



## AMBIENTE E AÇÃO CLIMÁTICA

### Portaria n.º 110-A/2023

de 24 de abril

*Sumário:* Regulamenta o Decreto-Lei n.º 84/2022, de 9 de dezembro, complementando a transposição da Diretiva (UE) 2018/2001 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de dezembro de 2018.

O Decreto-Lei n.º 84/2022, de 9 de dezembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 23/2023, de 5 de abril, estabelece metas nacionais de utilização de energia renovável no consumo final bruto de energia e para a quota de energia proveniente de fontes renováveis consumida nos transportes, transpondo parcialmente a Diretiva (UE) 2018/2001 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de dezembro, relativa à promoção da utilização de energia proveniente de fontes renováveis.

Para efeitos do cumprimento dessas metas, o referido decreto-lei define critérios de sustentabilidade e de redução de emissões de gases com efeito de estufa (GEE) para a produção e utilização de biocombustíveis, biolíquidos e combustíveis biomássicos, bem como critérios de redução de emissões de GEE para combustíveis renováveis de origem não biológica e combustíveis de carbono reciclado.

O progressivo aumento da procura, a nível mundial, de matérias-primas agrícolas para a produção de biocombustíveis, biolíquidos e combustíveis biomássicos introduziu uma crescente concorrência pela utilização de solos de aptidão agrícola, tradicionalmente destinados à produção de bens alimentares para o consumo humano ou animal, a qual pode conduzir, ainda que de modo indireto, a alterações do uso do solo, suscetível de diminuir ou mesmo anular o benefício resultante da redução de emissões de gases com efeito de estufa associado à sua utilização, em particular, se implicar a conversão de terrenos com elevado teor de carbono.

A Diretiva (UE) 2015/1513 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 9 de setembro de 2015, reconheceu essa preocupação relativa aos riscos que decorrem da alteração indireta do uso do solo, e que se mantém no âmbito da Diretiva (UE) 2018/2001, embora seja igualmente reconhecido que o nível das emissões de GEE provocado pela alteração indireta do uso do solo não pode atualmente ser determinado sem margem para dúvidas e com o grau de precisão requeridos para ser tido em conta na metodologia de cálculo das emissões de GEE dos biocombustíveis, dos biolíquidos e combustíveis biomássicos.

Por esse motivo, importa limitar a produção de biocombustíveis, de biolíquidos e de combustíveis biomássicos a partir de culturas alimentares para consumo humano ou animal, em especial, a partir daquelas matérias-primas relativamente aos quais se observe uma significativa expansão da superfície de produção para terrenos com elevado teor de carbono, tendo o Decreto-Lei n.º 84/2022, de 9 de dezembro, estabelecido limites máximos para a contribuição desses combustíveis.

Não obstante, são apresentadas na presente portaria estimativas provisórias de emissões decorrentes da alteração indireta do uso do solo associados aos biocombustíveis, biolíquidos e combustíveis biomássicos, por grupo de matérias-primas utilizadas na sua produção. O Decreto-Lei n.º 84/2022, de 9 de dezembro, determina, ainda, que as metodologias para o cálculo dos valores de redução de emissões de emissões de GEE resultante da utilização de biocombustíveis e de biolíquidos, assim como de combustíveis biomássicos são regulamentadas por portaria dos membros do Governo responsáveis pela área da energia. Finalmente, o referido decreto-lei estabelece no seu artigo 4.º as regras para o cálculo da quota de utilização de energia proveniente de fontes renováveis, determinado que a fórmula para o cálculo da contabilização da eletricidade produzida em centrais hidroelétricas e a partir da energia eólica, bem como a fórmula para o cálculo da energia obtida a partir de bombas de calor são regulamentadas por portaria do membro do Governo responsável pela área da energia.

Assim, no uso das competências delegadas pelo Ministro do Ambiente e da Ação Climática, através da alínea e) do n.º 1 do Despacho n.º 2291/2023, publicado no *Diário da República*, 2.ª série, n.º 34, de 16 de fevereiro de 2023, e nos termos das alíneas a) do n.º 3 e b) do n.º 5 do artigo 4.º



e dos n.ºs 1 e 2 do artigo 17.º do Decreto-Lei n.º 84/2022, de 9 de dezembro, na sua redação atual, manda o Governo, pela Secretária de Estado da Energia e Clima, o seguinte:

### Artigo 1.º

#### Objeto

A presente portaria regulamenta:

- a) A fórmula de normalização para a contabilização da eletricidade produzida a partir de energia hídrica e eólica, nos termos constantes do anexo I, que dela faz parte integrante;
- b) As regras para o cálculo do impacto dos biocombustíveis, dos biolíquidos e dos combustíveis fósseis de referência na formação de GEE, nos termos constantes do anexo II, que dela faz parte integrante;
- c) As regras para o cálculo do impacto dos combustíveis biomássicos e dos combustíveis fósseis de referência na formação de GEE, nos termos constantes do anexo III, que dela faz parte integrante;
- d) A fórmula para o cálculo do impacto dos biocombustíveis, nos termos constantes do anexo IV, que dela faz parte integrante;
- e) Estimativas provisórias de emissões de GEE decorrentes da alteração indireta do uso do solo para biocombustíveis, biolíquidos e combustíveis biomássicos, atendendo ao tipo de matéria-prima utilizada na sua produção, nos termos constantes do anexo V, que dela faz parte integrante.

### Artigo 2.º

#### Definições

Para efeitos da presente portaria, entende-se por:

- a) «Calor útil», o calor gerado para satisfazer uma procura economicamente justificável de calor para aquecimento e arrefecimento;
- b) «Cogeração», a produção simultânea, num processo único, de energia térmica e de energia elétrica e/ou mecânica;
- c) «Culturas perenes», as culturas plurianuais cujo caule não é, em regra, cortado anualmente, como a talhadia de rotação curta e as palmeiras;
- d) «Procura economicamente justificada», a procura que não excede as necessidades de aquecimento ou arrefecimento que de outro modo seria necessário satisfazer em condições de mercado;
- e) «Terrenos gravemente degradados», os terrenos que, durante um período importante, foram fortemente salinizados ou cujo teor em matérias orgânicas é particularmente baixo e que sofreram erosão severa;
- f) «Terrenos agrícolas», os terrenos de cultura tal como definidos pelo Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas (PIAC);
- g) «Terrenos gravemente degradados», uma estimativa das emissões e da redução das emissões de GEE num determinado modo de produção de biocombustível, biolíquido ou combustível biomássico, que é representativo do consumo da União.

### Artigo 3.º

#### Entrada em vigor e produção de efeitos

A presente portaria entra em vigor no dia seguinte ao da sua publicação.

A Secretária de Estado da Energia e Clima, *Ana Cláudia Fontoura Gouveia*, em 20 de abril de 2023.

## ANEXO I

Fórmula de normalização para a contabilização da eletricidade gerada a partir da energia hídrica e eólica

1. Para contabilizar a eletricidade produzida a partir de energia hídrica, aplica-se a seguinte fórmula:

$$(Q_{N(\text{norm})}) \left( \frac{C_N}{\sum_{i=N-14}^N Q_i C_i} \right)^{15},$$

em que:

|                      |   |                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| N                    | = | ano de referência;                                                                                                                                                                                                                      |
| $Q_{N(\text{norm})}$ | = | eletricidade normalizada produzida por todas as centrais hidroelétricas no ano N, para fins contabilísticos;                                                                                                                            |
| $Q_i$                | = | quantidade de eletricidade efetivamente produzida no ano i por todas as centrais hidroelétricas, medida em GWh, com exclusão da eletricidade produzida em unidades de armazenamento por bombagem a partir de água previamente bombeada; |
| $C_i$                | = | capacidade instalada total, com exclusão do armazenamento por bombagem, de todas as centrais hidroelétricas no final do ano i, medida em MW.                                                                                            |

2. Para a contabilização da eletricidade produzida a partir da energia eólica terrestre, aplica-se a seguinte fórmula:

$$(Q_{N(\text{norm})}) \left( \frac{C_N}{\sum_{i=N-n}^N Q_i} \right) \left( \frac{C_j}{\sum_{j=N-12}^N C_j} \right)^{12},$$

em que:

|                      |   |                                                                                                                                                                |
|----------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| N                    | = | ano de referência;                                                                                                                                             |
| $Q_{N(\text{norm})}$ | = | eletricidade normalizada produzida por todas as centrais eólicas terrestres no ano N, para fins contabilísticos;                                               |
| $Q_i$                | = | quantidade de eletricidade efetivamente produzida no ano i por todas as centrais eólicas terrestres, medida em GWh;                                            |
| $C_j$                | = | capacidade instalada total de todas as centrais eólicas terrestres no ano j, medida em MW;                                                                     |
| n                    | = | 4 ou o número de anos precedentes ao ano N sobre os quais há dados disponíveis relativos à capacidade e à produção em questão, consoante o que for mais baixo. |

