon dioxide removal in contributing to the long-term goal of the Paris Agreement*, 2023.

⁴⁸ *Idem*.

tecnologias de remoção, nomeadamente tecnologias de captura direta do ar, bem como a sua comercialização e expansão para o mercado, com o apoio do Conselho Europeu da Inovação. O Fundo de Inovação continuará a apoiar as tecnologias limpas para ajudar a aumentar as remoções de dióxido de carbono.

A Comissão prevê:

- *avaliar os objetivos gerais definidos para as necessidades de remoções de dióxido de carbono em consonância com a ambição climática da UE para 2040 e o objetivo de alcançar a neutralidade climática até 2050 e emissões negativas após essa data,*
- *desenvolver opções estratégicas e mecanismos de apoio para as remoções industriais de dióxido de carbono, incluindo se e como contabilizá-las no CELE,*
- *paralelamente, impulsionar a investigação, a inovação e a demonstração precoce da UE para tecnologias industriais inovadoras de remoção do CO₂ ao abrigo do Horizonte Europa e do Fundo de Inovação.*

4.4 Utilização do CO₂ capturado como recurso para substituir os combustíveis fósseis na produção industrial

A captura de CO₂ e a reciclagem deste para produzir combustíveis sintéticos avançados, produtos químicos, polímeros ou minerais é outro aspeto importante e inovador de uma cadeia de valor da gestão industrial do carbono. Contribui também para o modelo de economia circular, que ganhará maior importância no âmbito do quadro para a ação climática até 2040. A produção de produtos químicos e materiais continua a depender fortemente de matérias-primas de origem fóssil que serão gradualmente substituídas por matérias-primas alternativas, como a biomassa sustentável, os resíduos reciclados e o CO₂⁴⁹ capturado. Assim, ao substituir as matérias-primas de origem fóssil, a CUC pode contribuir para a redução das emissões, para a segurança energética e para a autonomia da UE.

Além disso, a CUC promove a simbiose industrial e uma melhor integração dos processos nos polos industriais. Para o efeito, as infraestruturas relacionadas com a CUC devem ser implantadas de forma descentralizada, ligando as fontes de emissões industriais aos locais de produção em todas as cadeias de valor a nível local, sem exigir necessariamente grandes infraestruturas de transporte de CO₂. O acesso ao hidrogénio é igualmente necessário para o desenvolvimento de tecnologias de CUC. Por conseguinte, as sinergias entre as aplicações de CUC e as redes de hidrogénio podem desempenhar um papel fundamental para impulsionar a descarbonização. No entanto, os benefícios destas tecnologias de utilização de CO₂ ainda não são plenamente reconhecidos, nem a sua capacidade de fornecer uma fonte alternativa de carbono para substituir o carbono fóssil em setores específicos da economia da UE que dele estão dependentes. A avaliação dos benefícios climáticos totais de cada aplicação de CUC como

⁴⁹ *Transition pathway for the chemical industry* ([ligação](#)).

alternativa a um produto de origem fóssil terá de ter em conta o consumo de energia para alimentar este processo energeticamente intensivo.

Algumas utilizações de CO₂ capturado em produtos são apoiadas pela legislação⁵⁰. Estas regras incentivam a implantação de combustíveis baseados na CUC para substituir os combustíveis fósseis em setores-chave, com salvaguardas para assegurar que proporcionam a redução mínima das emissões de GEE exigida.

A Diretiva CELE prevê atribuir, a título gratuito, de 2024 a 2030, um máximo de 20 milhões de licenças de emissão aos operadores de aeronaves, a fim de cobrir a diferença de custos remanescente para a implantação de combustíveis renováveis de origem não biológica e de combustíveis alternativos sustentáveis⁵¹. As regras do Regulamento ReFuelEU Aviação⁵² determinam igualmente que, a partir de 2030, os combustíveis renováveis de origem não biológica também abrangem os combustíveis sintéticos produzidos com energia renovável através da CUC. Do mesmo modo, o Regulamento FuelEU Transportes Marítimos⁵³ estabelece um regime especial de incentivos para apoiar a adoção de combustíveis renováveis de origem não biológica⁵⁴. A utilização desses combustíveis CUC será igualmente reconhecida no CELE, a fim de evitar a dupla contabilização das emissões de carbono incorporadas.

A revisão de 2023 da Diretiva CELE reconhece igualmente a permanência do armazenamento de carbono em determinados tipos de produtos. A Comissão está a preparar um ato delegado para especificar as condições em que o armazenamento permanente pode ser reconhecido, a fim de colocar a CUC e a CAC permanentes em pé de igualdade no CELE. Em consonância com o quadro do CELE, o quadro de certificação da UE relativo às remoções de carbono dará a opção de certificar as remoções de dióxido de carbono geradas por atividades industriais que armazenam carbono atmosférico ou biogénico em produtos de uma forma que impeça a reemissão do dióxido de carbono para a atmosfera.

