REGULAMENTO DELEGADO (UE) 2025/2359 DA COMISSÃO

de 8 de julho de 2025

que completa a Diretiva (UE) 2024/1788 do Parlamento Europeu e do Conselho especificando uma metodologia de avaliação da redução das emissões de gases com efeito de estufa resultante dos combustíveis hipocarbónicos

(Texto relevante para efeitos do EEE)

A COMISSÃO EUROPEIA,

Tendo em conta o Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia,

Tendo em conta a Diretiva (UE) 2024/1788 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de junho de 2024, relativa a regras comuns para os mercados internos do gás renovável, do gás natural e do hidrogénio, que altera a Diretiva (UE) 2023/1791 e revoga a Diretiva 2009/73/CE ([1]), nomeadamente o artigo 9.º, n.º 5,

Considerando o seguinte:

(1) A metodologia de contabilização das emissões de gases com efeito de estufa dos combustíveis hipocarbónicos deve ter em conta as emissões ao longo de todo o ciclo de vida e as emissões indiretas resultantes do desvio de entradas rígidas da produção de combustíveis hipocarbónicos, bem como as emissões de metano a montante e as taxas reais de captura de dióxido de carbono. A fim de assegurar a coerência da metodologia estabelecida no presente regulamento com a metodologia de avaliação da redução das emissões de gases com efeito de estufa resultante de combustíveis renováveis de origem não biológica e de combustíveis de carbono reciclado, devem ser aplicadas abordagens semelhantes às do Regulamento Delegado (UE) 2023/1185 da Comissão ([2]) para avaliar a redução das emissões de gases com efeito de estufa.

(2) A metodologia estabelecida no Regulamento Delegado (UE) 2023/1185 aplica-se para determinar a redução das emissões de gases com efeito de estufa resultante dos combustíveis renováveis de origem não biológica, bem como dos combustíveis de carbono reciclado, que são uma subcategoria de combustíveis hipocarbónicos. Por conseguinte, é adequado excluir os combustíveis de carbono reciclado do âmbito de aplicação da metodologia estabelecida no presente regulamento.

(3) O quadro de certificação dos combustíveis hipocarbónicos estabelecido na Diretiva (UE) 2024/1788 está plenamente alinhado com o quadro de certificação dos combustíveis renováveis estabelecido na Diretiva (UE) 2018/2001 do Parlamento Europeu e do Conselho ([3]). Por conseguinte, o rastreio das matérias-primas utilizadas para a produção de combustíveis hipocarbónicos, bem como dos próprios combustíveis hipocarbónicos, deve ser efetuado na base de dados da União, aplicando a mesma abordagem prevista para o rastreio das matérias-primas utilizadas na produção de combustíveis renováveis e dos próprios combustíveis renováveis. Assim, no que diz respeito ao valor das emissões de metano a montante, há que distinguir entre lotes individuais de combustíveis e de matérias-primas com base no perfil de desempenho do metano do fornecedor do combustível utilizado para produzir o combustível hipocarbónico.

(4) O potencial de aquecimento global do hidrogénio ainda não foi determinado com o nível de precisão necessário para ser incluído na metodologia de cálculo das emissões de gases com efeito de estufa. Por conseguinte, há que incluir nas metodologias de contabilização das emissões de gases com efeito de estufa, tanto para os combustíveis hipocarbónicos como para os combustíveis renováveis de origem não biológica, valores relevantes para o potencial de aquecimento global do hidrogénio, logo que estejam disponíveis e sejam aplicados dados científicos suficientemente consolidados para medir o impacto das fugas de hidrogénio ao longo de toda a cadeia de abastecimento.

([1]) JO L, 2024/1788, 15.7.2024, ELI: http://data.europa.eu/eli/dir/2024/1788/oj.

([2]) Regulamento Delegado (UE) 2023/1185 da Comissão, de 10 de fevereiro de 2023, que completa a Diretiva (UE) 2018/2001 do Parlamento Europeu e do Conselho estabelecendo um limiar mínimo de redução das emissões de gases com efeito de estufa para os combustíveis de carbono reciclado e especificando uma metodologia de avaliação das reduções de emissões de gases com efeito de estufa obtidas graças a combustíveis líquidos e gasosos renováveis de origem não biológica para os transportes e a combustíveis de carbono reciclado (JO L 157 de 20.6.2023, p. 20, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2023/1185/oj).

([3]) Diretiva (UE) 2018/2001 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de dezembro de 2018, relativa à promoção da utilização de energia de fontes renováveis (JO L 328 de 21.12.2018, p. 82, ELI: http://data.europa.eu/eli/dir/2018/2001/oj).

(5) A metodologia deve reconhecer a captura e o armazenamento de emissões como uma redução das emissões quando estas são armazenadas de forma permanente num local de armazenamento geológico, incluindo quando as emissões que ocorrem em países terceiros são armazenadas fora da União, desde que a legislação nacional aplicável assegure a deteção e reparação de fugas em conformidade com as disposições legais aplicáveis na UE e que essas fugas não sejam creditadas como reduções. Os locais de armazenamento geológico que apresentem fugas repetidas não devem ser aceites para injeção. Atualmente, a devolução de licenças de emissão só é evitada para as emissões abrangidas pelo CELE que são armazenadas num local de armazenamento autorizado ao abrigo da Diretiva 2009/31/CE. Existem oportunidades de cooperação transfronteiriça em matéria de captura e armazenamento de dióxido de carbono. Um eventual reconhecimento futuro do armazenamento de emissões abrangidas pelo CELE em locais de armazenamento em países terceiros sem um sistema de comércio de licenças de emissão associado dependerá da existência de condições equivalentes para garantir o armazenamento geológico protegido de forma permanente e ambientalmente seguro do CO_2 capturado, desde que o armazenamento não seja utilizado para aumentar a recuperação de hidrocarbonetos e que tal conduza a uma redução global das emissões.

(6) A fim de assegurar a coerência desta metodologia com a metodologia estabelecida no Regulamento Delegado (UE) 2023/1185 para os combustíveis renováveis de origem não biológica e os combustíveis de carbono reciclado, é conveniente estabelecer regras que garantam que a intensidade das emissões de hidrogénio hipocarbónico e a intensidade das emissões de hidrogénio renovável produzido num eletrolisador durante o mesmo período são sempre as mesmas e que as quotas de energia comunicadas são coerentes.

(7) A aplicação do Pacto Ecológico Europeu exige uma transição rápida da utilização de combustíveis fósseis na produção de eletricidade. Tanto o hidrogénio renovável como o hidrogénio hipocarbónico contribuirão para a transição para as energias limpas. As metodologias aplicáveis a cada um deles, embora assentes em bases jurídicas diferentes, devem ser coerentes e refletir as especificidades tecnológicas e a eficiência económica. A Comissão deve, logo que possível, iniciar uma avaliação da eventual introdução de abordagens alternativas para o reconhecimento da eletricidade hipocarbónica proveniente de centrais nucleares, com base em critérios adequados. Até 30 de junho de 2026, deve lançar uma consulta pública sobre um projeto de metodologia que defina estes critérios. Além disso, deve avaliar o impacto e as implicações da avaliação da intensidade das emissões de gases com efeito de estufa da eletricidade utilizando valores médios. Estas avaliações devem ter em conta o impacto global dessas abordagens no sistema energético (incluindo na sua eficiência económica e na conclusão das interligações), o potencial de redução das emissões e a importância de manter condições de concorrência equitativas com eletricidade totalmente renovável, tal como definida no Regulamento Delegado (UE) 2023/1184 da Comissão ([4]), bem como a necessidade de salvaguardar os projetos existentes,

ADOTOU O PRESENTE REGULAMENTO:

Artigo 1.º

O presente regulamento especifica a metodologia de cálculo da redução das emissões de gases com efeito de estufa resultante dos combustíveis hipocarbónicos que não sejam combustíveis de carbono reciclado.

Artigo 2.º

A redução das emissões de gases com efeito de estufa resultante dos combustíveis hipocarbónicos que não sejam combustíveis de carbono reciclado deve ser determinada em conformidade com a metodologia estabelecida no anexo.

([4]) Regulamento Delegado (UE) 2023/1184 da Comissão, de 10 de fevereiro de 2023, que completa a Diretiva (UE) 2018/2001 do Parlamento Europeu e do Conselho estabelecendo uma metodologia da União que determina regras pormenorizadas aplicáveis à produção de combustíveis líquidos e gasosos renováveis de origem não biológica para os transportes (JO L 157 de 20.6.2023, p. 11, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2023/1184/oj).