3. Para a contabilização da eletricidade produzida a partir da energia eólica marítima, aplica-se a seguinte fórmula:

$$(Q_{N(\text{norm})}) \left( \frac{C_N}{\sum_{i=N-n}^N Q_i} \right) \left( \frac{C_j}{\sum_{j=N-12}^N C_j} \right)^{12},$$

em que:

|                      |   |                                                                                                                                                                |
|----------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| N                    | = | ano de referência;                                                                                                                                             |
| $Q_{N(\text{norm})}$ | = | eletricidade normalizada produzida por todas as centrais eólicas marítimas no ano N, para fins contabilísticos;                                                |
| $Q_i$                | = | quantidade de eletricidade efetivamente produzida no ano i por todas as centrais eólicas marítimas, medida em GWh;                                             |
| $C_j$                | = | capacidade instalada total de todas as centrais eólicas marítimas no ano j, medida em MW;                                                                      |
| n                    | = | 4 ou o número de anos precedentes ao ano N sobre os quais há dados disponíveis relativos à capacidade e à produção em questão, consoante o que for mais baixo. |



## ANEXO II

Regras para o cálculo do impacto dos biocombustíveis, dos biolíquidos e dos combustíveis fósseis de referência na formação de GEE

**A. Valores típicos e valores por defeito para os biocombustíveis produzidos sem emissões líquidas de carbono devidas a alterações da afetação dos solos**

| Modo de produção do biocombustível                                                                                                     | Redução de emissões de gases com efeito de estufa — valor típico | Redução de emissões de gases com efeito de estufa — valor por defeito |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| etanol de beterraba sacarina (sem biogás do tanque de resíduos, gás natural como combustível de processamento em caldeira tradicional) | 67 %                                                             | 59 %                                                                  |
| etanol de beterraba sacarina (com biogás do tanque de resíduos, gás natural como combustível de processamento em caldeira tradicional) | 77 %                                                             | 73 %                                                                  |
| etanol de beterraba sacarina (sem biogás do tanque de resíduos, gás natural como combustível de processamento em instalação de PCCE)   | 73 %                                                             | 68 %                                                                  |
| etanol de beterraba sacarina (com biogás do tanque de resíduos, gás natural como combustível de processamento em instalação de PCCE)   | 79 %                                                             | 76 %                                                                  |
| etanol de beterraba sacarina (sem biogás do tanque de resíduos, lenhite como combustível de processamento em instalação de PCCE)       | 58 %                                                             | 47 %                                                                  |
| etanol de beterraba sacarina (com biogás do tanque de resíduos, lenhite como combustível de processamento em instalação de PCCE)       | 71 %                                                             | 64 %                                                                  |
| etanol de milho (gás natural como combustível de processo em caldeira tradicional)                                                     | 48 %                                                             | 40 %                                                                  |
| etanol de milho, (gás natural como combustível de processo em instalação de PCCE)                                                      | 55 %                                                             | 48 %                                                                  |
| etanol de milho (lenhite como combustível de processo em instalação de PCCE)                                                           | 40 %                                                             | 28 %                                                                  |
| etanol de milho (resíduos de exploração florestal como combustível de processo em instalação de PCCE)                                  | 69 %                                                             | 68 %                                                                  |
| etanol de outros cereais excluindo o milho (gás natural como combustível de processo em caldeira tradicional)                          | 47 %                                                             | 38 %                                                                  |
| etanol de outros cereais excluindo o milho (gás natural como combustível de processo em instalação de PCCE)                            | 53 %                                                             | 46 %                                                                  |



|                                                                                                                                  |                                                     |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------|
| etanol de outros cereais excluindo o milho (lenhite como combustível de processo em instalação de PCCE)                          | 37 %                                                | 24 % |
| etanol de outros cereais excluindo o milho (resíduos de exploração florestal como combustível de processo em instalação de PCCE) | 67 %                                                | 67 % |
| etanol de cana-de-açúcar                                                                                                         | 70 %                                                | 70 % |
| a fração de fontes renováveis do éter etil-terc-butílico (ETBE)                                                                  | igual à do modo utilizado para a produção de etanol |      |
| a fração de fontes renováveis do éter terc-amil-etílico (TAEE)                                                                   | igual à do modo utilizado para a produção de etanol |      |
| biodiesel de colza                                                                                                               | 52 %                                                | 47 % |
| biodiesel de girassol                                                                                                            | 57 %                                                | 52 % |
| biodiesel de soja                                                                                                                | 55 %                                                | 50 % |
| biodiesel de óleo de palma (bacia de efluentes a céu aberto)                                                                     | 32 %                                                | 19 % |
| biodiesel de óleo de palma (processo com captura de metano na produção de óleo)                                                  | 51 %                                                | 45 % |
| biodiesel de óleo alimentar usado                                                                                                | 88 %                                                | 84 % |
| biodiesel com gorduras provenientes de restos de animais (*)                                                                     | 84 %                                                | 78 % |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de colza                                                                                   | 51 %                                                | 47 % |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de girassol                                                                                | 58 %                                                | 54 % |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de soja                                                                                    | 55 %                                                | 51 % |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de óleo de palma (bacia de efluentes a céu aberto)                                         | 34 %                                                | 22 % |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de óleo de palma (processo com captura de metano na produção de óleo)                      | 53 %                                                | 49 % |
| óleo, tratado com hidrogénio, de óleo alimentar usado                                                                            | 87 %                                                | 83 % |
| óleo, tratado com hidrogénio, de gorduras provenientes de restos de animais (*)                                                  | 83 %                                                | 77 % |
| óleo vegetal puro de colza                                                                                                       | 59 %                                                | 57 % |
| óleo vegetal puro, de girassol                                                                                                   | 65 %                                                | 64 % |



|                                                                                          |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|
| óleo vegetal puro, de soja                                                               | 63 % | 61 % |
| óleo vegetal puro, de óleo de palma (bacia de efluentes a céu aberto)                    | 40 % | 30 % |
| óleo vegetal puro, de óleo de palma (processo com captura de metano na produção de óleo) | 59 % | 57 % |
| óleo puro, de óleo alimentar usado                                                       | 98 % | 98 % |

(\*) Apenas se aplica aos biocombustíveis produzidos a partir de subprodutos de origem animal classificados como matérias da categoria 1 e 2 nos termos do regulamento (CE) n.º 1069/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de outubro, que define regras sanitárias relativas a subprodutos animais e produtos derivados não destinados ao consumo humano e que revoga o Regulamento (CE) n.º 1774/2002, em relação aos quais as emissões relativas à higienização enquanto parte do processo de transformação dos resíduos não são tidas em conta.

Os valores por defeito para processos que usem produção combinada de calor e eletricidade (PCCE) são válidos apenas se todo o calor de processo for fornecido por PCCE.

**B. Valores típicos e valores por defeito estimados para os futuros biocombustíveis que, em 2016, não existiam no mercado ou nele estavam presentes em quantidades pouco significativas, produzidos sem emissões líquidas de carbono devidas a alterações da afetação dos solos**

| Modo de produção do biocombustível                                     | Redução de emissões de gases com efeito de estufa — valor típico | Redução de emissões de gases com efeito de estufa — valor por defeito |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| etanol de palha de trigo                                               | 85 %                                                             | 83 %                                                                  |
| gasóleo Fischer-Tropsch de resíduos de madeira em instalação autónoma  | 85 %                                                             | 85 %                                                                  |
| gasóleo Fischer-Tropsch de madeira de cultura em instalação autónoma   | 82 %                                                             | 82 %                                                                  |
| gasolina Fischer-Tropsch de resíduos de madeira em instalação autónoma | 85 %                                                             | 85 %                                                                  |
| gasolina Fischer-Tropsch de madeira de cultura em instalação autónoma  | 82 %                                                             | 82 %                                                                  |
| éter dimetílico (DME) de resíduos de madeira em instalação autónoma    | 86 %                                                             | 86 %                                                                  |
| éter dimetílico (DME) de madeira de cultura em instalação autónoma     | 83 %                                                             | 83 %                                                                  |
| metanol de resíduos de madeira em instalação autónoma                  | 86 %                                                             | 86 %                                                                  |



|                                                                                            |                                                  |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------|
| metanol de madeira de cultura em instalação autónoma                                       | 83 %                                             | 83 % |
| gasóleo Fischer-Tropsch da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose  | 89 %                                             | 89 % |
| gasolina Fischer-Tropsch da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose | 89 %                                             | 89 % |
| éter dimetilico (DME) da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose    | 89 %                                             | 89 % |
| metanol da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose                  | 89 %                                             | 89 % |
| a fração de fontes renováveis do éter metil-terc-butílico (MTBE)                           | igual à do modo utilizado na produção de metanol |      |

### C. Metodologia

1. As emissões de GEE provenientes da produção e utilização de combustíveis para transportes, biocombustíveis e biolíquidos são calculadas pela seguinte fórmula:
  - a) A fórmula para o cálculo das emissões de GEE provenientes da produção e utilização de biocombustíveis é a seguinte:

$$E = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr}$$

em que:

- E = emissões totais da utilização do combustível;
- $e_{ec}$  = emissões provenientes da extração ou cultivo de matérias-primas;
- $e_l$  = contabilização anual das emissões provenientes de alterações do carbono armazenado devidas a alterações do uso do solo;
- $e_p$  = emissões do processamento;
- $e_{td}$  = emissões do transporte e distribuição;
- $e_u$  = emissões do combustível na utilização;
- $e_{sca}$  = redução de emissões resultante da acumulação de carbono no solo através de uma gestão agrícola melhorada;
- $e_{ccs}$  = redução de emissões resultante da captura e armazenamento geológico de CO<sub>2</sub>; e
- $e_{ccr}$  = redução de emissões resultante da captura e substituição de CO<sub>2</sub>.