No entanto, são necessárias medidas adicionais para reconhecer os potenciais benefícios climáticos da utilização de carbono sustentável proveniente de CO₂ capturado em vez de carbono fóssil para outras aplicações. Na indústria química, o CO₂ capturado pode ser utilizado como matéria-prima para substituir matérias-primas de origem fóssil, por exemplo, no fabrico de polímeros, plásticos, solventes, tintas, detergentes, cosméticos e produtos farmacêuticos. Estima-se que, só no setor químico na Europa, a procura anual de carbono seja de cerca de 125 milhões de toneladas, ou cerca de 450 milhões de toneladas de equivalente CO₂, sendo mais de 90 % satisfeita por carbono fóssil⁵⁵.

⁵⁰ Diretiva (UE) 2018/2001 e Regulamento Delegado (UE) 2023/1185 da Comissão.

⁵¹ Artigo 3.º-C, n.º 6, da Diretiva 2003/87/CE.

⁵² Regulamento (UE) 2023/2405.

⁵³ Regulamento (UE) 2023/1805.

⁵⁴ O Regulamento FuelEU Transportes Marítimos prevê também uma cláusula de revisão para a eventual inclusão da captura e do armazenamento temporário de dióxido de carbono a bordo dos navios.

⁵⁵ Kähler, F., Porc, O. e Carus, M., *RCI Carbon Flows Report: Compilation of supply and demand of fossil and renewable carbon on a global and European level*, editor: Renewable Carbon Initiative, maio de 2023. ([ligação](#)).

É fundamental promover ciclos do carbono sustentáveis e diminuir significativamente a dependência da indústria química em relação às matérias-primas fósseis, bem como utilizar fontes de carbono sustentáveis nos setores nos quais são mais necessárias e podem proporcionar os maiores benefícios climáticos. Tal pode ser feito apoiando modelos circulares, aproveitando uma bioeconomia circular e sustentável da UE e incentivando a utilização do CO₂ capturado como novo recurso de carbono, tendo simultaneamente em conta as necessidades energéticas e os desafios em matéria de custos conexos.

Para que as tecnologias de CUC possam desempenhar um papel significativo na economia da UE, é necessário identificar e resolver os desafios estruturais e os obstáculos regulamentares à sua implantação. Importa concretizar um quadro para a CUC que permita acompanhar a fonte, o transporte e a utilização de várias centenas de milhões de toneladas de CO₂, que assegure a integridade ambiental, incluindo a responsabilidade pela fuga de CO₂, e crie um incentivo decorrente do preço que reflita com exatidão os benefícios climáticos de uma solução em toda a cadeia de valor da gestão industrial do dióxido de carbono.

Para proporcionar um incentivo eficiente e eficaz, o quadro deve assentar num sistema de contabilização sólido e transparente, que proporcione a todos os operadores da cadeia de valor um incentivo claro e direto para uma ação que não dependa das ações de outros operadores a montante ou a jusante.

A revisão de 2026 do CELE avaliará várias questões, nomeadamente se o sistema de contabilização do CELE garante a contabilização de todas as emissões e evita a dupla contabilização quando o CO₂ capturado é utilizado em produtos que não são considerados permanentes no contexto do sistema de comércio de licenças de emissão. Avaliará se o CO₂ potencialmente libertado por produtos e combustíveis CUC não permanentes deve ser contabilizado no ponto de emissão para a atmosfera («contabilização a jusante») ou quando o CO₂ é inicialmente capturado («contabilização a montante»).

Avaliará também a viabilidade de incluir as instalações de incineração de resíduos urbanos no CELE e a possibilidade de incluir outros processos de gestão de resíduos, em especial os aterros, tendo em conta critérios pertinentes, como a integridade ambiental e o alinhamento com os objetivos da economia circular e a Diretiva-Quadro Resíduos⁵⁶. Avaliará, em especial, se a inclusão destes setores no CELE poderá ajudar a reconhecer a CUC não permanente como via para reduzir as obrigações de devolução através da fixação de preços das emissões a jusante.

A Comunicação «Ciclos do carbono sustentáveis»⁵⁷ também estabeleceu o objetivo de, até 2030, pelo menos 20 % do carbono utilizado nos produtos químicos e nos plásticos provir de fontes não fósseis sustentáveis. Para alcançar este objetivo, é necessário desenvolver, juntamente com a indústria química, uma estratégia para vias de produção que substituam o carbono fóssil por carbono sustentável.

A consecução destes objetivos exigirá o apoio a tecnologias inovadoras que capturem o CO₂ da atmosfera ou de fluxos de resíduos industriais, transformando este poluente num recurso valioso.

⁵⁶ Diretiva 2008/98/CE.

⁵⁷ COM(2021) 800 final.

O CO₂ capturado pode então ser convertido em todo o tipo de produtos sustentáveis, nomeadamente combustíveis, produtos químicos ou matérias minerais.

Esse apoio deve estar disponível para tecnologias em todos os níveis de maturidade tecnológica. Deve tirar partido do programa Horizonte Europa para a investigação exploratória, do Conselho Europeu da Inovação para as aplicações de CUC que já tenham atingido um determinado nível de maturidade e do Fundo de Inovação para projetos pré-comerciais com potencial de expansão.