Artigo 3.º

Acompanhamento e avaliação

Até 1 de julho de 2028, a Comissão avalia o impacto da introdução de vias alternativas, nomeadamente para ter em conta a eletricidade hipocarbónica produzida em centrais nucleares, com base em critérios adequados, e opções que tenham em conta a intensidade das emissões de gases com efeito de estufa da eletricidade, com base em médias. Esta avaliação deve ter em conta o impacto da utilização dessas vias no sistema energético e na redução das emissões, bem como a necessidade de manter condições de concorrência equitativas com o aprovisionamento de eletricidade inteiramente renovável. Ao avaliar as alterações dos critérios, a Comissão terá em conta a necessidade de salvaguardar os projetos existentes.

Artigo 4.º

O presente regulamento entra em vigor no vigésimo dia seguinte ao da sua publicação no *Jornal Oficial da União Europeia*.

O presente regulamento é obrigatório em todos os seus elementos e diretamente aplicável em todos os Estados-Membros.

Feito em Bruxelas, em 8 de julho de 2025.

Pela Comissão
A Presidente
Ursula VON DER LEYEN

ANEXO

Metodologia para determinar a redução das emissões de gases com efeito de estufa resultante dos combustíveis hipocarbónicos que não sejam combustíveis de carbono reciclado

A. METODOLOGIA

1. As emissões de gases com efeito de estufa decorrentes da produção e utilização de combustíveis hipocarbónicos que não sejam combustíveis de carbono reciclado são calculadas do seguinte modo:

$$E = e_e + e_p + e_{td} + e_u - e_{cac} - e_{cuc}$$

em que:

E = total de emissões decorrentes da utilização do combustível ($geCO_2$/MJ de combustível);

e_i = $e_{e\ elásticas} + e_{e\ rígidas} - e_{uti\ ex}$: emissões decorrentes do fornecimento das entradas ($geCO_2$/MJ de combustível);

$e_{e\ elásticas}$ = emissões decorrentes das entradas elásticas ($geCO_2$/MJ de combustível);

$e_{e\ rígidas}$ = emissões decorrentes das entradas rígidas ($geCO_2$/MJ de combustível);

$e_{uti\ ex}$ = emissões decorrentes da utilização ou do destino existentes das entradas ($geCO_2$/MJ de combustível);

e_p = emissões decorrentes do processamento ($geCO_2$/MJ de combustível);

e_{td} = emissões decorrentes do transporte e distribuição ($geCO_2$/MJ de combustível);

e_u = emissões decorrentes da queima do combustível na utilização final do mesmo ($geCO_2$/MJ de combustível);

e_{cac} = redução líquida de emissões decorrentes da captura e do armazenamento de dióxido de carbono ($geCO_2$/ /MJ de combustível);

e_{cuc} = redução líquida de emissões de dióxido de carbono capturado e ligado quimicamente de forma permanente a produtos duradouros ($geCO_2$/MJ).

Não são tidas em conta as emissões decorrentes do fabrico de máquinas e equipamentos.

Determina-se a intensidade de emissões de gases com efeito de estufa de combustíveis hipocarbónicos, expressa em gramas equivalentes de CO_2 por MJ de combustível ($geCO_2$/MJ de combustível), dividindo as emissões totais do processo, respeitantes a cada elemento da fórmula, pela quantidade total de combustível gerada no processo. Se um combustível for uma mistura de combustíveis hipocarbónicos e outros combustíveis, considera-se que todos os tipos de combustíveis têm a mesma intensidade de emissões. A exceção a esta regra é o caso do coprocessamento, em que combustíveis hipocarbónicos, combustíveis renováveis de origem não biológica, biocombustíveis, biolíquidos e combustíveis biomássicos substituem parcialmente uma entrada convencional de combustível fóssil correspondente num processo.

Nessa situação, deve estabelecer-se, no cálculo da intensidade de emissões de gases com efeito de estufa, uma distinção, proporcional ao valor energético das entradas de energia correspondentes, entre:

— a parte do processo baseada na entrada convencional de combustível fóssil, bem como de biocombustíveis, biolíquidos e combustíveis biomássicos e

— a parte do processo baseada em combustíveis hipocarbónicos e combustíveis renováveis de origem não biológica, admitindo que, no restante, as partes do processo são idênticas.

Se for utilizada mais do que uma entrada de energia relevante no processo, a delimitação entre as duas partes do processo é determinada com base na percentagem da entrada que possa ser considerada combustíveis hipocarbónicos ou combustíveis renováveis de origem não biológica, que substitui a percentagem mais elevada do consumo de combustível fóssil convencional ([1]).

([1]) Esta percentagem é determinada comparando o mesmo tipo de entrada, por exemplo a percentagem de hidrogénio hipocarbónico, em todo o hidrogénio utilizado no processo.

Os biocombustíveis, os biolíquidos e os combustíveis biomássicos utilizados no processo só são tidos em conta no cálculo da intensidade das emissões se utilizados como entrada energética não correspondente, se utilizados no âmbito da parte do processo delimitado acima referido ([2]) ou se a matéria-prima utilizada no processo já incluir uma quota biogénica desde o início, como no caso de resíduos urbanos mistos. A intensidade das emissões dos biocombustíveis, dos biolíquidos e dos combustíveis biomássicos é determinada em conformidade com as regras estabelecidas no artigo 31.º da Diretiva (UE) 2018/2001.

A intensidade de emissões de gases com efeito de estufa dos combustíveis hipocarbónicos pode ser calculada como uma média para a produção total de combustíveis durante um período máximo de um mês civil ([3]). No entanto, se a eletricidade integralmente contabilizada como energia renovável de acordo com a metodologia estabelecida no artigo 27.º, n.º 6, da Diretiva 2018/2001 for utilizada como entrada para produzir hidrogénio num eletrolisador, o intervalo de tempo deve ser conforme com os requisitos aplicáveis para efeitos de correlação temporal, a menos que não sejam aplicáveis nenhuns requisitos específicos desse tipo. Podem ser utilizados valores de intensidade de emissões de gases com efeito de estufa calculados para determinados intervalos de tempo para calcular a intensidade média de emissões de gases com efeito de estufa durante um período máximo de um mês, desde que os valores calculados para cada período em causa respeitem o limiar mínimo de redução de 70 %.

2. A redução das emissões de gases com efeito de estufa resultante de combustíveis hipocarbónicos que não sejam combustíveis de carbono reciclado é calculada do seguinte modo:

$$\text{Redução} = (E_F - E) / E_F$$

em que:

E = total das emissões decorrentes da utilização do combustível;

E_F = total das emissões decorrentes do combustível fóssil de referência.

Para todos os combustíveis hipocarbónicos, as emissões totais do combustível fóssil de referência devem ser iguais ao combustível fóssil de referência para os combustíveis renováveis de origem não biológica estabelecido no Regulamento Delegado (UE) 2023/1185.

3. Se o produto de um processo não puder ser considerado na totalidade um combustível hipocarbónico que não seja um combustível de carbono reciclado, determina-se a fração de combustíveis hipocarbónicos que não sejam combustíveis de carbono reciclado dividindo a respetiva entrada de energia correspondente no processo pelo total das entradas de energia correspondentes no processo ([4]).

A energia a ter em conta no caso das entradas de matérias é o poder calorífico inferior da entrada de matéria na estrutura molecular do combustível ([5]).

No caso das entradas de eletricidade utilizadas para aumentar o poder calorífico de um combustível ou de produtos intermédios, a energia a ter em conta é a energia da eletricidade.

No caso dos efluentes gasosos industriais, a energia a ter em conta é a energia do efluente gasoso em causa, com base no poder calorífico inferior do mesmo. No caso do calor utilizado para aumentar o poder calorífico de um combustível ou produto intermédio, a energia a ter em conta é a energia útil do calor utilizado para sintetizar o combustível. O calor útil é a energia térmica total multiplicada pela eficiência de Carnot, definida na parte C, ponto 1, alínea b), do anexo V da Diretiva (UE) 2018/2001. Outras entradas só são tidas em conta na determinação da intensidade de emissões de combustíveis.

([2]) Os biocombustíveis, os biolíquidos e os combustíveis biomássicos podem fazer parte do processo delimitado se substituírem outros fatores de produção que não os combustíveis fósseis convencionais, dos quais os combustíveis hipocarbónicos e os combustíveis renováveis substituem a quota mais elevada.

([3]) Se tanto os combustíveis renováveis de origem não biológica como os combustíveis hipocarbónicos forem produzidos na mesma instalação, o período escolhido ao abrigo do Regulamento (UE) 2023/1185 e ao abrigo desta metodologia deve ser o mesmo.