Não são consideradas as emissões do fabrico de máquinas e equipamento.

- b) As emissões de GEE provenientes da produção e utilização de biolíquidos devem utilizar a mesma fórmula de cálculo dos biocombustíveis (E), mas com a devida extensão

para incluir a conversão energética em eletricidade e/ou aquecimento ou arrefecimento produzidos:

- i) Para as instalações de energia que produzem apenas calor:

$$EC_h = \frac{E}{\eta_h}$$

- ii) Para as instalações de energia que produzem apenas eletricidade:

$$EC_{el} = \frac{E}{\eta_{el}}$$

em que:

$EC_{h,el}$  = total de emissões de GEE atribuíveis ao produto energético final.

$E$  = total de emissões de GEE do biolíquido antes da conversão final.

$\eta_{el}$  = eficiência elétrica, definida como quociente entre a produção anual de eletricidade e as entradas anuais de biolíquido, com base no seu conteúdo energético.

$\eta_h$  = eficiência térmica, definida como quociente entre a produção anual de calor útil e as entradas anuais de biolíquido, com base no seu conteúdo energético.

- iii) Para a energia elétrica ou mecânica proveniente de instalações energéticas que fornecem calor útil juntamente com eletricidade e/ou energia mecânica:

$$EC_{el} = \frac{E}{\eta_{el}} \left( \frac{C_{el} \cdot \eta_{el}}{C_{el} \cdot \eta_{el} + C_h \cdot \eta_h} \right)$$

- iv) Para o calor útil proveniente de instalações energéticas que fornecem calor juntamente com eletricidade e/ou energia mecânica:

$$EC_h = \frac{E}{\eta_h} \left( \frac{C_h \cdot \eta_h}{C_{el} \cdot \eta_{el} + C_h \cdot \eta_h} \right)$$

em que:

$EC_{h,el}$  = total de emissões de GEE atribuíveis ao produto energético final.

$E$  = total de emissões de GEE do biolíquido antes da conversão final.

$\eta_{el}$  = eficiência elétrica, definida como quociente entre a produção anual de eletricidade e as entradas anuais de combustível, com base no seu conteúdo energético.

$\eta_h$  = eficiência térmica, definida como quociente entre a produção anual de

calor útil e as entradas anuais de combustível, com base no seu conteúdo energético.

$C_{el}$  = fração de exergia na eletricidade e/ou energia mecânica, estabelecida em 100% ( $C_{el} = 1$ ).

$C_h$  = eficiência de Carnot (fração de exergia no calor útil).

A eficiência de Carnot,  $C_h$ , para o calor útil a diferentes temperaturas, define-se como:

$$C_h = \frac{T_h - T_0}{T_h}$$

em que:

$T_h$  = temperatura, medida em temperatura absoluta (kelvin) do calor útil no ponto de fornecimento.

$T_0$  = temperatura do meio circundante, fixada em 273,15 kelvin (igual a 0 °C)

Se o excesso de calor for exportado para o aquecimento de edifícios, a uma temperatura inferior a 150°C (423,15 kelvin),  $C_h$ , pode, em alternativa, ser definido da seguinte forma:

$C_h$  = eficiência de Carnot no calor a 150 °C (423,15 kelvin), que é: 0,3546

2. As emissões de GEE dos biocombustíveis e biolíquidos são calculadas pela seguinte fórmula:

- As emissões de GEE dos biocombustíveis,  $E$ , são expressas em gramas de equivalente de  $\text{CO}_2$  por MJ de combustível,  $\text{g CO}_2\text{eq/MJ}$ .
- As emissões de GEE provenientes de biolíquidos,  $EC$ , são expressas em gramas de equivalente de  $\text{CO}_2$  por MJ de produto energético final (calor ou eletricidade),  $\text{g CO}_2\text{eq/MJ}$ .

Se o aquecimento e o arrefecimento forem cogeraados juntamente com eletricidade, as emissões devem ser repartidas entre calor e eletricidade (conforme previsto no n.º 1, alínea b)), independentemente de o calor ser efetivamente utilizado para fins de aquecimento ou de arrefecimento.

O calor (residual ou não) é utilizado para gerar arrefecimento (ar ou água arrefecidos) através de *chillers* de absorção. Justifica-se, portanto, calcular apenas as emissões associadas ao calor produzido por MJ de calor, independentemente de a utilização final do calor ser destinada a aquecimento ou arrefecimento através de *chillers* de absorção.

Nos casos em que as emissões de GEE provenientes da extração ou do cultivo de matérias-primas  $e_{ec}$  são expressas na unidade  $\text{g CO}_2\text{eq/tonelada seca de matéria-prima}$ , a conversão em gramas de equivalente de  $\text{CO}_2$  por MJ de combustível,  $\text{g CO}_2\text{eq/MJ}$ , é calculada do seguinte modo:

$$e_{ec,combustível,a} \left[ \frac{\text{gCO}_2\text{eq}}{\text{MJ combustível}} \right]_{ec} = \frac{e_{ec,matéria-prima,a} \left[ \frac{\text{gCO}_2\text{eq}}{\text{t seca}} \right]}{\text{LHV}_a \left[ \frac{\text{MJ matéria-prima}}{\text{t matéria-prima seca}} \right]} \times \text{Coeficiente matéria-prima combustível}_a \times \text{Coeficiente de atribuição combustível}_a$$

em que:

$$\text{Coeficiente de atribuição combustível}_a = \left[ \frac{\text{Energia do combustível}}{\text{Energia combustível} + \text{Energia dos coprodutos}} \right]$$

$$\text{Coeficiente matéria-prima combustível}_a = [\text{Rácio de MJ de matéria-prima necessária para obter 1 MJ de combustível}]$$

A fórmula para o cálculo de emissões de GEE provenientes da extração ou do cultivo de matérias-primas  $e_{ec}$  descreve os casos em que as matérias-primas são convertidas em biocombustíveis numa única etapa. Para cadeias de abastecimento mais complexas, é necessário ajustar o cálculo de emissões de GEE provenientes da extração ou do cultivo de matérias-primas  $e_{ec}$  para produtos intermédios.

As emissões por tonelada seca de matéria-prima são calculadas do seguinte modo:

$$e_{ec,matéria-prima}_a \left[ \frac{\text{gCO}_2\text{eq}}{\text{t}_{seca}} \right] = \frac{e_{ec,matéria-prima}_a \left[ \frac{\text{gCO}_2\text{eq}}{\text{t}_{humida}} \right]}{(1 - \text{teor em humidade})}$$

3. A redução de emissões de GEE dos biocombustíveis e biolíquidos é calculada pela seguinte fórmula:

a) Redução das emissões de GEE provenientes de biocombustíveis:

$$\text{REDUÇÃO} = (E_{F(t)} - E_B) / E_{F(t)},$$

em que:

$E_B$  = emissões totais do biocombustível; e

$E_{F(t)}$  = emissões totais do combustível fóssil de referência para transportes

b) Redução das emissões de GEE provenientes de calor e arrefecimento, e da eletricidade produzida a partir de biolíquidos:

$$\text{REDUÇÃO} = (E_{CF(h\&c,el)} - E_{CB(h\&c,el)}) / E_{CF(h\&c,el)},$$

em que:

$E_{CB(h\&c,el)}$  = emissões totais do calor ou eletricidade, e

$E_{CF(h\&c,el)}$  = emissões totais do combustível fóssil de referência para calor útil ou eletricidade.

4. Os gases com efeito de estufa considerados para efeitos do n.º 1 são CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O e CH<sub>4</sub>. Para efeitos do cálculo da equivalência de CO<sub>2</sub>, estes gases têm os seguintes valores:

Para efeitos do cálculo da equivalência de CO<sub>2</sub>, estes gases têm os seguintes valores:

CO<sub>2</sub> - 1;

N<sub>2</sub>O - 298;

CH<sub>4</sub> - 25.