A Comissão prevê:

- *avaliar as opções de incentivo à procura, em concertação com as indústrias, para aumentar a adoção do carbono sustentável enquanto recurso nos setores industriais, tendo plenamente em conta a futura iniciativa da Comissão no domínio da biotecnologia e da biofabricação,*
- *utilizar a plataforma de partilha de conhecimentos para projetos de CUAC industriais para desenvolver conjuntamente com as indústrias roteiros setoriais específicos para as atividades de CUC,*
- *elaborar um quadro coerente para ter em conta todas as atividades de gestão industrial do dióxido de carbono que reflitam com exatidão os benefícios climáticos ao longo das suas cadeias de valor e incentivar a implantação de aplicações inovadoras e sustentáveis, permanentes e não permanentes, de CUC, eliminando simultaneamente os obstáculos.*

5. Criar um ambiente propício à gestão industrial do dióxido de carbono

Para explorar todo o potencial da gestão industrial do dióxido de carbono, é necessário criar condições favoráveis para o desenvolvimento de todos os elementos da cadeia de valor do dióxido de carbono. Tal implica não só uma regulamentação adequada a esta finalidade, mas também investimento e financiamento, tanto para a investigação e inovação como para implantações precoces. A segurança dos investidores e a viabilidade dos modelos de negócio também exigem a compreensão do público e a sensibilização deste para as soluções de gestão industrial do dióxido de carbono. Por último, uma vez que a dimensão transfronteiriça é crucial para a expansão da gestão industrial do dióxido de carbono, será necessária cooperação internacional para maximizar o potencial de atenuação das emissões dentro e fora da Europa.

5.1 Investimento e financiamento para a transição para energias limpas

A meta de 50 milhões de toneladas de capacidade anual de armazenamento de CO₂ até 2030 proposta no Regulamento Indústria de Impacto Zero exige cerca de 3 mil milhões de EUR de investimentos em instalações de armazenamento de carbono, em função da localização e da

capacidade dos locais de armazenamento geológico⁵⁸. Além disso, um relatório da Comissão estima que as necessidades de investimento para as infraestruturas de transporte de condutas e navios associadas a essa meta se situem entre 6,2 e 9,2 mil milhões de EUR até 2030⁵⁹. Por último, estima-se que os custos de captura de fontes pontuais variem entre 13 EUR/t e 103 EUR/t de CO₂, consoante a indústria, a tecnologia de captura e a concentração de CO₂. Além disso, um relatório elaborado pelas partes interessadas da indústria para o Fórum CUAC estima um défice de financiamento acumulado de 10 mil milhões de EUR até 2030 para os projetos de CAC atualmente anunciados⁶⁰.

Mais além de 2030, a Comissão estima que as necessidades de investimento necessárias em infraestruturas de transporte de CO₂ aumentariam, situando-se entre 9,3 e 23,1 mil milhões de EUR em 2050, para cumprir os objetivos para 2040 e 2050 estabelecidos na Comunicação relativa à meta climática da UE para 2040.

Apesar do aumento das necessidades de investimento, o relatório do Fórum CUAC antecipa que comece a tomar forma após 2030 um mercado comercialmente viável, no qual os investidores possam obter um retorno competitivo do capital investido com base no preço do carbono na UE. O sinal de preço do carbono no CELE será fundamental para tornar os projetos de CAC comercialmente viáveis, tendo em conta os custos de captura, transporte e armazenamento de CO₂, por um lado, e o preço da emissão da mesma quantidade de CO₂, por outro.

Além disso, para facilitar os investimentos, seria necessária a introdução de tarifas, novos instrumentos de financiamento, garantias e instrumentos de risco. Finalmente, estas necessidades de investimento são calculadas com base num potencial de mercado teórico extrapolado de CO₂ capturado na UE de 360 a 790 milhões de toneladas de CO₂; a futura cadeia de valor do CO₂ na UE poderia assim atingir um valor económico total entre 45 mil milhões e 100 mil milhões de EUR a partir de 2030 e contribuir para criar entre 75 000 e 170 000 postos de trabalho⁶¹.

No período até 2030, o apoio adicional a nível nacional e da UE é fundamental para o desenvolvimento e a expansão de soluções de gestão industrial do dióxido de carbono, incluindo investimentos para desenvolver as competências necessárias. Os projetos pioneiros de gestão industrial do dióxido de carbono são dispendiosos e as decisões finais de investimento dependem de muitos fatores, nomeadamente a capacidade de combinar financiamento público e privado.

⁵⁸ SWD(2023) 68 final, *Investment needs assessment and funding availabilities to strengthen EU's Net-Zero technology manufacturing capacity*.

⁵⁹ Tumara, D., Uihlein, A. e Hidalgo González, I., *Shaping the future CO₂ transport network for Europe* (não traduzido para português), Comissão Europeia, Petten, 2024, JRC136709.