([4]) Se um combustível for produzido em vários processos subsequentes, determina-se a fração para cada processo, a menos que seja prática industrial comum integrar os processos técnica e geograficamente.

([5]) No caso das entradas de matérias que contenham água, considera-se que o poder calorífico inferior é o poder calorífico inferior da parte seca da entrada de matéria em causa (ou seja, não se tem em conta a energia necessária para evaporar a água). Os combustíveis líquidos e gasosos renováveis de origem não biológica para os transportes utilizados como produtos intermédios na produção de combustíveis convencionais e de biocombustíveis não são considerados.

4. Ao determinar emissões decorrentes do fornecimento de entradas e $_e$, há que distinguir entre entradas elásticas e entradas rígidas. Entradas rígidas são aquelas cujo fornecimento não pode ser aumentado para satisfazer procura adicional. Assim, todas as entradas que possam ser consideradas fontes de carbono para a produção de combustíveis de carbono reciclado são rígidas, como também o são os produtos obtidos numa proporção fixa por um processo incorporado ([6]) e que representem menos de 10 % do valor económico do produto. Se representar 10 % ou mais do valor económico, o produto deve ser tratado como elástico. Em princípio, as entradas elásticas são aquelas cujo fornecimento pode ser aumentado para satisfazer procura adicional. Os produtos petrolíferos das refinarias inserem-se nesta categoria, uma vez que as refinarias podem alterar a proporção dos seus produtos. As emissões decorrentes das entradas de energia e de matérias para as operações de captura e armazenamento de dióxido de carbono (por exemplo, da queima de combustíveis, da utilização de calor e de eletricidade, bem como das matérias e produtos químicos) são calculadas com base na abordagem enunciada nos pontos 5 a 11 respeitante às entradas no processo.

5. À eletricidade que possa ser integralmente contabilizada como renovável, nos termos do artigo 27.º, n.º 6, segundo e terceiro parágrafos, da Diretiva (UE) 2018/2001, são atribuídas emissões nulas de gases com efeito de estufa.

6. Em cada ano civil, aplica-se um dos quatro métodos alternativos seguintes para atribuir valores de emissões de gases com efeito de estufa à eletricidade que não possa ser integralmente contabilizada como renovável, nos termos do artigo 27.º, n.º 6, segundo e terceiro parágrafos, da Diretiva (UE) 2018/2001, e que seja utilizada para produzir combustíveis hipocarbónicos:

   a) Atribuição dos valores de emissões de gases com efeito de estufa com base em médias anuais como previsto na parte C do presente anexo;

   b) Atribuição dos valores de emissões de gases com efeito de estufa com base no valor horário médio das emissões de gases com efeito de estufa da matriz elétrica no momento da produção dos combustíveis hipocarbónicos na zona de ofertas, segundo o previsto pelos operadores das redes de transporte para o mercado diário da zona de ofertas em que o combustível hipocarbónico é produzido duas horas antes da hora de encerramento do mercado diário. Sempre que disponível, deve ser aplicada uma metodologia harmonizada para o efeito. Até ao estabelecimento de uma metodologia harmonizada, a metodologia deve ter sido aprovada pela autoridade competente;

   c) Atribuição dos valores das emissões de gases com efeito de estufa em função do número de horas em funcionamento a plena carga da instalação na qual os combustíveis hipocarbónicos são produzidos. Se o número de horas a plena carga for igual ou inferior ao número de horas durante as quais o preço marginal da eletricidade foi fixado por instalações produtoras de eletricidade renovável ou por centrais nucleares no ano civil anterior para o qual existem dados fiáveis, é atribuído à eletricidade da rede utilizada no processo de produção de combustíveis hipocarbónicos um valor de emissões de gases com efeito de estufa de 0 $geCO_2/MJ$; se aquele número de horas a plena carga tiver sido excedido, é atribuído à eletricidade da rede utilizada no processo de produção de combustíveis hipocarbónicos um valor de emissões de gases com efeito de estufa de 183 $geCO_2/MJ$;

   d) Cálculo dos valores das emissões de gases com efeito de estufa, como média horária, com base no valor das emissões de gases com efeito de estufa da tecnologia marginal que fixa o preço de equilíbrio da eletricidade numa determinada hora do mercado no momento da produção dos combustíveis hipocarbónicos na zona de ofertas. Esta opção só pode ser utilizada se este valor tiver sido disponibilizado ao público pelo operador da rede de transporte nacional.

   Caso se recorra ao método estabelecido na alínea c), este é aplicado a toda a eletricidade utilizada para produzir combustíveis hipocarbónicos, incluindo a eletricidade que pode ser integralmente contabilizada como renovável, nos termos do artigo 27.º, n.º 6, segundo e terceiro parágrafos, da Diretiva (UE) 2018/2001.

([6]) Os processos incorporados compreendem processos que
   — têm lugar no mesmo complexo industrial e
   — reutilizam calor ou outros produtos difíceis de transportar de um dos processos.

7. As emissões de gases com efeito de estufa decorrentes de entradas elásticas originárias de processos incorporados são determinadas com base em dados do processo de produção efetivo das mesmas. Tal inclui todas as emissões decorrentes da produção das entradas em causa ao longo de toda a cadeia de abastecimento (incluindo as emissões decorrentes da extração da energia primária necessária para produzir a entrada, bem como o seu processamento e transporte). Não estão incluídas as emissões de combustão relacionadas com o teor carbónico das entradas de combustível ([7]).

As emissões de gases com efeito de estufa decorrentes de entradas elásticas que não sejam originárias de processos incorporados são determinadas com base nos valores constantes da parte B do presente anexo. Se a entrada não estiver incluída na lista, podem ser obtidas informações sobre a intensidade de emissões na versão mais recente do relatório JEC-WTW, na base de dados ECOINVENT, em fontes oficiais como o PIAC, a AIE ou fontes estatais, noutras fontes revistas, como a base de dados E3 e a base de dados GEMIS (*Global Emission Model for Integrated Systems*), e em publicações revistas por pares.

A intensidade de metano da produção de entradas elásticas de origem fóssil é calculada com base no seguinte:

a) Calcula-se como a soma da intensidade de metano da produção e transporte das entradas.

b) A intensidade de metano da produção de entradas elásticas de origem fóssil, no que diz respeito às entradas produzidas na União, calcula-se com base nas emissões de metano comunicadas pelos produtores da União, em conformidade com o artigo 12.º do Regulamento (UE) 2024/1787 do Parlamento Europeu e do Conselho ([8]), e, no que diz respeito às entradas importadas para a União ou utilizadas para a produção de combustíveis hipocarbónicos fora da União, deve basear-se nas informações sobre as emissões de metano comunicadas pelos importadores, em conformidade com o artigo 28.º, n.ºs 1, 2 e 5, do Regulamento (UE) 2024/1787 ([9]).

c) A intensidade de metano do transporte de entradas elásticas de origem fóssil, no que diz respeito às entradas produzidas na União, calcula-se com base nas emissões de metano comunicadas pelos produtores e pelos operadores de ativos da União, em conformidade com o artigo 12.º do Regulamento (UE) 2024/1787 e, no que diz respeito às entradas importadas para a União ou utilizadas para os combustíveis hipocarbónicos fora da União, deve basear-se nos valores que estimam as emissões de metano associadas ao transporte de petróleo bruto, gás natural e carvão procedente de países terceiros publicados na base de dados das emissões de metano para efeitos de transparência, em conformidade com o artigo 30.º, n.º 2, alínea d), subalínea ii), do Regulamento (UE) 2024/1787, completando esses dados com as informações pertinentes sobre as emissões de metano comunicadas pelos operadores de ativos, em conformidade com o artigo 12.º do referido regulamento, e pelos importadores, em conformidade com o artigo 27.º, n.º 1, o artigo 28.º, n.ºs 1, 2 e 5, e o anexo IX do mesmo regulamento.

No entanto, se a intensidade de metano não puder ser calculada devido à falta de dados, ou se a entrada não aumentar o poder calorífico do combustível hipocarbónico, a intensidade de metano das entradas elásticas de origem fóssil pode ser o valor pertinente para as emissões de metano a montante por unidade de combustível que figura na parte B do presente anexo.

8. Compete ao fornecedor de cada entrada elástica, excluindo aquelas cujos valores sejam extraídos da parte B do presente anexo, calcular a intensidade ([10]) de emissões da entrada em causa de acordo com os procedimentos estabelecidos no presente anexo e comunicar o valor correspondente à etapa de produção seguinte ou ao produtor do combustível final. Aplica-se a mesma regra aos fornecedores de entradas mais a montante na cadeia de abastecimento.