5. As emissões provenientes da extração ou cultivo de matérias-primas,  $e_{ec}$ , incluem as emissões do próprio processo de extração ou cultivo; da colheita, secagem e armazenamento de matéria-prima; de resíduos e perdas; e da produção de produtos químicos ou produtos utilizados na extração ou no cultivo. Não é considerada a captura de CO<sub>2</sub> no cultivo de matérias-primas. As estimativas das emissões provenientes do cultivo de biomassa agrícola podem ser derivadas da utilização de médias regionais para as emissões provenientes do cultivo incluídas nos relatórios a que se refere o n.º 4 do artigo 31.º da Diretiva (UE) 2018/2001 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de dezembro, ou nas informações relativas aos valores por defeito discriminados incluídos no presente anexo, em alternativa à utilização de valores reais. Na falta de informações relevantes naqueles relatórios, é permitido o cálculo de médias com base em práticas agrícolas locais, tendo por base, por exemplo, os dados relativos a um grupo de explorações agrícolas, em alternativa à utilização de valores reais.
6. Para efeitos do cálculo referido no n.º 1, alínea a), a redução das emissões de GEE resultante da melhoria da gestão agrícola  $e_{sca}$ , como a mudança para a lavra mínima ou para o plantio direto, a melhoria das culturas e/ou da sua rotação, a utilização de culturas de cobertura, incluindo a gestão dos resíduos das culturas, e a utilização de corretivo de solos orgânico (por exemplo, de composto ou de digestato da fermentação de estrume), apenas pode ser contabilizada se existirem elementos comprovativos consistentes e verificáveis de que o teor de carbono no solo aumentou ou de que é razoável esperar o seu aumento durante o período em que as matérias-primas em causa foram cultivadas, tendo simultaneamente em consideração as emissões quando tais práticas conduzem a uma maior utilização de herbicidas e fertilizantes.

As medições do teor de carbono no solo podem constituir esse elemento de prova, por exemplo através de uma primeira medição antes do cultivo e de medições subsequentes efetuadas a intervalos periódicos de vários anos. Nesse caso, antes de a segunda medição estar disponível, o aumento do teor de carbono no solo seria estimado com base em experiências representativas ou modelos de solo. A partir da segunda medição, as medições constituiriam a base para a determinação da existência de um aumento do teor de carbono no solo e da sua magnitude.

7. A contabilização anual das emissões provenientes de alterações do carbono armazenado devidas a alterações do uso do solo,  $e_l$ , é calculada dividindo as emissões totais em quantidades iguais ao longo de 20 anos. Para o cálculo dessas emissões, aplica-se a seguinte fórmula:

$$e_l = (CS_R - CS_A) \times 3,664 \times 1/20 \times 1/P - e_B,$$

em que:

O quociente obtido dividindo a massa molecular do CO<sub>2</sub> (44,010 g/mol) pela massa molecular do carbono (12,011 g/mol) é igual a 3,664

|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| eI  | = | contabilização anual das emissões provenientes de alterações do carbono armazenado devidas a alterações do uso do solo [medidas em massa (gramas) de equivalente de CO <sub>2</sub> por unidade de energia de biocombustíveis ou de biolíquidos (megajoules)]. Os «terrenos de cultura» e os «terrenos de culturas perenes» são considerados um uso do solo;                                                                                       |
| CSR | = | o carbono armazenado por unidade de superfície associado ao uso de referência do solo (medido em massa (toneladas) de carbono por unidade de superfície, incluindo solo e vegetação). A referência de uso do solo deve ser o uso do solo em janeiro de 2008, ou 20 anos antes da obtenção da matéria-prima, consoante o que ocorrer mais tarde;                                                                                                    |
| CSA | = | o carbono armazenado por unidade de superfície associado ao uso efetivo do solo (medido em massa (toneladas) de carbono por unidade de superfície, incluindo solo e vegetação). Nos casos em que o carbono armazenado se acumule durante mais de um ano, o valor atribuído ao CSA é o do armazenamento estimado por unidade de superfície passados vinte anos ou quando a cultura atingir o estado de maturação, consoante o que ocorrer primeiro; |
| P   | = | a produtividade da cultura (medida em energia de biocombustível ou de biolíquido por unidade de superfície por ano); e                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| eB  | = | bonificação de 29 g CO <sub>2</sub> eq/MJ para os biocombustíveis ou os biolíquidos cuja biomassa é obtida a partir de solos degradados reconstituídos, nas condições previstas no n.º 8.                                                                                                                                                                                                                                                          |

8. A bonificação de 29 g CO<sub>2</sub>eq/MJ é atribuída se houver elementos que atestem que o terreno em questão:
- Não era explorado para fins agrícolas ou outros em janeiro de 2008; e
  - Está gravemente degradado, incluindo terrenos anteriormente explorados para fins agrícolas.

A bonificação de 29 g CO<sub>2</sub>eq/MJ é aplicável durante um período máximo de 20 anos, a partir da data de conversão do terreno em exploração agrícola, desde que se assegurem um aumento regular das reservas de carbono, bem como uma redução apreciável da erosão no que se refere aos terrenos incluídos na alínea b).



9. A Comissão deve rever até 31 de dezembro de 2020 diretrizes para o cálculo das reservas de carbono nos solos, estabelecidas Decisão 2010/335/UE da Comissão, de 10 de junho de 2010, com base nas orientações de 2006 do PIAC para os inventários nacionais de GEE - volume 4 e nos termos do Regulamento (UE) n.º 525/2013 e do Regulamento (UE) 2018/841 do Parlamento Europeu e do Conselho de 30 de maio de 2018, relativo à inclusão das emissões e das remoções de gases com efeito de estufa resultantes das atividades relacionadas com o uso do solo, com a alteração do uso do solo e com as florestas no quadro relativo ao clima e à energia para 2030, e que altera o Regulamento (UE) n.º 525/2013 e a Decisão n.º 529/2013/UE. As diretrizes da Comissão servem de base para o cálculo das reservas de carbono nos solos para efeitos da presente portaria.

10. As emissões provenientes do processamento,  $e_p$ , incluem as emissões do próprio processamento, de resíduos e perdas, e da produção de produtos químicos ou produtos utilizados no processamento, incluindo as emissões de CO<sub>2</sub> correspondentes ao teor de carbono dos combustíveis fósseis, quer tenham ou não sido efetivamente submetidos a combustão no processo.

Para contabilizar o consumo de eletricidade não produzida na instalação de produção de combustível, considera-se que a intensidade das emissões de GEE resultante da produção e distribuição dessa eletricidade é igual à intensidade média das emissões resultante da produção e distribuição de eletricidade numa dada região. Em derrogação desta regra, os produtores podem utilizar um valor médio para a eletricidade produzida numa dada instalação de produção de eletricidade, se essa instalação não estiver ligada à rede elétrica.

As emissões provenientes do processamento incluem as eventuais emissões provenientes da secagem de produtos e materiais intermédios.

11. As emissões provenientes do transporte e distribuição,  $e_{td}$ , incluem as emissões provenientes do transporte de matérias-primas e materiais semiacabados e do armazenamento e distribuição de materiais acabados. As emissões provenientes do transporte e da distribuição a ter em conta no n.º 5 não estão abrangidas pelo presente número.

12. As emissões do combustível na utilização,  $e_u$ , são consideradas nulas para os biocombustíveis e biolíquidos. As emissões de GEE distinto do CO<sub>2</sub> (N<sub>2</sub>O e CH<sub>4</sub>) do combustível em utilização devem ser incluídas no fator  $e_u$  para os biolíquidos.

13. A redução de emissões resultante da captura e do armazenamento geológico de CO<sub>2</sub>,  $e_{ccs}$ , que ainda não tenha sido tida em conta em  $e_p$ , é limitada às emissões evitadas graças à captura e ao armazenamento do CO<sub>2</sub> emitido diretamente ligadas à extração, ao transporte, ao processamento e à distribuição de combustível se armazenado nos termos da 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 .

14. A redução de emissões resultante da captura e substituição de carbono,  $e_{\text{CCR}}$ , deve estar diretamente relacionada com a produção de biocombustível ou de biolíquido a que é atribuída, e é limitada às emissões evitadas graças à captura de  $\text{CO}_2$  cujo carbono provenha da biomassa e que seja utilizado para substituir o  $\text{CO}_2$  derivado de combustíveis fósseis utilizados na produção de produtos e serviços comerciais.
15. Quando uma instalação de cogeração - a fornecer calor e/ou eletricidade a um processo de produção de combustível cujas emissões são objeto de cálculo - produz em excesso eletricidade e/ou calor útil, as emissões de GEE são repartidas entre a eletricidade e o calor útil em função da temperatura do calor (que reflete a utilidade do calor). A parte útil do calor é determinada multiplicando o seu teor energético pela eficiência de Carnot,  $C_h$ , calculada do seguinte modo:

$$C_h = \frac{T_h - T_0}{T_h}$$

em que:

$T_h$  = temperatura, medida em temperatura absoluta (kelvin) do calor útil no ponto de fornecimento.

$T_0$  = temperatura do meio circundante, fixada em 273,15 kelvin (igual a 0 °C)

Se o excesso de calor for exportado para o aquecimento de edifícios, a uma temperatura inferior a 150°C (423,15 kelvin),  $C_h$  pode, em alternativa, ser definido da seguinte forma:

$C_h$  = eficiência de Carnot no calor a 150 °C (423,15 kelvin), que é: 0,3546

Para efeitos desse cálculo, devem ser utilizadas as eficiências reais, definidas como a energia mecânica, eletricidade e calor produzidos num ano respetivamente dividido pelo consumo anual de energia

16. Se um processo de produção de combustível produzir, em combinação, o combustível para o qual se calculam as emissões e um ou mais produtos diferentes (coprodutos), as emissões de GEE são repartidas entre o combustível ou o seu produto intermédio e os coprodutos proporcionalmente ao seu teor energético (determinado pelo poder calorífico inferior no caso dos coprodutos com exceção da eletricidade e calor). A intensidade dos GEE provenientes do excesso de calor útil ou do excesso de eletricidade é a mesma que a intensidade dos GEE do calor ou da eletricidade fornecidos ao processo de produção de combustível e é determinada calculando a intensidade dos GEE de todas as entradas e emissões, incluindo matérias-primas e emissões de  $\text{CH}_4$  e  $\text{N}_2\text{O}$ , de e para a instalação de cogeração, a caldeira ou outro equipamento que forneça calor ou eletricidade ao processo de produção de combustível. Em caso de cogeração de calor e eletricidade, o cálculo é efetuado de acordo com o n.º 15.