⁶⁰ Estes projetos representam um total de 80 milhões de toneladas de CO₂ capturadas. *A Vision for Carbon Capture, Utilisation and Storage in the EU*, elaborado para o Fórum CUAC da União Europeia pelo Grupo de Trabalho Visão CUAC, abril de 2023 ([ligação](#)). A análise baseia-se no financiamento europeu e nacional existente para projetos de CAC e nas necessidades de investimento com base no valor atual líquido dos custos de captura, transporte e armazenamento dos projetos constantes da base de dados europeia relativa à captura e armazenamento de dióxido de carbono do CATF.

⁶¹ SWD(2023) 219 final, documento de trabalho dos serviços da Comissão para o Regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho que estabelece um quadro de medidas para reforçar o ecossistema europeu de fabrico de produtos com tecnologia de impacto zero (Regulamento Indústria de Impacto Zero), com base em *The potential of a European CCS market viewed from a Danish perspective*, Kraka Advisory, março de 2023.

Além disso, é necessária uma coordenação entre esses projetos e outras partes interessadas, em especial os operadores dos setores da energia e dos transportes, a fim de preparar o terreno para as decisões finais de investimento.

Atualmente, a implantação de projetos inovadores em grande escala no domínio do CO₂ continua a beneficiar de algum financiamento sob a forma de subvenções ao abrigo dos mecanismos de financiamento intercalar, incluindo o Fundo de Inovação do CELE. Até à data, o Fundo de Inovação afetou apoio ao abrigo da Diretiva CELE a 26 projetos de CAC e CUC de grande e pequena escala, com mais de 3,3 mil milhões de EUR em subvenções.

O Mecanismo Interligar a Europa (MIE) — Energia é outro mecanismo de apoio fundamental da UE para o desenvolvimento de projetos transfronteiriços de infraestruturas energéticas e de transportes. Até à data, o MIE concedeu cerca de 680 milhões de EUR a projetos de interesse comum relacionados com o CO₂⁶². Em princípio, financiamento com base no mercado para projetos de CAC e CUC economicamente viáveis também pode ser apoiado ao abrigo do Fundo InvestEU⁶³.

Além disso, o Mecanismo de Recuperação e Resiliência está à disposição dos Estados-Membros para apoiar investimentos na captura de dióxido de carbono⁶⁴. No que respeita aos auxílios estatais para soluções de gestão industrial do dióxido de carbono, as Orientações relativas a auxílios estatais à proteção do clima e do ambiente e à energia⁶⁵ e o Regulamento Geral de Isenção por Categoria⁶⁶ incluem as condições em que os auxílios estatais aos investimentos em CAC e CUC seriam admissíveis. A CAC também está incluída na taxonomia da UE para o financiamento sustentável, um sistema de classificação desenvolvido para identificar e definir as atividades económicas consideradas sustentáveis do ponto de vista ambiental⁶⁷. O Banco Europeu de Investimento incluiu a captura e armazenamento de dióxido de carbono no seu pacote de financiamento de 45 mil milhões de EUR para apoiar o Plano Industrial do Pacto Ecológico⁶⁸..

Para colmatar a diferença entre o preço do carbono e o custo dos projetos de gestão industrial do dióxido de carbono, os Estados-Membros podem analisar a possibilidade de propor regimes de «contrato por diferenças para o carbono» com subsídios que cubram a diferença entre um preço de referência do carbono e um «preço de exercício» acordado que represente os custos reais do

⁶² Regulamento (UE) 2021/1153.

⁶³ Devido à natureza de risco mais elevado dos projetos de CAC e CUC, o financiamento de instituições financeiras apoiado pelo Fundo InvestEU pode complementar o financiamento de subvenções proveniente de outras fontes nacionais ou da UE ou pode ser prestado como «operações de financiamento misto», combinando recursos do InvestEU e de outros programas da União.

⁶⁴ Por exemplo, a Dinamarca e a Grécia incluíram projetos de captura de dióxido de carbono nos seus planos de recuperação e resiliência. As regras em matéria de auxílios estatais são aplicáveis no âmbito do mecanismo.

⁶⁵ Comunicação da Comissão (2022/C 80/01). Orientações relativas a auxílios estatais à proteção do clima e do ambiente e à energia 2022.

⁶⁶ Regulamento 2014/651/CE.

⁶⁷ Regulamento 2020/852/CE.

⁶⁸ Banco Europeu de Investimento apoia o Plano Industrial do Pacto Ecológico com 45 mil milhões de euros de financiamento adicional ([ligação](#)).

projeto⁶⁹. Este método de apoio proporciona um fluxo de receitas previsível aos promotores dos projetos e constitui uma boa solução para reduzir os riscos do investimento.

Para ultrapassar a fase inicial com projetos estratégicos de impacto zero de grande escala, o sinal de preço do carbono no CELE será fundamental para tornar os projetos de CAC comercialmente viáveis, tendo em conta os custos de captura, transporte e armazenamento de CO₂, por um lado, e o preço da emissão da mesma quantidade de CO₂, por outro.