([7]) Se as intensidades carbónicas forem extraídas da parte B do presente anexo, as emissões de combustão não são tidas em conta. Tal deve-se ao facto de as emissões de combustão serem contabilizadas no processamento ou nas emissões de combustão do combustível final.

([8]) Regulamento (UE) 2024/1787 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de junho de 2024, relativo à redução das emissões de metano no sector da energia e que altera o Regulamento (UE) 2019/942 (JO L, 2024/1787, 15.7.2024, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1787/oj).

([9]) O cálculo dos valores comunicados é efetuado segundo a metodologia determinada pela Comissão em conformidade com o artigo 29.º, n.º 4, do Regulamento (UE) 2024/1787. Até à data em que essa metodologia for determinada, podem ser aplicados outros métodos científicos, como a metodologia OGMP 2.0, conforme adequado.

([10]) Em conformidade com o ponto 6, a intensidade de emissões não inclui as emissões relacionadas com o teor de carbono da entrada fornecida.

9. As emissões decorrentes de entradas rígidas ($e_{\text{e rígidas}}$) incluem as emissões resultantes do desvio das entradas em causa de uma utilização anterior ou alternativa. Essas emissões devem ter em conta a perda de produção de eletricidade, calor ou produtos anteriormente gerados com recurso à entrada em causa, bem como quaisquer emissões resultantes do tratamento adicional da entrada e de transporte adicional. Aplicam-se as seguintes regras:

a) Determinam-se as emissões atribuídas ao fornecimento de entradas rígidas multiplicando a produção perdida de eletricidade, calor ou outros produtos pelo fator de emissão aplicável. No caso da perda de produção de eletricidade, os fatores de emissão a considerar dizem respeito à produção de eletricidade da rede no país em que ocorreu o desvio, determinados de acordo com a metodologia estabelecida nos pontos 5 ou 6 ([11]). No caso de matérias desviadas, utiliza-se a mesma forma de cálculo das entradas de matérias para determinar as emissões a atribuir à matéria de substituição. Durante os primeiros 20 anos após o início da produção de combustíveis hipocarbónicos, determina-se a perda de produção de eletricidade, de calor ou de matérias com base na quantidade média de eletricidade e calor produzida a partir da entrada rígida em causa nos últimos três anos antes do início da produção de combustíveis hipocarbónicos. Após 20 anos de produção, determina-se a perda de produção de eletricidade, calor ou outros produtos com base nas normas mínimas de desempenho energético previstas nas conclusões sobre melhores tecnologias disponíveis (MTD) aplicáveis. Se o processo não for abrangido por uma conclusão MTD, estima-se a perda de produção com base num processo comparável que aplique a tecnologia mais avançada;

b) No caso de entradas rígidas que constituam fluxos intermédios em processos industriais, como gás de coqueria, gás de alto-forno siderúrgico ou gás de refinaria em refinarias de petróleo, se o efeito do desvio da entrada para a produção de combustível não puder ser medido diretamente, determinam-se as emissões devidas ao desvio da entrada com base em simulações do funcionamento da instalação antes e depois de esta ser modificada. Se a modificação da instalação tiver provocado uma redução da produção de alguns produtos, as emissões atribuídas à entrada rígida incluem as emissões associadas à substituição dos produtos perdidos;

c) Se o processo utilizar entradas rígidas originárias de novas instalações, há que ter em conta o impacto do desvio da entrada da utilização alternativa mais económica. Em seguida, calculam-se as implicações em termos de emissões de acordo com as normas mínimas de desempenho energético previstas nas conclusões MTD aplicáveis. No caso dos processos industriais não abrangidos por conclusões MTD, calculam-se as emissões reduzidas com base num processo comparável que aplique a tecnologia mais avançada.

10. As emissões decorrentes da utilização ou do destino existentes ($e_{\text{uti ex}}$) incluem todas as emissões associadas à utilização ou ao destino existentes da entrada que são evitadas quando a mesma é utilizada na produção de combustível. Estas emissões incluem o equivalente de CO_2 do carbono incorporado na composição química do combustível que, de outro modo, teria sido emitido para a atmosfera. Tal inclui todas as formas de carbono, desde que seja preenchida pelo menos uma das seguintes condições:

a) O CO_2 foi capturado de uma atividade constante da lista do anexo I da Diretiva 2003/87/CE do Parlamento Europeu e do Conselho ([12]) ou da queima de resíduos urbanos mistos e foi tido em conta a montante num sistema de tarifação efetiva do carbono, sendo incorporado na composição química do combustível antes de 1 de janeiro de 2036. Esta data é diferida para 1 de janeiro de 2041 nos casos que não sejam o do CO_2 decorrente da queima de combustíveis para produção de eletricidade;

b) O CO_2 foi capturado do ar;

c) O CO_2 ou o monóxido de carbono capturado provém de biocombustíveis, biolíquidos e combustíveis biomássicos que satisfazem os critérios de sustentabilidade e de redução das emissões de gases com efeito de estufa previstos no artigo 29.º da Diretiva (UE) 2018/2001;

([11]) Podem ser aplicadas regras equivalentes às regras estabelecidas no artigo 27.º, n.º 6, para os combustíveis renováveis de origem não biológica para determinar os fatores de emissão relativos à perda de produção de eletricidade devida à utilização de gases de tratamento de resíduos e de gases de escape de origem não renovável produzidos como consequência inevitável e não intencional do processo de produção em instalações industriais.

([12]) Diretiva 2003/87/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de outubro de 2003, relativa à criação de um sistema de comércio de licenças de emissão de gases com efeito de estufa na União e que altera a Diretiva 96/61/CE do Conselho (JO L 275 de 25.10.2003, p. 32, ELI: http://data.europa.eu/eli/dir/2003/87/oj).

d) O CO_2 ou o monóxido de carbono capturado provém de combustíveis renováveis de origem não biológica ou de combustíveis hipocarbónicos que satisfazem os critérios de redução das emissões de gases com efeito de estufa previstos no artigo 29.º-A, da Diretiva (UE) 2018/2001 e no presente regulamento;

e) O CO_2 capturado provém de uma fonte geológica de CO_2 e era anteriormente libertado de um modo natural;

f) O carbono provém de entradas que possam ser consideradas fontes de energia para a produção de combustíveis de carbono reciclado.

Não estão incluídos o CO_2 capturado proveniente de combustíveis deliberadamente queimados com o objetivo exclusivo de produzir CO_2 sem recorrer à energia nem o CO_2 cuja captura tenha recebido um crédito de emissões ao abrigo de outras disposições legislativas.

As emissões associadas a entradas como a eletricidade e o calor, bem como a matérias consumíveis utilizadas no processo de captura de CO_2, são incluídas no cálculo das emissões atribuídas às entradas.

11. As datas referidas no ponto 10, alínea a), serão objeto de revisão tendo em conta a aplicação, nos setores abrangidos pela Diretiva 2003/87/CE, da meta climática a nível da União para 2040, estabelecida em conformidade com o artigo 4.º, n.º 3, do Regulamento (UE) 2021/1119 do Parlamento Europeu e do Conselho ([13]).

12. As emissões decorrentes do processamento (e p) incluem as emissões atmosféricas diretas do próprio processamento, as emissões provenientes do tratamento de resíduos e as emissões provenientes de fugas, bem como:

a) Qualquer fluxo de CO_2 fóssil que saia da instalação de transformação e seja capturado na instalação de captura de dióxido de carbono e considerado em e_{cac} ou em e_{cuc}; e

b) Qualquer CO_2 fóssil emitido para a atmosfera no final da vida útil dos coprodutos, calculado numa base estequiométrica para o carbono incorporado na composição química de todos os coprodutos, a menos que o operador demonstre que esse CO_2 é capturado e armazenado de forma permanente ou ligado quimicamente de forma permanente a um produto duradouro enumerado no Regulamento Delegado (UE) 2024/2620 da Comissão ([14]). Não é considerado emitido o carbono sólido incorporado em coprodutos por estar quimicamente ligado de forma permanente a produtos enumerados no Regulamento Delegado (UE) 2024/2620 ou o carbono sólido armazenado em conformidade com os requisitos pertinentes para assegurar o armazenamento permanente estabelecidos na metodologia adotada nos termos do artigo 8.º, n.º 2, do Regulamento (UE) 2024/3012 do Parlamento Europeu e do Conselho ([15]).