17. Para efeitos do cálculo referido no n.º 16, as emissões a repartir são  $e_{ec} + e_l + e_{sca}$  + as frações de  $e_p$ ,  $e_{td}$ ,  $e_{ccs}$  e  $e_{ccr}$  que têm lugar até e incluindo a etapa do processo em que é produzido um coproduto. Se tiverem sido atribuídas emissões a coprodutos em fases anteriores do processo durante o ciclo de vida, é utilizada para esse fim a fração dessas emissões atribuída ao produto combustível intermédio na última das fases, em vez do total das emissões.

No caso dos biocombustíveis e biolíquidos, todos os coprodutos são considerados para efeitos desse cálculo. Não são atribuídas emissões a detritos e resíduos. Para efeitos do cálculo, é atribuído valor energético zero aos coprodutos que tenham teor energético negativo.

Considera-se que os detritos e resíduos, como copas e ramos de árvores, palha, peles, carolo e cascas de frutos secos, e os resíduos de processamento, incluindo glicerina não refinada e bagaço, têm valor zero de emissões de GEE durante o ciclo de vida até ao processo de recolha desses materiais, independentemente de serem processados em produtos intermédios antes de serem transformados no produto final.

Para os combustíveis produzidos em refinarias, exceto a combinação de unidades de transformação com caldeiras ou instalação de cogeração de calor e/ou eletricidade para a unidade de transformação, a unidade de análise para efeitos do cálculo referido no n.º 16 é a refinaria.

18. Para os biocombustíveis, para efeitos do cálculo referido no n.º 3, o valor do combustível fóssil de referência  $E_{F(t)}$  é 94 g CO<sub>2</sub>eq/MJ.

Para os biolíquidos utilizados para a produção de eletricidade, para efeitos do cálculo referido no n.º 3, o valor do combustível fóssil de referência  $EC_{F(e)}$  é 183 g CO<sub>2</sub>eq/MJ.

Para os biolíquidos utilizados para a produção útil de calor, bem como para a produção de aquecimento e/ou arrefecimento, para efeitos do cálculo referido no n.º 3, o valor do combustível fóssil de referência  $EC_{F(h\&c)}$  é 80 g CO<sub>2</sub>eq/MJ.

#### D. Valores por defeito discriminados para os Biocombustíveis e Biolíquidos

Valores por defeito discriminados para o cultivo: « $e_{ec}$ » na aceção da parte C do presente anexo incluídas as emissões de N<sub>2</sub>O dos solos

| Modo de produção dos biocombustíveis e biolíquidos | Emissões de gases com efeito de estufa — valor típico (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) | Emissões de gases com efeito de estufa — valor por defeito (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| etanol de beterraba sacarina                       | 9,6                                                                             | 9,6                                                                                  |
| etanol de milho                                    | 25,5                                                                            | 25,5                                                                                 |
| etanol de outros cereais excluindo o milho         | 27,0                                                                            | 27,0                                                                                 |



|                                                                                 |                                                     |      |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------|
| etanol de cana-de-açúcar                                                        | 17,1                                                | 17,1 |
| a fração de fontes renováveis do ETBE                                           | igual à do modo utilizado para a produção de etanol |      |
| a fração de fontes renováveis do TAEE                                           | igual à do modo utilizado para a produção de etanol |      |
| biodiesel de colza                                                              | 32,0                                                | 32,0 |
| biodiesel de girassol                                                           | 26,1                                                | 26,1 |
| biodiesel de soja                                                               | 21,2                                                | 21,2 |
| biodiesel de óleo de palma                                                      | 26,2                                                | 26,2 |
| biodiesel de óleo alimentar usado                                               | 0                                                   | 0    |
| biodiesel com gorduras provenientes de restos de animais (*)                    | 0                                                   | 0    |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de colza                                  | 33,4                                                | 33,4 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de girassol                               | 26,9                                                | 26,9 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de soja                                   | 22,1                                                | 22,1 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de óleo de palma                          | 27,4                                                | 27,4 |
| óleo, tratado com hidrogénio, de óleo alimentar usado                           | 0                                                   | 0    |
| óleo, tratado com hidrogénio, de gorduras provenientes de restos de animais (*) | 0                                                   | 0    |
| óleo vegetal puro de colza                                                      | 33,4                                                | 33,4 |
| óleo vegetal puro de girassol                                                   | 27,2                                                | 27,2 |
| óleo vegetal puro de soja                                                       | 22,2                                                | 22,2 |
| óleo vegetal puro de óleo de palma                                              | 27,1                                                | 27,1 |
| óleo puro, de óleo alimentar usado                                              | 0                                                   | 0    |

(\*) Apenas se aplica aos biocombustíveis produzidos a partir de subprodutos de origem animal classificados como matérias da categoria 1 e 2 nos termos do Regulamento (CE) n.º 1069/2009, em relação aos quais as emissões relativas à higienização, enquanto parte do processo de transformação dos resíduos, não são tidas em conta.

Valores por defeito discriminados para o cultivo: « $e_{ec}$ » — apenas para emissões de  $N_2O$  dos solos (estas já estão incluídas nos valores discriminados para as emissões provenientes do cultivo no quadro « $e_{ec}$ »)



| Modo de produção dos biocombustíveis e biolíquidos                              | Emissões de gases com efeito de estufa — valor típico (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) | Emissões de gases com efeito de estufa — valor por defeito (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| etanol de beterraba sacarina                                                    | 4,9                                                                             | 4,9                                                                                  |
| etanol de milho                                                                 | 13,7                                                                            | 13,7                                                                                 |
| etanol de outros cereais excluindo o milho                                      | 14,1                                                                            | 14,1                                                                                 |
| etanol de cana-de-açúcar                                                        | 2,1                                                                             | 2,1                                                                                  |
| a fração de fontes renováveis do ETBE                                           | igual à do modo utilizado para a produção de etanol                             |                                                                                      |
| a fração de fontes renováveis do TAEE                                           | igual à do modo utilizado para a produção de etanol                             |                                                                                      |
| biodiesel de colza                                                              | 17,6                                                                            | 17,6                                                                                 |
| biodiesel de girassol                                                           | 12,2                                                                            | 12,2                                                                                 |
| biodiesel de soja                                                               | 13,4                                                                            | 13,4                                                                                 |
| biodiesel de óleo de palma                                                      | 16,5                                                                            | 16,5                                                                                 |
| biodiesel de óleo alimentar usado                                               | 0                                                                               | 0                                                                                    |
| biodiesel com gorduras provenientes de restos de animais (*)                    | 0                                                                               | 0                                                                                    |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de colza                                  | 18,0                                                                            | 18,0                                                                                 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de girassol                               | 12,5                                                                            | 12,5                                                                                 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de soja                                   | 13,7                                                                            | 13,7                                                                                 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de óleo de palma                          | 16,9                                                                            | 16,9                                                                                 |
| óleo, tratado com hidrogénio, de óleo alimentar usado                           | 0                                                                               | 0                                                                                    |
| óleo, tratado com hidrogénio, de gorduras provenientes de restos de animais (*) | 0                                                                               | 0                                                                                    |
| óleo vegetal puro de colza                                                      | 17,6                                                                            | 17,6                                                                                 |
| óleo vegetal puro, de girassol                                                  | 12,2                                                                            | 12,2                                                                                 |
| óleo vegetal puro, de soja                                                      | 13,4                                                                            | 13,4                                                                                 |
| óleo vegetal puro, de óleo de palma                                             | 16,5                                                                            | 16,5                                                                                 |
| óleo puro, de óleo alimentar usado                                              | 0                                                                               | 0                                                                                    |

(\*) Apenas se aplica aos biocombustíveis produzidos a partir de subprodutos de origem animal



classificados como matérias da categoria 1 e 2 nos termos do Regulamento (CE) n.º 1069/2009, em relação aos quais as emissões relativas à higienização, enquanto parte do processo de transformação dos resíduos, não são tidas em conta.