Sempre que seja necessário apoio público, poderia equacionar-se um mecanismo à escala da UE ao abrigo do Fundo de Inovação, como um mecanismo de apoio conjunto de «leilões como serviço», que daria aos países do EEE a possibilidade de utilizar o orçamento nacional para conceder apoio a projetos localizados no seu território com base num mecanismo de leilões à escala da UE. Tal poderia acelerar projetos no mercado único e identificar os projetos mais competitivos e mais eficazes do ponto de vista ambiental, em consonância com as regras em matéria de auxílios estatais e desde que existisse um número suficiente de projetos nacionais concorrentes. Um primeiro mecanismo de concurso está a ser lançado no âmbito do leilão-piloto do Fundo de Inovação para a produção de hidrogénio renovável na UE⁷⁰. Para participarem em mecanismos de apoio conjuntos, os países interessados têm de seguir o processo de notificação aplicável aos auxílios estatais⁷¹.

Além disso, a adoção bem sucedida das baterias e do hidrogénio como projetos importantes de interesse europeu comum (PIIEC) mostrou que uma cooperação estreita com os Estados-Membros e as empresas dispostas a realizar projetos de infraestruturas ambiciosos, inovadores ou abertos produz bons resultados em projetos integrados transfronteiriços complexos que são importantes devido ao seu contributo para os objetivos da UE.

Em outubro de 2023, a Comissão lançou um Fórum Europeu Conjunto para Projetos Importantes de Interesse Europeu Comum (FEC-PIIEC), centrado na identificação e priorização de tecnologias estratégicas para a economia da UE que possam ser candidatas pertinentes para futuros PIIEC⁷². Os Estados-Membros podem utilizar esse fórum, que reúne peritos dos Estados-Membros e dos serviços da Comissão, como plataforma para a seleção e conceção coordenada e transparente de um eventual PIIEC no domínio da gestão industrial do dióxido de carbono.

A Comissão prevê:

- *a partir de 2024, trabalhar com os Estados-Membros na conceção transparente e coordenada de um eventual projeto importante de interesse europeu comum para as infraestruturas de transporte e armazenamento de CO₂ através do FEC-PIIEC. Para*

⁶⁹ Alguns Estados-Membros aplicaram regimes de contrato por diferenças de carbono para prestar apoio específico e necessário a projetos de descarbonização, incluindo para projetos de implantação da gestão do dióxido de carbono, em conformidade com as regras aplicáveis em matéria de auxílios estatais.

⁷⁰ Ver: *Competitive bidding: A new tool for funding innovative low-carbon technologies under the Innovation Fund* (Concursos: um novo instrumento para o financiamento de tecnologias hipocarbónicas inovadoras ao abrigo do Fundo de Inovação), ([ligação](#)).

⁷¹ Além dos mecanismos de apoio conjuntos, os Estados-Membros continuam a ter a possibilidade de criar regimes de apoio independentes, em conformidade com as regras em matéria de auxílios estatais.

⁷² [Ligação](#).

iniciar o processo o mais rapidamente possível, utilizar a plataforma existente do Fórum CUAC para assegurar uma boa coordenação, definir o calendário, acompanhar os progressos e manter o ritmo do projeto. Ponderar a criação de uma plataforma de alto nível específica para trabalhar além de 2030,

- *até 2025, avaliar se determinadas instalações de captura de CO₂, como as instalações de produção de cimento ou cal, estão suficientemente preparadas e se é expectável que haja concorrência suficiente para passar de um apoio por atribuição de subvenções a projetos para mecanismos de financiamento com base no mercado, nomeadamente através de leilões como serviço no âmbito do procedimento de concurso competitivo ao abrigo do Fundo de Inovação.,*
- *a partir de 2024, colaborar com o Banco Europeu de Investimento no financiamento de projetos de CAC e CUC,*
- *facilitar as necessidades de investimento na gestão industrial do dióxido de carbono até 2040 e 2050, nomeadamente por meio de uma utilização inteligente do financiamento público para mobilizar o investimento privado.*

5.2 Sensibilização do público

Uma vez que os projetos de infraestruturas de gestão industrial do carbono são necessários para que a Europa alcance emissões líquidas nulas e necessitarão de financiamento público, pelo menos, na fase inicial de implantação, é essencial que os Estados-Membros fomentem e apoiem um debate inclusivo, cientificamente informado e transparente sobre todas as tecnologias de gestão industrial do dióxido de carbono. Além disso, garantir salvaguardas sociais, ambientais e sanitárias será fundamental para apoiar uma aplicação responsável e a adesão do público. A participação das autoridades públicas, dos promotores de projetos, de ONG e da sociedade civil deve ter lugar antes, durante e após a elaboração de políticas e a execução dos projetos. É essencial envolver todas as partes interessadas de forma proativa, para que não se trate de um processo de informação unidirecional, e considerar a possibilidade de compensar as populações locais por acolherem infraestruturas de gestão do dióxido de carbono.