13. Por emissões decorrentes da queima do combustível (e_u) entende-se o total das emissões resultantes da queima do combustível utilizado, incluindo as emissões decorrentes da queima de carbono de origem biológica.

14. Os gases com efeito de estufa tidos em conta no cálculo das emissões e os equivalentes de dióxido de carbono correspondentes são os especificados na parte C, ponto 4, do anexo V da Diretiva (UE) 2018/2001.

15. Se um processo gerar vários coprodutos, tais como combustíveis ou produtos químicos, bem como coprodutos energéticos, tais como calor, eletricidade ou energia mecânica, que sejam exportados da instalação, são atribuídas emissões de gases com efeito de estufa aos coprodutos em causa aplicando as seguintes abordagens como se explica:

a) A atribuição é efetuada no final do processo que produz os coprodutos. As emissões atribuídas incluem as emissões do próprio processo e as emissões atribuídas às entradas no processo;

([13]) Regulamento (UE) 2021/1119 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 30 de junho de 2021, que cria o regime para alcançar a neutralidade climática e que altera os Regulamentos (CE) n.º 401/2009 e (UE) 2018/1999 («Lei europeia em matéria de clima») (JO L 243 de 9.7.2021, p. 1, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2021/1119/oj).

([14]) Regulamento Delegado (UE) 2024/2620 da Comissão, de 30 de julho de 2024, que completa a Diretiva 2003/87/CE do Parlamento Europeu e do Conselho no respeitante aos requisitos a satisfazer para permitir considerar que os gases com efeito de estufa ficaram quimicamente ligados a um produto de forma permanente (JO L, 2024/2620, 4.10.2024, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2024/2620/oj).

([15]) Regulamento (UE) 2024/3012 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de novembro de 2024, que estabelece um regime de certificação da União relativo às remoções permanentes de carbono, à carbonicultura e ao armazenamento de carbono em produtos (JO L, 2024/3012, 6.12.2024, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2024/3012/oj).

b) As emissões a atribuir são as e_e mais as frações de e_p, e_{td} e e_{cac} que ocorram até à fase do processo do processo em que os coprodutos são produzidos, inclusive. Se uma entrada no processo for, ela própria, um coproduto de outro processo, a atribuição a título do outro processo é efetuada primeiro, para determinar as emissões a atribuir à entrada em causa; As emissões «$e_{uti\ ex}$» devem ser atribuídas apenas a coprodutos que sejam considerados combustíveis renováveis de origem não biológica ou combustíveis hipocarbónicos.

c) Se uma instalação situada dentro dos limites do projeto tratar apenas um dos coprodutos do projeto, as emissões dessa instalação são inteiramente atribuídas a esse coproduto;

d) Se o processo permitir alterar a proporção dos coprodutos produzidos, a atribuição faz-se com base na causalidade física, determinando-se o efeito, nas emissões do processo, do aumento da produção de apenas um coproduto, mantendo constantes as outras produções;

e) Se a proporção dos produtos for fixa e os coprodutos forem todos combustíveis, eletricidade ou calor, a atribuição faz-se com base no teor energético. Se a atribuição disser respeito a calor exportado com base no teor energético, pode ter-se em conta apenas a parte útil do calor, definida na parte C, ponto 16, do anexo V da Diretiva (UE) 2018/2001;

f) Se a proporção dos produtos for fixa e alguns coprodutos forem matérias sem teor energético, a atribuição faz-se com base no valor económico dos coprodutos. O valor económico a ter em conta é o valor à saída da fábrica médio dos produtos nos últimos três anos. Se estes dados não estiverem disponíveis, estima-se o valor a partir dos preços de produtos de base, descontando o custo do transporte e da armazenagem.

16. As emissões decorrentes do transporte e da distribuição ($\mathbf{e}_{td}$) incluem as emissões decorrentes do armazenamento e da distribuição dos combustíveis acabados. As emissões atribuídas às entradas (e_e) incluem as emissões decorrentes do transporte e do armazenamento que lhes estão associados.

17. Se um processo de fabrico de combustíveis hipocarbónicos gerar emissões de dióxido de carbono que sejam armazenadas de forma permanente num local de armazenamento geológico, esse carbono (expresso em eCO_2) pode ser creditado aos produtos do processo sob a forma de uma redução das emissões, em $\mathbf{e}_{cac}$ (em $geCO_2$/MJ de combustível). O termo e_{cac} tem em conta a taxa de captura de CO_2 resultante da produção de combustíveis hipocarbónicos, bem como todas as emissões decorrentes das atividades operacionais para a captura e transporte de CO_2, e as emissões da injeção no local de armazenamento permanente, do seguinte modo:

$$e_{cac} = c_{CO_2} - e_{CO_2\text{-}c} - e_{CO_2\text{-}t} - e_{CO_2\text{-}i}$$

em que:

c_{CO_2} = CO_2 capturado na instalação de captura de dióxido de carbono ($geCO_2$/MJ de combustível);

$e_{CO_2\text{-}c}$ = emissões associadas a todas as operações de captura, desidratação, compressão e liquefação de CO_2 ($geCO_2$/MJ de combustível);

$e_{CO_2\text{-}t}$ = emissões decorrentes do transporte de CO_2 por conduta, navio, batelão, caminho de ferro ou camião do local de captura para o local de armazenamento permanente ($geCO_2$/MJ de combustível);

$e_{CO_2\text{-}i}$ = emissões decorrentes das operações de injeção de CO_2 no local de armazenamento permanente ($geCO_2$/MJ de combustível).

O termo e_{cac} compreende o seguinte:

a) Emissões de gases com efeito de estufa por MJ de combustível objeto de captura na instalação de captura de CO_2 (c_{CO_2}) para fins de armazenamento geológico permanente num local de armazenamento autorizado ao abrigo da Diretiva 2009/31/CE do Parlamento Europeu e do Conselho ([16]) ou da legislação nacional aplicável em países terceiros, não se utilizando para a recuperação avançada de petróleo e de gás. A legislação nacional aplicável que regulamenta os locais de armazenamento geológico deve prever requisitos adequados de monitorização, comunicação e verificação para detetar fugas, bem como impor obrigações jurídicas ao operador de armazenamento para assegurar a reparação em conformidade com as disposições jurídicas aplicáveis na União. Em caso de fuga, a quantidade equivalente de emissões de dióxido de carbono não é creditada como uma redução das emissões, em e_{cac}. Os locais de armazenamento geológico que apresentem fugas repetidas não podem ser aceites para injeção ($e_{CO_2\text{-}i}$);

([16]) Diretiva 2009/31/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de abril de 2009, relativa ao armazenamento geológico de dióxido de carbono e que altera a Diretiva 85/337/CEE do Conselho, as Diretivas 2000/60/CE, 2001/80/CE, 2004/35/CE, 2006/12/CE e 2008/1/CE e o Regulamento (CE) n.º 1013/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho (JO L 140, 5.6.2009, p. 114, ELI: http://data.europa.eu/eli/dir/2009/31/oj).

b) Emissões de gases com efeito de estufa por MJ de combustível decorrentes de operações de captura de CO_2 ($e_{CO_2\text{-}c}$). Essas emissões incluem as emissões decorrentes da utilização de combustível, calor e eletricidade e da utilização de matéria entrada para fins de captura, bem como de todas as substituições de matérias (devido a perdas ou degradação), e são calculadas em conformidade com o ponto 21 do anexo IV do Regulamento de Execução (UE) 2018/2066 da Comissão ([17]);

c) Emissões de gases com efeito de estufa por MJ de combustível decorrentes do transporte de CO_2 ($e_{CO_2\text{-}t}$) por gasoduto, navio, caminho de ferro, camião ou outro modal marítimo a partir do local de captura. As emissões de gases com efeito de estufa decorrentes do transporte de CO_2 são calculadas com base na distância percorrida, no tipo modal e na carga. Se o CO_2 injetado for resultante de dois ou mais modos de transporte diferentes, as emissões são calculadas como a soma de todos os modos de transporte. As emissões decorrentes do transporte para fontes múltiplas são atribuídas utilizando o método de repartição baseado na massa. Se uma conduta transportar CO_2 para vários locais geológicos ou servir várias utilizações, as emissões de CO_2 decorrentes do transporte são atribuídas utilizando o método de repartição baseado na massa. As emissões de gases com efeito de estufa resultantes do transporte de CO_2 por conduta são calculadas em conformidade com o ponto 22 do anexo IV do Regulamento de Execução (UE) 2018/2066;

d) Emissões de gases com efeito de estufa por MJ de combustível decorrentes da injeção ($e_{CO_2\text{-}i}$) num local de armazenamento geológico permanente autorizado ao abrigo da Diretiva 2009/31/CE ou da legislação nacional aplicável em países terceiros. Essas emissões compreendem todas as emissões decorrentes da queima de combustíveis em equipamentos fixos utilizados no transporte de CO_2, incluindo as emissões decorrentes da produção de eletricidade e as emissões decorrentes dos combustíveis utilizados no transporte de CO_2 nas estações de bombagem e noutras atividades de combustão, nomeadamente centrais elétricas no local, e são calculadas em conformidade com o ponto 23 do anexo IV do Regulamento de Execução (UE) 2018/2066.