Valores por defeito discriminados para o processamento: «e<sub>p</sub>», definido na parte C do presente anexo

| Modo de produção dos biocombustíveis e biolíquidos                                                                                     | Emissões de gases com efeito de estufa — valor típico (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) | Emissões de gases com efeito de estufa — valor por defeito (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| etanol de beterraba sacarina (sem biogás do tanque de resíduos, gás natural como combustível de processamento em caldeira tradicional) | 18,8                                                                            | 26,3                                                                                 |
| etanol de beterraba sacarina (com biogás do tanque de resíduos, gás natural como combustível de processamento em caldeira tradicional) | 9,7                                                                             | 13,6                                                                                 |
| etanol de beterraba sacarina (sem biogás do tanque de resíduos, gás natural como combustível de processamento em instalação de PCCE)   | 13,2                                                                            | 18,5                                                                                 |
| etanol de beterraba sacarina (com biogás do tanque de resíduos, gás natural como combustível de processamento em instalação de PCCE)   | 7,6                                                                             | 10,6                                                                                 |
| etanol de beterraba sacarina (sem biogás do tanque de resíduos, lenhite como combustível de processamento em instalação de PCCE)       | 27,4                                                                            | 38,3                                                                                 |
| etanol de beterraba sacarina (com biogás do tanque de resíduos, lenhite como combustível de processamento em instalação de PCCE)       | 15,7                                                                            | 22,0                                                                                 |
| etanol de milho (gás natural como combustível de processo em caldeira tradicional)                                                     | 20,8                                                                            | 29,1                                                                                 |
| etanol de milho, (gás natural como combustível de processo em instalação de PCCE)                                                      | 14,8                                                                            | 20,8                                                                                 |
| etanol de milho (lenhite como combustível de processo em instalação de PCCE)                                                           | 28,6                                                                            | 40,1                                                                                 |
| etanol de milho (resíduos de exploração florestal como combustível de processo em instalação de PCCE)                                  | 1,8                                                                             | 2,6                                                                                  |
| etanol de outros cereais excluindo o milho (gás natural como combustível de processo em caldeira tradicional)                          | 21,0                                                                            | 29,3                                                                                 |



|                                                                                                                                  |                                                     |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------|
| etanol de outros cereais excluindo o milho (gás natural como combustível de processo em instalação de PCCE)                      | 15,1                                                | 21,1 |
| etanol de outros cereais excluindo o milho (lenhite como combustível de processo em instalação de PCCE)                          | 30,3                                                | 42,5 |
| etanol de outros cereais excluindo o milho (resíduos de exploração florestal como combustível de processo em instalação de PCCE) | 1,5                                                 | 2,2  |
| etanol de cana-de-açúcar                                                                                                         | 1,3                                                 | 1,8  |
| a fração de fontes renováveis do ETBE                                                                                            | igual à do modo utilizado para a produção de etanol |      |
| a fração de fontes renováveis do TAEF                                                                                            | igual à do modo utilizado para a produção de etanol |      |
| biodiesel de colza                                                                                                               | 11,7                                                | 16,3 |
| biodiesel de girassol                                                                                                            | 11,8                                                | 16,5 |
| biodiesel de soja                                                                                                                | 12,1                                                | 16,9 |
| biodiesel de óleo de palma (bacia de efluentes a céu aberto)                                                                     | 30,4                                                | 42,6 |
| biodiesel de óleo de palma (processo com captura de metano na produção de óleo)                                                  | 13,2                                                | 18,5 |
| biodiesel de óleo alimentar usado                                                                                                | 9,3                                                 | 13,0 |
| biodiesel com gorduras provenientes de restos de animais (*)                                                                     | 13,6                                                | 19,1 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de colza                                                                                   | 10,7                                                | 15,0 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de girassol                                                                                | 10,5                                                | 14,7 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de soja                                                                                    | 10,9                                                | 15,2 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de óleo de palma (bacia de efluentes a céu aberto)                                         | 27,8                                                | 38,9 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de óleo de palma (processo com captura de metano na produção de óleo)                      | 9,7                                                 | 13,6 |
| óleo, tratado com hidrogénio, de óleo alimentar usado                                                                            | 10,2                                                | 14,3 |
| óleo, tratado com hidrogénio, de gorduras provenientes de restos de animais (*)                                                  | 14,5                                                | 20,3 |
| óleo vegetal puro de colza                                                                                                       | 3,7                                                 | 5,2  |



|                                                                                          |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|
| óleo vegetal puro, de girassol                                                           | 3,8  | 5,4  |
| óleo vegetal puro, de soja                                                               | 4,2  | 5,9  |
| óleo vegetal puro, de óleo de palma (bacia de efluentes a céu aberto)                    | 22,6 | 31,7 |
| óleo vegetal puro, de óleo de palma (processo com captura de metano na produção de óleo) | 4,7  | 6,5  |
| óleo puro, de óleo alimentar usado                                                       | 0,6  | 0,8  |

(\*) Apenas se aplica aos biocombustíveis produzidos a partir de subprodutos de origem animal classificados como matérias da categoria 1 e 2 nos termos do Regulamento (CE) n.º 1069/2009, em relação aos quais as emissões relativas à higienização, enquanto parte do processo de transformação dos resíduos, não são tidas em conta.

Os valores por defeito para processos que usem PCCE são válidos apenas se todo o calor de processo for fornecido por PCCE.

Valores por defeito discriminados apenas para a extração de óleo (estes estão já incluídos nos valores discriminados para as emissões provenientes do processamento no quadro «e<sub>p</sub>»)

| Modo de produção dos biocombustíveis e biolíquidos                              | Emissões de gases com efeito de estufa — valor típico (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) | Emissões de gases com efeito de estufa — valor por defeito (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| biodiesel de colza                                                              | 3,0                                                                             | 4,2                                                                                  |
| biodiesel de girassol                                                           | 2,9                                                                             | 4,0                                                                                  |
| biodiesel de soja                                                               | 3,2                                                                             | 4,4                                                                                  |
| biodiesel de óleo de palma (bacia de efluentes a céu aberto)                    | 20,9                                                                            | 29,2                                                                                 |
| biodiesel de óleo de palma (processo com captura de metano na produção de óleo) | 3,7                                                                             | 5,1                                                                                  |
| biodiesel de óleo alimentar usado                                               | 0                                                                               | 0                                                                                    |
| biodiesel com gorduras provenientes de restos de animais (*)                    | 4,3                                                                             | 6,1                                                                                  |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de colza                                  | 3,1                                                                             | 4,4                                                                                  |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de girassol                               | 3,0                                                                             | 4,1                                                                                  |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de soja                                   | 3,3                                                                             | 4,6                                                                                  |



|                                                                                                             |      |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de óleo de palma (bacia de efluentes a céu aberto)                    | 21,9 | 30,7 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de óleo de palma (processo com captura de metano na produção de óleo) | 3,8  | 5,4  |
| óleo, tratado com hidrogénio, de óleo alimentar usado                                                       | 0    | 0    |
| óleo, tratado com hidrogénio, de gorduras provenientes de restos de animais (*)                             | 4,3  | 6,0  |
| óleo vegetal puro de colza                                                                                  | 3,1  | 4,4  |
| óleo vegetal puro, de girassol                                                                              | 3,0  | 4,2  |
| óleo vegetal puro, de soja                                                                                  | 3,4  | 4,7  |
| óleo vegetal puro, de óleo de palma (bacia de efluentes a céu aberto)                                       | 21,8 | 30,5 |
| óleo vegetal puro, de óleo de palma (processo com captura de metano na produção de óleo)                    | 3,8  | 5,3  |
| óleo puro, de óleo alimentar usado                                                                          | 0    | 0    |

(\*) Apenas se aplica aos biocombustíveis produzidos a partir de subprodutos de origem animal classificados como matérias da categoria 1 e 2 nos termos do Regulamento (CE) n.º 1069/2009, em relação aos quais as emissões relativas à higienização, enquanto parte do processo de transformação dos resíduos, não são tidas em conta.

Valores por defeito discriminados para o transporte e distribuição: «e<sub>Td</sub>», na aceção da parte C do presente anexo

| Modo de produção dos biocombustíveis e biolíquidos                                                                                     | Emissões de gases com efeito de estufa — valor típico (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) | Emissões de gases com efeito de estufa — valor por defeito (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| etanol de beterraba sacarina (sem biogás do tanque de resíduos, gás natural como combustível de processamento em caldeira tradicional) | 2,3                                                                             | 2,3                                                                                  |
| etanol de beterraba sacarina (com biogás do tanque de resíduos, gás natural como combustível de processamento em caldeira tradicional) | 2,3                                                                             | 2,3                                                                                  |
| etanol de beterraba sacarina (sem biogás do tanque de resíduos, gás natural como combustível de processamento em instalação de PCCE)   | 2,3                                                                             | 2,3                                                                                  |
| etanol de beterraba sacarina (com biogás do tanque de resíduos, gás natural como combustível de processamento em instalação de PCCE)   | 2,3                                                                             | 2,3                                                                                  |
| etanol de beterraba sacarina (sem biogás do tanque de resíduos, lenhite como combustível de processamento em instalação de PCCE)       | 2,3                                                                             | 2,3                                                                                  |