Com base nos seus objetivos de descarbonização, os Estados-Membros devem envolver todas as partes interessadas que trabalham em estratégias nacionais de gestão industrial do dióxido de carbono. Além de fomentar um debate nacional sobre a gestão industrial do dióxido de carbono no contexto das metas climáticas, esse processo participativo deve também delinear a justificação económica do apoio à tecnologia e à sua aplicação, as oportunidades daí resultantes e também os custos, as preocupações e os riscos em matéria de segurança e ambiente, e as medidas regulamentares que deem resposta a essas preocupações. Estes debates também devem ter lugar a nível internacional.

A Comissão utilizará o Fórum CUAC e outros fóruns da Comissão, nomeadamente a Semana Europeia da Energia Sustentável, para estimular a participação pública e aumentar a compreensão e a sensibilização do público para a gestão industrial do dióxido de carbono. Contribuirá também para o debate público a nível nacional e local partilhando os dados e a

experiência dos projetos que apoia, nomeadamente no âmbito do Fundo de Inovação e das redes transeuropeias de energia.

A Comissão acompanhará a opinião pública sobre a gestão industrial do dióxido de carbono, nomeadamente por meio de inquéritos Eurobarómetro, e incentivará os Estados-Membros a medir o grau de sensibilização do público a nível nacional. Os programas de financiamento da investigação da UE sobre a gestão industrial do dióxido de carbono incluirão temas sobre a perceção do público.

A Comissão prevê:

- *trabalhar com os Estados-Membros para especificar as condições de funcionamento dos projetos de transporte e armazenamento de CO₂, de modo a compensar as comunidades locais que os acolham,*
- *trabalhar com os Estados-Membros e a indústria para aumentar o conhecimento, a sensibilização e o debate público sobre a gestão industrial do dióxido de carbono.*

5.3 Investigação e inovação

Os investimentos em investigação e inovação geram reduções de custos significativas. As partes interessadas destacam que existe um claro potencial de inovação para impulsionar a eficiência e a redução de custos e melhorar a integração. Durante o período de 2007-2023, a Comissão investiu mais de 540 milhões de EUR em soluções inovadoras de CUAC ao abrigo dos sucessivos programas-quadro de investigação e inovação (7.º PQ, Horizonte 2020 e Horizonte Europa). A Comissão continuará a investir em investigação e inovação para todas as tecnologias de gestão industrial do dióxido de carbono, incluindo novas soluções, a fim de aumentar a disponibilidade de tecnologias no mercado e cumprir as metas de médio e longo prazo.

A investigação pré-normativa baseada em dados abertos pode contribuir para os trabalhos de normalização. Por exemplo, não dispomos atualmente de uma panorâmica completa sobre o comportamento físico e químico do CO₂ impuro. A investigação e a inovação são imprescindíveis para otimizar ainda mais as tecnologias de captura de dióxido de carbono (por exemplo, a purificação) e aumentar a sua eficiência energética. Por conseguinte, é necessário realizar investigação fundamental, bem como dispor de conceitos para orientar o rastreamento ou a monitorização de todas as impurezas relevantes. Em matérias como as aqui abordadas, o acesso a dados abertos e facilmente disponíveis é necessário para a investigação, de modo a apoiar componentes de normalização e ajudar a evitar restrições demasiado rigorosas.

Dado que um número crescente de projetos de CUAC está no bom caminho para se tornar operacional antes de 2030, será muito útil agregar estes projetos de escala industrial numa plataforma de partilha de conhecimentos, a fim de facilitar a recolha e a partilha de informações e boas práticas sobre e entre os projetos de CUAC na UE. O Fundo de Inovação já iniciou este trabalho com os projetos que recebem uma subvenção. Atualmente, a partilha de conhecimentos centra-se nos ensinamentos recolhidos sobre a forma de chegar a decisões finais

de investimento, nomeadamente a correspondência entre os volumes de captura e de armazenamento, o licenciamento e a abordagem dos riscos entre cadeias de valor.

No futuro, a partilha de conhecimentos abrangerá as tecnologias de captura, as infraestruturas de transporte e armazenamento, as características dos locais de armazenamento, os aspetos regulamentares, as necessidades de normas, o acesso ao financiamento e a gestão das partes interessadas. Abrangerá também os ensinamentos retirados da participação do público e da partilha de boas práticas dos diálogos entre os promotores de projetos e as autoridades locais e nacionais. A plataforma de partilha de conhecimentos estará aberta a todos os projetos que estejam dispostos a partilhar informações e a cooperar, sem divulgar informações comercialmente sensíveis e em plena conformidade com as regras de concorrência do mercado único.

Os ensinamentos retirados dos projetos industriais devem ser tidos em conta nos programas nacionais e europeus de investigação e inovação, a fim de colmatar as lacunas de conhecimentos e acelerar o desenvolvimento de novas tecnologias.