As emissões de gases com efeito de estufa decorrentes da utilização de combustível, calor e eletricidade e da utilização de matéria entrada para operações de captura, desidratação, compressão e liquefação devem ser tidas em conta para todas as etapas da cadeia de valor do CO_2, desde a captura até ao armazenamento.

Nos casos não abrangidos pelos métodos de cálculo específicos prescritos no presente ponto, as emissões decorrentes das entradas de energia e de matérias para as operações de captura e armazenamento de dióxido de carbono (por exemplo, da queima de combustíveis, da utilização de calor e de eletricidade, bem como de matérias e produtos químicos) são calculadas aplicando, por analogia, a abordagem estabelecida nos pontos 5 a 11 relativamente às entradas no processo.

Devem ser tidas em conta todas as emissões decorrentes da desgasagem, bem como as emissões fugitivas e outras fugas de CO_2 devidas à captura, desidratação, compressão, liquefação e transporte de CO_2 e às operações de injeção.

Nas instalações que tenham entrado em funcionamento antes de 11 de dezembro de 2025, o CO_2 pode ser atribuído a uma parte da produção total do processo, desde que a taxa de captura de CO_2 para a parte do processo incorporado não exceda 100 %. Nas restantes instalações, a redução líquida de emissões deve ser proporcionalmente atribuída à totalidade da produção de combustível.

18. Se um processo de fabrico de combustíveis hipocarbónicos gerar emissões de CO_2 e os gases ficarem quimicamente ligados de forma permanente a um dos produtos enumerados no ato delegado adotado em conformidade com o artigo 12.º, n.º 3-B, segundo parágrafo, da Diretiva 2003/87/CE, tal deve ser creditado aos produtos combustíveis hipocarbónicos do processo como uma redução das emissões, em e_{cuc} (em geCO_2/MJ de combustível). O termo e_{cuc} tem em conta a taxa de captura de CO_2 resultante da produção de combustíveis hipocarbónicos, bem como todas as emissões decorrentes das atividades operacionais para a captura e transporte de CO_2 e do processo de transformação e utilização para tornar os gases quimicamente ligados a um produto de forma permanente, do seguinte modo:

$$e_{cuc} = c_{CO_2} - e_{CO_2\text{-}c} - e_{CO_2\text{-}t} - e_{CO_2\text{-}u}$$

em que:

c_{CO_2} = CO_2 capturado na instalação de captura de dióxido de carbono (geCO_2/MJ de combustível);

$e_{CO_2\text{-}c}$ = emissões associadas a todas as operações de captura, desidratação, compressão e liquefação de CO_2 (geCO_2/MJ de combustível);

([17]) Regulamento de Execução (UE) 2018/2066 da Comissão, de 19 de dezembro de 2018, relativo à monitorização e comunicação de informações relativas às emissões de gases com efeito de estufa nos termos da Diretiva 2003/87/CE do Parlamento Europeu e do Conselho e que altera o Regulamento (UE) n.º 601/2012 da Comissão (JO L 334 de 31.12.2018, p. 1, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2018/2066/oj).

$e_{CO_2\text{-}t}$ = emissões decorrentes do transporte de CO_2 por conduta, navio, batelão, caminho de ferro ou camião do local de captura para o local de utilização ($geCO_2$/MJ de combustível);

$e_{CO_2\text{-}u}$ = emissões decorrentes da utilização de CO_2 para o ligar quimicamente de forma permanente a produtos ($geCO_2$/MJ combustível).

Os gases emitidos só se consideram ligados quimicamente de forma permanente a um produto se este estiver enumerado no ato delegado adotado nos termos do artigo 12.º, n.º 3-B, segundo parágrafo, da Diretiva 2003/87/CE.

Nas instalações que tenham entrado em funcionamento antes de 11 de dezembro de 2025, o CO_2 pode ser atribuído a uma parte da produção total do processo, desde que a taxa de captura de CO_2 para a parte do processo incorporado não exceda 100 %. Nas restantes instalações, a redução líquida de emissões deve ser proporcionalmente atribuída à totalidade da produção de combustível.

B. «VALORES-PADRÃO» PARA AS INTENSIDADES DE EMISSÕES DE GASES COM EFEITO DE ESTUFA DAS ENTRADAS

Os quadros 1 e 2 estabelecem as intensidades de emissões de gases com efeito de estufa das entradas que não a eletricidade:

Quadro 1

Emissões de gases com efeito de estufa por defeito ao longo do ciclo de vida das diferentes entradas de energia, expressas em g de substância por MJ de produto; as emissões dos gases com efeito de estufa que não sejam o CO_2 são convertidas em eCO_2 multiplicando a quantidade desses gases pelos respetivos valores do potencial de aquecimento global estabelecidos no anexo do Regulamento Delegado (UE) 2020/1044 da Comissão [18]. Excluindo as emissões provenientes da queima do combustível na sua fase de utilização

Combustível	CO_2	CH_4 [1]	N_2O
Combustíveis fósseis sólidos			
Antracite	6,50	0,390	0,00026
Carvão de coque	6,50	0,390	0,00026
Outros carvões betuminosos	6,50	0,390	0,00026
Carvão sub-betuminoso	1,70	0	0
Lenhite	1,70	0	0
Aglomerados de hulha	5,00	0,228	0
Coque de forno de coque	5,00	0,228	0
Coque de gás	5,00	0,228	0
Alcatrão de hulha	5,00	0,228	0
Briquetes de lenhite	1,70	0	0
Gases manufaturados			
Gás de fábrica de gás	5,00	0,228	0
Gás de coqueria	5,00	0,228	0
Gás de alto-forno	5,00	0,228	0
Outros gases recuperados	5,00	0,228	0
Turfa e produtos derivados da turfa	0	0	0
Xisto betuminoso e areias asfálticas	5,00	0,228	0
Petróleo e produtos petrolíferos			

[18] Regulamento Delegado (UE) 2020/1044 da Comissão, de 8 de maio de 2020, que completa o Regulamento (UE) 2018/1999 do Parlamento Europeu e do Conselho no respeitante aos valores dos potenciais de aquecimento global e às orientações de inventário, bem como ao sistema de inventário da União, e que revoga o Regulamento Delegado (UE) n.º 666/2014 da Comissão (JO L 230 de 17.7.2020, p. 1, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2020/1044/oj).

Combustível	CO_2	CH_4 [1]	N_2O
Petróleo bruto	5,00	0,228 (= CH_4_bruto)	0
Componentes líquidos do gás natural	5,00	0,228	0
Matérias-primas para refinarias	5,00	0,228	0
Aditivos e compostos oxigenados	5,00	0,228	0
Outros hidrocarbonetos	5,00	0,228	0
Gás de refinaria	5,00	0,228	0
Etano	5,00	0,228	0
Gases de petróleo liquefeitos	5,00	0,228	0
Gasolina para motores	13,40	1,08* CH_4_bruto	0
Gasolina de aviação	13,40	1,08* CH_4_bruto	0
Combustível do tipo gasolina para motores de reação	13,40	1,08* CH_4_bruto	0
Combustíveis do tipo querosene para motores de reação	13,40	1,08* CH_4_bruto	0
Outros querosenes	13,40	1,08* CH_4_bruto	0
Nafta	13,40	1,08* CH_4_bruto	0
Gasóleo e óleo Diesel	15,65	1,09* CH_4_bruto	0
Fuelóleo	0	1,01* CH_4_bruto	0
White spirit e gasolinas especiais (SBP)	13,40	1,08* CH_4_bruto	0
Lubrificantes	15,65	1,09* CH_4_bruto	0
Betume	5,00	0,228	0
Coque de petróleo	5,00	0,228	0
Ceras parafínicas	5,00	0,228	0
Outros produtos petrolíferos	5,00	0,228	0
Gás natural (excluindo liquefação de GNL, transporte marítimo e regaseificação) [2]	4,90	0,190	0,00037
Resíduos			
Resíduos industriais (não renováveis)	0	0	0
Resíduos municipais não renováveis	0	0	0
Energia nuclear			
Calor de origem nuclear	0,50	0	0

[1] É necessário ter em conta um fator de atribuição para o cálculo das emissões dos produtos petrolíferos a montante (a partir do fator de emissão real de metano a montante do petróleo bruto considerado): 1,09, 1,08, 1,01 (MJ de petróleo bruto/MJ de produto) para o gasóleo, a gasolina e o fuelóleo pesado (HFO), respetivamente.