|                                                                                                                                  |                                                     |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----|
| etanol de beterraba sacarina (com biogás do tanque de resíduos, lenhite como combustível de processamento em instalação de PCCE) | 2,3                                                 | 2,3 |
| etanol de milho (gás natural como combustível de processo em instalação de PCCE)                                                 | 2,2                                                 | 2,2 |
| etanol de milho (gás natural como combustível de processo em caldeira tradicional)                                               | 2,2                                                 | 2,2 |
| etanol de milho (lenhite como combustível de processo em instalação de PCCE)                                                     | 2,2                                                 | 2,2 |
| etanol de milho (resíduos de exploração florestal como combustível de processo em instalação de PCCE)                            | 2,2                                                 | 2,2 |
| etanol de outros cereais excluindo o milho (gás natural como combustível de processo em caldeira tradicional)                    | 2,2                                                 | 2,2 |
| etanol de outros cereais excluindo o milho (gás natural como combustível de processo em instalação de PCCE)                      | 2,2                                                 | 2,2 |
| etanol de outros cereais excluindo o milho (lenhite como combustível de processo em instalação de PCCE)                          | 2,2                                                 | 2,2 |
| etanol de outros cereais excluindo o milho (resíduos de exploração florestal como combustível de processo em instalação de PCCE) | 2,2                                                 | 2,2 |
| etanol de cana-de-açúcar                                                                                                         | 9,7                                                 | 9,7 |
| a fração de fontes renováveis do ETBE                                                                                            | igual à do modo utilizado para a produção de etanol |     |
| a fração de fontes renováveis do TAEE                                                                                            | igual à do modo utilizado para a produção de etanol |     |
| biodiesel de colza                                                                                                               | 1,8                                                 | 1,8 |
| biodiesel de girassol                                                                                                            | 2,1                                                 | 2,1 |
| biodiesel de soja                                                                                                                | 8,9                                                 | 8,9 |
| biodiesel de óleo de palma (bacia de efluentes a céu aberto)                                                                     | 6,9                                                 | 6,9 |
| biodiesel de óleo de palma (processo com captura de metano na produção de óleo)                                                  | 6,9                                                 | 6,9 |
| biodiesel de óleo alimentar usado                                                                                                | 1,9                                                 | 1,9 |
| biodiesel com gorduras provenientes de restos de animais (*)                                                                     | 1,7                                                 | 1,7 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de colza                                                                                   | 1,7                                                 | 1,7 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de girassol                                                                                | 2,0                                                 | 2,0 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de soja                                                                                    | 9,2                                                 | 9,2 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de óleo de palma (bacia de efluentes a céu aberto)                                         | 7,0                                                 | 7,0 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de óleo de palma (processo com captura de metano na produção de óleo)                      | 7,0                                                 | 7,0 |
| óleo, tratado com hidrogénio, de óleo alimentar usado                                                                            | 1,7                                                 | 1,7 |



|                                                                                          |     |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| óleo, tratado com hidrogénio, de gorduras provenientes de restos de animais (*)          | 1,5 | 1,5 |
| óleo vegetal puro de colza                                                               | 1,4 | 1,4 |
| óleo vegetal puro, de girassol                                                           | 1,7 | 1,7 |
| óleo vegetal puro, de soja                                                               | 8,8 | 8,8 |
| óleo vegetal puro, de óleo de palma (bacia de efluentes a céu aberto)                    | 6,7 | 6,7 |
| óleo vegetal puro, de óleo de palma (processo com captura de metano na produção de óleo) | 6,7 | 6,7 |
| óleo puro, de óleo alimentar usado                                                       | 1,4 | 1,4 |

(\*) Apenas se aplica aos biocombustíveis produzidos a partir de subprodutos de origem animal classificados como matérias da categoria 1 e 2 nos termos do Regulamento (CE) n.º 1069/2009, em relação aos quais as emissões relativas à higienização, enquanto parte do processo de transformação dos resíduos, não são tidas em conta.

Os valores por defeito para processos que usem PCCE são válidos apenas se todo o calor do processo for fornecido por PCCE.

Valores por defeito discriminados para o transporte e a distribuição do combustível final exclusivamente. Estes já estão incluídos no quadro relativo às «emissões do transporte e distribuição  $e_{td}$ », constante da parte C do presente anexo, mas os valores a seguir indicados são úteis caso um operador económico deseje declarar as emissões reais do transporte das culturas ou apenas do transporte do óleo.

| Modo de produção dos biocombustíveis e biolíquidos                                                                                     | Emissões de gases com efeito de estufa — valor típico (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) | Emissões de gases com efeito de estufa — valor por defeito (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| etanol de beterraba sacarina (sem biogás do tanque de resíduos, gás natural como combustível de processamento em caldeira tradicional) | 1,6                                                                             | 1,6                                                                                  |
| etanol de beterraba sacarina (com biogás do tanque de resíduos, gás natural como combustível de processamento em caldeira tradicional) | 1,6                                                                             | 1,6                                                                                  |
| etanol de beterraba sacarina (sem biogás do tanque de resíduos, gás natural como combustível de processamento em instalação de PCCE)   | 1,6                                                                             | 1,6                                                                                  |
| etanol de beterraba sacarina (com biogás do tanque de resíduos, gás natural como combustível de processamento em instalação de PCCE)   | 1,6                                                                             | 1,6                                                                                  |
| etanol de beterraba sacarina (sem biogás do tanque de resíduos, lenhite como combustível de processamento em instalação de PCCE)       | 1,6                                                                             | 1,6                                                                                  |
| etanol de beterraba sacarina (com biogás do tanque de resíduos, lenhite como combustível de processamento em instalação de PCCE)       | 1,6                                                                             | 1,6                                                                                  |
| etanol de milho (gás natural como combustível de processo em caldeira tradicional)                                                     | 1,6                                                                             | 1,6                                                                                  |
| etanol de milho (gás natural como combustível de processo em instalação de PCCE)                                                       | 1,6                                                                             | 1,6                                                                                  |



|                                                                                                                                  |                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----|
| etanol de milho (lenhite como combustível de processo em instalação de PCCE)                                                     | 1,6                                                                  | 1,6 |
| etanol de milho (resíduos de exploração florestal como combustível de processo em instalação de PCCE)                            | 1,6                                                                  | 1,6 |
| etanol de outros cereais excluindo o milho (gás natural como combustível de processo em caldeira tradicional)                    | 1,6                                                                  | 1,6 |
| etanol de outros cereais excluindo o milho (gás natural como combustível de processo em instalação de PCCE)                      | 1,6                                                                  | 1,6 |
| etanol de outros cereais excluindo o milho (lenhite como combustível de processo em instalação de PCCE)                          | 1,6                                                                  | 1,6 |
| etanol de outros cereais excluindo o milho (resíduos de exploração florestal como combustível de processo em instalação de PCCE) | 1,6                                                                  | 1,6 |
| etanol de cana-de-açúcar                                                                                                         | 6,0                                                                  | 6,0 |
| a fração de éter etil-terc-butílico (ETBE) de etanol renovável                                                                   | Será considerada igual à do modo utilizado para a produção de etanol |     |
| a fração de éter terc-amil-etílico (TAEE) de etanol renovável                                                                    | Será considerada igual à do modo utilizado para a produção de etanol |     |
| biodiesel de colza                                                                                                               | 1,3                                                                  | 1,3 |
| biodiesel de girassol                                                                                                            | 1,3                                                                  | 1,3 |
| biodiesel de soja                                                                                                                | 1,3                                                                  | 1,3 |
| biodiesel de óleo de palma (bacia de efluentes a céu aberto)                                                                     | 1,3                                                                  | 1,3 |
| biodiesel de óleo de palma (processo com captura de metano na produção de óleo)                                                  | 1,3                                                                  | 1,3 |
| biodiesel de óleo alimentar usado                                                                                                | 1,3                                                                  | 1,3 |
| biodiesel com gorduras provenientes de restos de animais (*)                                                                     | 1,3                                                                  | 1,3 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de colza                                                                                   | 1,2                                                                  | 1,2 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de girassol                                                                                | 1,2                                                                  | 1,2 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de soja                                                                                    | 1,2                                                                  | 1,2 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de óleo de palma (bacia de efluentes a céu aberto)                                         | 1,2                                                                  | 1,2 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de óleo de palma (processo com captura de metano na produção de óleo)                      | 1,2                                                                  | 1,2 |
| óleo, tratado com hidrogénio, de óleo alimentar usado                                                                            | 1,2                                                                  | 1,2 |
| óleo, tratado com hidrogénio, de gorduras provenientes de restos de animais (**)                                                 | 1,2                                                                  | 1,2 |
| óleo vegetal puro de colza                                                                                                       | 0,8                                                                  | 0,8 |
| óleo vegetal puro, de girassol                                                                                                   | 0,8                                                                  | 0,8 |
| óleo vegetal puro, de soja                                                                                                       | 0,8                                                                  | 0,8 |
| óleo vegetal puro, de óleo de palma (bacia de efluentes a céu aberto)                                                            | 0,8                                                                  | 0,8 |
| óleo vegetal puro, de óleo de palma (processo com captura de metano na produção de óleo)                                         | 0,8                                                                  | 0,8 |
| óleo puro, de óleo alimentar usado                                                                                               | 0,8                                                                  | 0,8 |

(\*) Apenas se aplica aos biocombustíveis produzidos a partir de subprodutos de origem animal classificados como matérias da categoria 1 e 2 nos termos do Regulamento (CE) n.º 1069/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho, em relação aos quais as emissões relativas à higienização enquanto parte do processo de transformação dos resíduos não são tidas em conta.