A Comissão prevê:

- *apoiar uma nova plataforma de colaboração e partilha de conhecimentos para projetos de CUAC industriais,*
- *continuar a investir em I&I para tecnologias de gestão industrial do dióxido de carbono, incluindo a otimização dos processos em termos de eficiência energética e de custos e a investigação pré-normativa, a fim de contribuir para a normalização.*

5.4 Cooperação transfronteiriça e internacional

A implantação bem-sucedida de sistemas de gestão industrial do dióxido de carbono escaláveis será também necessária para os parceiros da UE a nível mundial, sendo crítica para o cumprimento das suas metas ao abrigo do Acordo de Paris. Por exemplo, os Estados Unidos utilizam a sua Lei bipartidária relativa às infraestruturas para apoiar a captura direta do ar, tendo aumentado os créditos fiscais destinados à captura e armazenamento permanente de dióxido de carbono ao abrigo da Lei da Redução da Inflação. O Reino Unido publicou a sua visão para a captura, utilização e armazenamento de dióxido de carbono em 2023 e pretende desenvolver um mercado para capturar 20-30 milhões de toneladas por ano de CO₂ até 2030⁷³. Por conseguinte, as oportunidades de negócio para as indústrias da UE têm uma escala mundial. A cooperação com outros países pioneiros com o objetivo de fixar o preço do carbono e reduzir os custos das cadeias de valor proporcionará também oportunidades para acelerar o ritmo das reduções das emissões de GEE a nível mundial.

⁷³ The White House, *Clean Energy Economy: A Guidebook to the Inflation Reduction Act's investments in clean energy and climate action*, janeiro de 2023, e Department for Energy Security and Net Zero, *Carbon Capture Use and Storage: A vision to establish a competitive market*, dezembro de 2023.

Ao mesmo tempo, há oportunidades claras de cooperação além-fronteiras. O primeiro acordo comercial transfronteiriço para capturar CO₂ produzido na UE e enviá-lo para armazenamento na Noruega já foi assinado⁷⁴. Para os Estados-Membros do Espaço Económico Europeu (EEE), o quadro jurídico da UE aplicado é o «convénio» pertinente entre as partes na aceção do artigo 6.º, n.º 2, do Protocolo internacional de 1996 à Convenção para a Prevenção da Poluição Marinha causada por Operações de Imersão de Detritos e outros Produtos, de 1972 («Protocolo de Londres»). Por conseguinte, qualquer operador de redes de transporte de CO₂ e/ou de locais de armazenamento de CO₂ pode beneficiar plenamente do quadro jurídico da UE para importar ou exportar CO₂ capturado no EEE.

De momento, a única forma de alargar esses benefícios a países não pertencentes ao EEE seria explorar locais de armazenamento ao abrigo de um sistema de comércio de licenças de emissão ligado ao do EEE⁷⁵ e ao abrigo de um quadro que preveja garantias jurídicas equivalentes à Diretiva CAC da UE.

Um eventual reconhecimento futuro de locais de armazenamento de CO₂ em países terceiros sem um sistema de comércio de licenças de emissão ligado dependeria da existência de condições equivalentes para garantir o armazenamento geológico permanentemente protegido e ambientalmente seguro do CO₂ capturado, desde que o armazenamento não seja utilizado para aumentar a recuperação de hidrocarbonetos e que tal conduza a uma redução global das emissões. Os países candidatos à adesão à UE que considerem sistemas temporários de tarifação do carbono — se estiverem ligados ao sistema de comércio de licenças de emissão — apresentam um potencial de cooperação particularmente bem-vindo no período de pré-adesão.

A nível internacional, o Acordo de Paris exige que as partes avaliem e comuniquem os progressos realizados no que respeita às suas metas de redução das emissões de GEE, e que tenham em conta o seu contributo determinado a nível nacional. Tal inclui a comunicação de informações sobre as remoções de dióxido de carbono por sumidouros e outras atividades de gestão industrial do dióxido de carbono. As emissões e remoções devem ser contabilizadas e declaradas apenas uma vez e por uma parte, a fim de evitar a dupla contagem.

A comunicação das atividades de gestão industrial do dióxido de carbono nos inventários de GEE no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (CQNUAC) é um tema fundamental a abordar. Deve prestar-se especial atenção às cadeias de valor internacionais em que o CO₂ é capturado, transportado, armazenado ou utilizado em diferentes países. Estas incluem combustíveis à base de CUC importados utilizados na UE, bem como as cadeias de valor internacionais de remoção de dióxido de carbono, por exemplo, em operações de BECCS ou DACCS. O Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas (PIAC) terá um papel essencial na elaboração de orientações e metodologias claras para comunicar adequadamente todos os tipos de CAC, CUC e operações de remoção industrial de dióxido de carbono nos inventários de GEE da CQNUAC.

⁷⁴ *Yara invests in CCS in Sluiskil and signs binding CO₂ transport and storage agreement with Northern Lights* ([ligação](#)).

⁷⁵ Por acordo, nos termos do artigo 25.º da Diretiva 2003/87/CE.

Será igualmente necessária uma colaboração internacional para maximizar o potencial da gestão industrial do dióxido de carbono na atenuação das emissões de CO₂ à escala mundial, nomeadamente através da Carbon Dioxide Removal Mission (missão remoção de dióxido de carbono) no âmbito da Missão Inovação⁷⁶. Em especial, o desenvolvimento de um entendimento comum sobre a forma de armazenar permanentemente o CO₂ fora da atmosfera, geologicamente ou em produtos duradouros, poderia contribuir para acelerar e expandir os projetos e torná-los mais viáveis e eficientes do ponto de vista económico.