[2] Para o gás natural transportado sob a forma líquida, é necessário adicionar outras emissões de gases com efeito de estufa (CO_2, CH_4 e N_2O) devidas à liquefação, ao transporte marítimo e à regaseificação do gás natural.
No que diz respeito às emissões de metano provenientes das etapas de liquefação, transporte marítimo e regaseificação de GNL, os operadores devem seguir o ponto 7 do presente anexo, em conformidade com o Regulamento (UE) 2024/1787.

Fonte: Elaboração interna do JRC com base em:
— JEC v5, IPCC, *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories,* vol. 2, cap. 2, «Stationary combustion», 2006 e 2019,
— IFEU, 2023,
— Energy and Environmental Research Associates, LLC, 2024,
— UNECE, *Carbon Neutrality in the UNECE Region*: *Integrated Life-cycle Assessment of Electricity Sources,* 2022.

Quadro 2

Emissões de gases com efeito de estufa por defeito ao longo do ciclo de vida das entradas de matérias

Entrada de matéria	Total de emissões $geCO_2/kg$
Amoníaco	2 351,3
Cloreto de cálcio ($CaCl_2$)	38,8
Ciclo-hexano	723,0
Ácido clorídrico (HCl)	1 061,1
Lubrificantes	947,0
Sulfato de magnésio ($MgSO_4$)	191,8
Azoto	56,4
Ácido fosfórico (H_3PO_4)	3 124,7
Hidróxido de potássio (KOH)	419,1
CaO puro para processos	1 193,2
Carbonato de sódio (Na_2CO_3)	1 245,1
Cloreto de sódio (NaCl)	13,3
Hidróxido de sódio (NaOH)	529,7
Metóxido de sódio [$Na(CH_3O)$]	2 425,5
Dióxido de enxofre (SO_2)	53,3
Ácido sulfúrico (H_2SO_4)	217,5
Ureia	1 846,6

Fonte: Relatório JEC-WTW e cálculos nos termos da Diretiva Energias Renováveis.

C. INTENSIDADE DE EMISSÕES DE GASES COM EFEITO DE ESTUFA DA ELETRICIDADE

Metodologia de cálculo da intensidade de emissões de gases com efeito de estufa da eletricidade

Determina-se a intensidade de emissões de gases com efeito de estufa da eletricidade ao nível dos países ou das zonas de ofertas. A intensidade de emissões de gases com efeito de estufa da eletricidade pode ser determinada unicamente ao nível das zonas de ofertas se os dados necessários estiverem publicamente disponíveis. A intensidade carbónica da eletricidade, expressa em $geCO_2/MJ$ de eletricidade, é calculada tendo em conta todas as fontes potenciais de energia primária para a produção de eletricidade, o tipo efetivo de instalação, as eficiências de conversão e o consumo de eletricidade de cada central elétrica.

Há que ter em conta no cálculo todas as emissões, em equivalentes de CO_2, associadas à combustão e ao fornecimento dos combustíveis utilizados na produção de eletricidade. Esse cálculo depende da quantidade dos vários combustíveis utilizados nas instalações de produção de eletricidade, juntamente com os fatores de emissão associados à queima de combustíveis e os fatores de emissão dos combustíveis a montante (fases de produção, refinação e transporte).

As emissões dos gases com efeito de estufa que não sejam o CO_2 são convertidas em eCO_2 multiplicando a quantidade desses gases pelos respetivos valores do potencial de aquecimento global estabelecidos no anexo do Regulamento Delegado (UE) 2020/1044. Na queima de combustíveis biogénicos, as emissões de CO_2 não são contabilizadas devido à sua origem biogénica, mas as emissões de CH_4 e N_2O são contabilizadas.

Para o cálculo das emissões de gases com efeito de estufa decorrentes da queima de combustíveis, utilizam-se os fatores de emissão por defeito do PIAC para combustão estacionária nas indústrias energéticas (ver quadro 3). As emissões a montante incluem as emissões de todos os processos e fases necessários para que o combustível esteja pronto para alimentar a produção de eletricidade. Essas emissões resultam da extração, da refinação e do transporte do combustível utilizado na produção de eletricidade.

Há também que ter em conta todas as emissões a montante decorrentes do cultivo, da colheita, da recolha, do processamento e do transporte da biomassa. A turfa e os componentes de resíduos de origem fóssil são tratados como combustíveis fósseis.

Os combustíveis utilizados na produção bruta de eletricidade em centrais exclusivamente elétricas são determinados com base na produção de eletricidade e na eficiência da conversão em eletricidade. No caso das unidades de produção combinada de calor e eletricidade, os combustíveis utilizados na produção de calor dessa proveniência são contabilizados considerando que a produção alternativa de calor tem uma eficiência global média de 85 %, sendo o restante atribuído à produção de eletricidade.

No caso das centrais nucleares, considera-se que a eficiência de conversão do calor de origem nuclear é de 33 % ou recorre-se a dados do Eurostat ou de uma fonte equivalente acreditada.

Não podem ser associados combustíveis à produção de eletricidade a partir de fontes renováveis que incluam as energias hidroelétrica, solar, eólica e geotérmica. As emissões decorrentes da construção, desativação e gestão de resíduos de instalações de produção de eletricidade não podem ser consideradas. Por conseguinte, as emissões, em equivalentes de dióxido de carbono, associadas à produção de eletricidade a partir de fontes renováveis (eólica, solar, hidroelétrica e geotérmica) consideram-se iguais a zero.

As emissões, em equivalentes de CO_2, decorrentes da produção bruta de eletricidade incluem as emissões a montante indicadas no quadro 1 e os fatores de emissão por defeito para combustão estacionária indicados nos quadros 3 e 4. Calculam-se as emissões a montante associadas ao fornecimento do combustível utilizando os fatores de emissão a montante indicados no quadro 1.

O cálculo da intensidade carbónica da eletricidade é efetuado do seguinte modo:

$$e_{prod\ bruta} = \sum_{i=1}^{k} (c_{i-mon} + c_{i-comb}) * B_i$$

em que:

$e_{prod\ bruta}$ =	emissões, em equivalentes de CO_2 [$geCO_2$]
c_{i-mon} =	fatores de emissão a montante, em equivalentes de CO_2 [$geCO_2$/MJ]
c_{i-comb} =	fatores de emissão associados à queima de combustíveis, em equivalentes de CO_2 [$geCO_2$/MJ], indicados nos quadros 3 e 4; inclui as emissões de CH_4 e N_2O expressas em eCO_2/MJ. Nos casos em que o CO_2 é armazenado de forma permanente em instalações de captura e armazenamento de dióxido de carbono, o fator de emissão de CO_2 associado à queima de combustíveis emprega os valores por defeito para o CO_2 indicados no quadro 3, reduzidos do impacto líquido da captura e armazenagem de dióxido de carbono
B_i =	consumo de combustíveis i na produção de eletricidade [MJ]
$i = 1…k$ =	combustíveis utilizados na produção de eletricidade.

A quantidade de produção líquida de eletricidade é determinada pela produção bruta de eletricidade, pelo consumo de eletricidade na central elétrica e pelas perdas de eletricidade no armazenamento por bombagem.

$$E_{líq} = E_{bruta} - E_{ce} - E_{bomb}$$

em que:

$E_{líq}$ =	produção líquida de eletricidade [MJ]
E_{bruta} =	produção bruta de eletricidade [MJ]
E_{ce} =	consumo interno de eletricidade na central elétrica [MJ]
E_{bomb} =	perdas de eletricidade no armazenamento por bombagem [MJ]

A intensidade carbónica da produção líquida de eletricidade é o total bruto das emissões de gases com efeito de estufa geradas na produção da eletricidade líquida:

$$CI = e_{prod\ bruta} / E_{líq}$$

em que:

CI = emissões, em equivalentes de CO_2, decorrentes da produção de eletricidade, expressas em [$geCO_2$/MJ].