A UE deve contribuir para intercâmbios e seminários internacionais com a indústria, o meio académico e o governo, bem como com organizações internacionais, sobre a gestão industrial do dióxido de carbono para atenuar as emissões de CO₂ à escala mundial e também para permitir que as empresas da UE operem em mercados de países terceiros. Será igualmente importante dialogar com países terceiros para garantir que os mercados desses países permanecem abertos ao acesso da indústria e das tecnologias da UE e vice-versa, nomeadamente os mercados de contratos públicos.

O G7 confirmou que, embora a redução imediata, sustentada e rápida das emissões de GEE continue a ser uma prioridade fundamental, para alcançar as metas de emissões líquidas nulas, a implantação de processos de remoção de dióxido de carbono com salvaguardas sociais e ambientais sólidas, como o reforço dos sumidouros naturais, a BECCS e a DACCS, será essencial para ajudar a contrabalançar as emissões residuais de setores com pouca probabilidade de alcançar a descarbonização total. Reconheceu igualmente que «a CUC/reciclagem do carbono e a CAC podem ser uma parte importante de uma vasta carteira de soluções de descarbonização para alcançar emissões líquidas nulas até 2050».

A Comissão prevê:

- *trabalhar no sentido de acelerar a cooperação internacional para promover a comunicação e a contabilização harmonizadas das atividades de gestão industrial do dióxido de carbono, a fim de garantir que estas sejam devidamente contabilizadas no âmbito do quadro de transparência da CQNUAC,*
- *trabalhar para garantir que os quadros internacionais de tarifação do carbono se concentram nas reduções de emissões necessárias, prevenindo simultaneamente remoções de dióxido de carbono para combater as emissões nos setores em que é difícil reduzir as emissões.*

⁷⁶ Coliderada pelo Canadá, pelos EUA e pela Arábia Saudita, com a participação da Comissão Europeia, da Austrália, da Índia, do Japão e da Noruega ([ligação](#)).

6. Conclusão

Para alcançar a neutralidade climática até 2050 e proporcionar à economia da UE todos os meios para concretizar a ambição climática para 2040, a UE tem de desenvolver um quadro estratégico e de investimento comum e abrangente para todos os aspetos da gestão industrial do dióxido de carbono. A gestão industrial do dióxido de carbono será necessária para complementar os esforços de atenuação das emissões difíceis de reduzir e para alcançar emissões negativas após 2050.

As soluções tecnológicas para capturar, transportar, utilizar e armazenar CO₂ estão disponíveis, mas precisam de ser implantadas comercialmente e em grande escala, tanto nas indústrias existentes como para começar a remover o CO₂ da atmosfera. No entanto, as empresas que as implantam atualmente referem custos elevados de captura, armazenamento e utilização de dióxido de carbono, bem como deficiências do mercado multifacetadas que têm de ser colmatadas por meio de uma abordagem europeia integrada da gestão industrial do dióxido de carbono.

Muitos Estados-Membros fizeram um levantamento teórico dos locais de armazenamento geológico, mas estes têm agora de ser convertidos em capacidade de armazenamento de CO₂ financiável. Tal exige não só investimentos, mas também uma ampla compreensão pública de que o armazenamento subterrâneo de CO₂ pode ser uma solução climática fiável e uma atividade rentável. Exige também a criação de infraestruturas de transporte de CO₂.

Uma vez capturado, o CO₂ torna-se uma mercadoria valiosa, especialmente se for capturado de fontes biológicas ou da atmosfera. Deve ser utilizado de forma mais generalizada nos processos de fabrico, em especial no caso dos produtos químicos e dos plásticos que utilizam atualmente petróleo bruto e gás natural, bem como na produção de combustíveis sustentáveis para combater as emissões difíceis de reduzir provenientes dos transportes.

Para criar uma gestão industrial do dióxido de carbono ambiciosa na UE, é necessário apoiar projetos que utilizem estas tecnologias e partilhar conhecimentos. Os Estados-Membros e a Comissão devem trabalhar em conjunto para desenvolver e materializar o quadro estratégico necessário para aumentar a segurança dos investidores, envolvendo simultaneamente as comunidades locais em zonas nas quais o armazenamento geológico de CO₂ pode ser ajudar a descarbonizar a economia.

Todas estas soluções devem, antes de mais, gerar benefícios reais e quantificáveis para os cidadãos, o ambiente e o clima. Com a presente estratégia, a gestão industrial do dióxido de carbono é uma via legítima e economicamente promissora para a UE alcançar a neutralidade climática até 2050. Os esforços concertados da Comissão, dos Estados-Membros, da indústria, dos grupos de cidadãos, das comunidades de investigação, dos parceiros sociais e de outras partes interessadas serão essenciais para a sua rápida aplicação.