Dados relativos à produção de eletricidade e ao consumo de combustíveis

Os dados sobre a produção de eletricidade e o consumo de combustíveis são obtidos, para os países membros e associados da AIE, a partir dos dados e estatísticas da AIE relativos a balanços energéticos e à eletricidade produzida a partir de vários combustíveis, por exemplo, na secção relativa a dados e estatísticas («Energy Statistics Data Browser») do sítio Web da AIE ([19]).

Para os Estados-Membros, os dados do Eurostat são mais pormenorizados e podem ser utilizados em vez dos acima referidos. Se a intensidade de emissões de gases com efeito de estufa for estabelecida ao nível das zonas de ofertas, utilizam-se dados das estatísticas nacionais oficiais, dos operadores das redes de transporte ou da Rede Europeia dos Operadores das Redes de Transporte de Eletricidade (REORT-E) com o mesmo nível de pormenor que os dados da AIE. Os dados relativos ao consumo de combustíveis a utilizar compreendem os que tiverem o maior nível de pormenor disponíveis nas estatísticas nacionais respeitantes a: combustíveis fósseis sólidos, gases manufaturados, turfa e produtos derivados da turfa, xisto betuminoso e areias betuminosas, petróleo e produtos petrolíferos, gás natural, fontes de energia renováveis e biocombustíveis, resíduos não renováveis e energia nuclear. As fontes de energia renováveis e os biocombustíveis compreendem todos os combustíveis biogénicos, os biorresíduos, a energia hidráulica, oceânica, das marés, das ondas, geotérmica, eólica e solar, bem como a energia ambiente produzida por bombas de calor.

Comércio líquido de eletricidade

Uma vez calculada a produção nacional de eletricidade e a sua intensidade carbónica, há que ter em conta as importações anuais líquidas provenientes de outros países. Para cada país que participa na troca, a importação líquida é calculada como a diferença entre as importações e as exportações. Se for superior a zero, o que significa que o país é um importador líquido de eletricidade, a intensidade carbónica nacional é calculada tendo em conta proporcionalmente as emissões associadas à eletricidade líquida importada. A fim de ter igualmente em conta as importações do país de exportação, este cálculo deve ser efetuado iterativamente até os valores convergirem, pelo menos três vezes. Se a intensidade de emissões de gases com efeito de estufa da eletricidade for determinada ao nível das zonas de ofertas, aplica-se a mesma abordagem ao nível dessas zonas.

Dados provenientes de fontes bibliográficas

Quadro 3

Fatores de emissão por defeito para combustão estacionária [geCO_2/MJ de combustível, em poder calorífico inferior]

Combustível	CO_2	CH_4	N_2O
Combustíveis fósseis sólidos			
Antracite	98,3	0,03	0,41
Carvão de coque	94,6	0,03	0,41
Outros carvões betuminosos	94,6	0,03	0,41
Carvão sub-betuminoso	96,1	0,03	0,41
Lenhite	101,0	0,03	0,41
Aglomerados de hulha	97,5	0,03	0,41
Coque de forno de coque	107,0	0,03	0,41
Coque de gás	107,0	0,03	0,03
Alcatrão de hulha	80,7	0,03	0,41
Briquetes de lenhite	97,5	0,03	0,41
Gases manufaturados			
Gás de fábrica de gás	44,4	0,03	0,03
Gás de coqueria	44,4	0,03	0,03
Gás de alto-forno	260,0	0,03	0,03

([19]) Exemplo: https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser?country=GERMANY&fuel=Energy%20supply&indicator=TESbySource.

Combustível	CO_2	CH_4	N_2O
Outros gases recuperados	182,0	0,03	0,03
Turfa e produtos derivados da turfa	106,0	0,03	0,41
Xisto betuminoso e areias asfálticas	107,0	0,03	0,41
Petróleo e produtos petrolíferos			
Petróleo bruto	73,3	0,09	0,16
Componentes líquidos do gás natural	64,2	0,09	0,16
Matérias-primas para refinarias	73,3	0,09	0,16
Aditivos e compostos oxigenados	73,3	0,09	0,16
Outros hidrocarbonetos	73,3	0,09	0,16
Gás de refinaria	57,6	0,03	0,03
Etano	61,6	0,03	0,03
Gases de petróleo liquefeitos	63,1	0,03	0,03
Gasolina para motores	69,3	0,09	0,16
Gasolina de aviação	70,0	0,09	0,16
Combustível do tipo gasolina para motores de reação	70,0	0,09	0,16
Combustíveis do tipo querosene para motores de reação	71,5	0,09	0,16
Outros querosenes	71,9	0,09	0,16
Nafta	73,3	0,09	0,16
Gasóleo e óleo Diesel	74,1	0,09	0,16
Fuelóleo	77,4	0,09	0,16
White spirit e gasolinas especiais (SBP)	73,3	0,09	0,16
Lubrificantes	73,3	0,09	0,16
Betume	80,7	0,09	0,16
Coque de petróleo	97,5	0,09	0,16
Ceras parafínicas	73,3	0,09	0,16
Outros produtos petrolíferos	73,3	0,09	0,16
Gás natural	56,1	0,03	0,03
Resíduos			
Resíduos industriais (não renováveis)	143,0	0,89	1,09
Resíduos municipais não renováveis	91,7	0,89	1,09

Fonte: PIAC, 2006.

Quadro 4

Fatores de emissão por defeito para combustão estacionária de combustíveis biomássicos [geCO_2/MJ de combustível, em poder calorífico inferior]

Combustível	CO_2	CH_4	N_2O
Biocombustíveis sólidos primários	0	0,89	1,09
Carvão vegetal	0	5,96	1,09
Biogases	0	0,03	0,03

Combustível	CO_2	CH_4	N_2O
Resíduos urbanos renováveis	0	0,89	1,09
Biogasolina pura	0	0,09	0,16
Biogasolina misturada	0	0,09	0,16
Biogasóleos puros	0	0,09	0,16
Biogasóleos misturados	0	0,09	0,16
Bioquerosene para motores de reação puro	0	0,09	0,16
Bioquerosene para motores de reação misturado	0	0,09	0,16
Outros biocombustíveis líquidos	0	0,09	0,16

Fonte: PIAC, 2006.

Indicam-se no quadro 5 os valores médios anuais da intensidade de emissões de gases com efeito de estufa da eletricidade, calculados de acordo com as fórmulas acima referidas na presente parte C, a nível dos países da União. Um dos cinco valores anuais disponíveis mais recentes pode ser selecionado para a eletricidade produzida nos respetivos países ([20]).

Quadro 5

Intensidade de emissões da eletricidade produzida e da eletricidade importada líquida nos Estados-Membros entre 2019 e 2023

País	Intensidade de emissões da eletricidade produzida e da eletricidade importada líquida ($geCO_2/MJ$)				
	2019	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Áustria	65,2	55,6	62,7	65,3	43,8
Bélgica	57,0	58,2	47,9	53,2	48,2
Bulgária	136,7	117,6	129,4	149,7	100,5
Croácia	76,1	63,0	79,9	87,8	64,3
Chipre	203,4	199,3	194,3	191,7	184,6
Chéquia	146,5	132,0	142,5	146,7	127,6
Dinamarca	37,1	22,6	27,5	26,3	15,9
Estónia	162,6	88,8	111,0	135,4	78,0
Finlândia	24,3	18,7	21,5	18,9	12,5
França	18,8	17,8	18,3	25,0	15,4
Alemanha	110,5	99,7	110,2	117,2	103,8
Grécia	158,3	127,9	115,5	115,4	101,1
Hungria	80,2	73,0	70,8	71,3	54,6
Irlanda	100,0	92,2	110,5	101,4	85,6
Itália	97,6	92,4	97,0	108,1	87,9
Letónia	84,7	57,5	68,4	85,9	44,6
Lituânia	33,8	31,8	35,6	32,1	19,1
Luxemburgo	86,2	76,5	76,1	87,1	70,6

([20]) A Comissão Europeia disponibilizará regularmente dados atualizados.

País	Intensidade de emissões da eletricidade produzida e da eletricidade importada líquida ($geCO_2/MJ$)				
	2019	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Malta	122,7	129,8	120,4	121,7	115,7
Países Baixos	123,9	99,7	101,8	96,0	77,8
Polónia	211,9	198,1	211,2	202,8	174,8
Portugal	81,0	64,4	53,1	56,9	39,1
Roménia	108,0	91,3	88,1	93,9	73,1
Eslováquia	85,8	79,1	86,6	93,2	60,9
Eslovénia	72,3	66,4	68,8	67,9	54,2
Espanha	69,4	54,7	52,6	60,8	47,3
Suécia	4,3	3,3	3,7	3,6	3,4

Fonte: JRC, 2025, a partir de dados do Eurostat.