Os valores por defeito para processos que usem PCCE são válidos apenas se todo o calor de processo for fornecido por PCCE.

Total para o cultivo, o processamento, o transporte e a distribuição

| Modo de produção dos biocombustíveis e biolíquidos                                                                                     | Emissões de gases com efeito de estufa — valor típico (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) | Emissões de gases com efeito de estufa — valor por defeito (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| etanol de beterraba sacarina (sem biogás do tanque de resíduos, gás natural como combustível de processamento em caldeira tradicional) | 30,7                                                                            | 38,2                                                                                 |
| etanol de beterraba sacarina (com biogás do tanque de resíduos, gás natural como combustível de processamento em caldeira tradicional) | 21,6                                                                            | 25,5                                                                                 |
| etanol de beterraba sacarina (sem biogás do tanque de resíduos, gás natural como combustível de processamento em instalação de PCCE)   | 25,1                                                                            | 30,4                                                                                 |
| etanol de beterraba sacarina (com biogás do tanque de resíduos, gás natural como combustível de processamento em instalação de PCCE)   | 19,5                                                                            | 22,5                                                                                 |
| etanol de beterraba sacarina (sem biogás do tanque de resíduos, lenhite como combustível de processamento em instalação de PCCE)       | 39,3                                                                            | 50,2                                                                                 |
| etanol de beterraba sacarina (com biogás do tanque de resíduos, lenhite como combustível de processamento em instalação de PCCE)       | 27,6                                                                            | 33,9                                                                                 |
| etanol de milho (gás natural como combustível de processo em caldeira tradicional)                                                     | 48,5                                                                            | 56,8                                                                                 |
| etanol de milho, (gás natural como combustível de processo em instalação de PCCE)                                                      | 42,5                                                                            | 48,5                                                                                 |
| etanol de milho (lenhite como combustível de processo em instalação de PCCE)                                                           | 56,3                                                                            | 67,8                                                                                 |
| etanol de milho (resíduos de exploração florestal como combustível de processo em instalação de PCCE)                                  | 29,5                                                                            | 30,3                                                                                 |
| etanol de outros cereais excluindo o milho (gás natural como combustível de processo em caldeira tradicional)                          | 50,2                                                                            | 58,5                                                                                 |
| etanol de outros cereais excluindo o milho (gás natural como combustível de processo em instalação de PCCE)                            | 44,3                                                                            | 50,3                                                                                 |
| etanol de outros cereais excluindo o milho (lenhite como combustível de processo em instalação de PCCE)                                | 59,5                                                                            | 71,7                                                                                 |
| etanol de outros cereais excluindo o milho (resíduos de exploração florestal como combustível de processo em instalação de PCCE)       | 30,7                                                                            | 31,4                                                                                 |
| etanol de cana-de-açúcar                                                                                                               | 28,1                                                                            | 28,6                                                                                 |



|                                                                                                             |                                                     |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------|
| a fração de fontes renováveis do ETBE                                                                       | igual à do modo utilizado para a produção de etanol |      |
| a fração de fontes renováveis do TAEE                                                                       | igual à do modo utilizado para a produção de etanol |      |
| biodiesel de colza                                                                                          | 45,5                                                | 50,1 |
| biodiesel de girassol                                                                                       | 40,0                                                | 44,7 |
| biodiesel de soja                                                                                           | 42,2                                                | 47,0 |
| biodiesel de óleo de palma (bacia de efluentes a céu aberto)                                                | 63,5                                                | 75,7 |
| biodiesel de óleo de palma (processo com captura de metano na produção de óleo)                             | 46,3                                                | 51,6 |
| biodiesel de óleo alimentar usado                                                                           | 11,2                                                | 14,9 |
| biodiesel com gorduras provenientes de restos de animais (*)                                                | 15,3                                                | 20,8 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de colza                                                              | 45,8                                                | 50,1 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de girassol                                                           | 39,4                                                | 43,6 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de soja                                                               | 42,2                                                | 46,5 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de óleo de palma (bacia de efluentes a céu aberto)                    | 62,2                                                | 73,3 |
| óleo vegetal, tratado com hidrogénio, de óleo de palma (processo com captura de metano na produção de óleo) | 44,1                                                | 48,0 |
| óleo, tratado com hidrogénio, de óleo alimentar usado                                                       | 11,9                                                | 16,0 |
| óleo, tratado com hidrogénio, de gorduras provenientes de restos de animais (*)                             | 16,0                                                | 21,8 |
| óleo vegetal puro de colza                                                                                  | 38,5                                                | 40,0 |
| óleo vegetal puro, de girassol                                                                              | 32,7                                                | 34,3 |
| óleo vegetal puro, de soja                                                                                  | 35,2                                                | 36,9 |
| óleo vegetal puro, de óleo de palma (bacia de efluentes a céu aberto)                                       | 56,3                                                | 65,4 |
| óleo vegetal puro, de óleo de palma (processo com captura de metano na produção de óleo)                    | 38,4                                                | 57,2 |
| óleo puro, de óleo alimentar usado                                                                          | 2,0                                                 | 2,2  |

(\*) Apenas se aplica aos biocombustíveis fabricados a partir de subprodutos de origem animal classificados como matérias da categoria 1 e 2 nos termos do Regulamento (CE) n.º 1069/2009, em relação aos quais as emissões relativas à higienização, enquanto parte do processo de transformação dos resíduos, não são tidas em conta.

Os valores por defeito para processos que usem PCCE são válidos apenas se todo o calor de processo for fornecido por PCCE.

**E. Estimativa dos valores por defeito discriminados para os futuros biocombustíveis e biolíquidos que, em 2016, não estavam no mercado ou nele estavam presentes em quantidades pouco significativas**

Valores por defeito discriminados para o cultivo: «*e<sub>ec</sub>*» na aceção da parte C do presente anexo incluindo as emissões de N<sub>2</sub>O (incluindo aparas provenientes de resíduos de madeira ou de madeira de cultura)

| Modo de produção dos biocombustíveis e biolíquidos                                         | Emissões de gases com efeito de estufa — valor típico (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) | Emissões de gases com efeito de estufa — valor por defeito (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| etanol de palha de trigo                                                                   | 1,8                                                                             | 1,8                                                                                  |
| gasóleo Fischer-Tropsch de resíduos de madeira em instalação autónoma                      | 3,3                                                                             | 3,3                                                                                  |
| gasóleo Fischer-Tropsch de madeira de cultura em instalação autónoma                       | 8,2                                                                             | 8,2                                                                                  |
| gasolina Fischer-Tropsch de resíduos de madeira em instalação autónoma                     | 8,2                                                                             | 8,2                                                                                  |
| gasolina Fischer-Tropsch de madeira de cultura em instalação autónoma                      | 12,4                                                                            | 12,4                                                                                 |
| éter dimetílico (DME) de resíduos de madeira em instalação autónoma                        | 3,1                                                                             | 3,1                                                                                  |
| éter dimetílico (DME) de madeira de cultura em instalação autónoma                         | 7,6                                                                             | 7,6                                                                                  |
| metanol de resíduos de madeira em instalação autónoma                                      | 3,1                                                                             | 3,1                                                                                  |
| metanol de resíduos de madeira de cultura em instalação autónoma                           | 7,6                                                                             | 7,6                                                                                  |
| gasóleo Fischer-Tropsch da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose  | 2,5                                                                             | 2,5                                                                                  |
| gasolina Fischer-Tropsch da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose | 2,5                                                                             | 2,5                                                                                  |
| éter dimetílico (DME) da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose    | 2,5                                                                             | 2,5                                                                                  |
| metanol da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose                  | 2,5                                                                             | 2,5                                                                                  |
| a fração de fontes renováveis do MTBE                                                      | igual à do modo utilizado na produção de metanol                                |                                                                                      |

Valores por defeito discriminados para as emissões de N<sub>2</sub>O do solo (incluídos em valores por defeito discriminados para o cultivo no quadro «*e<sub>ec</sub>*»)

| Modo de produção dos biocombustíveis e biolíquidos                    | Emissões de gases com efeito de estufa — valor típico (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) | Emissões de gases com efeito de estufa — valor por defeito (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| etanol de palha de trigo                                              | 0                                                                               | 0                                                                                    |
| gasóleo Fischer-Tropsch de resíduos de madeira em instalação autónoma | 0                                                                               | 0                                                                                    |
| gasóleo Fischer-Tropsch de madeira de cultura em instalação autónoma  | 4,4                                                                             | 4,4                                                                                  |



|                                                                                            |                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----|
| gasolina Fischer-Tropsch de resíduos de madeira em instalação autónoma                     | 0                                                | 0   |
| gasolina Fischer-Tropsch de madeira de cultura em instalação autónoma                      | 4,4                                              | 4,4 |
| éter dimetílico (DME) de resíduos de madeira em instalação autónoma                        | 0                                                | 0   |
| éter dimetílico (DME) de madeira de cultura em instalação autónoma                         | 4,1                                              | 4,1 |
| metanol de resíduos de madeira em instalação autónoma                                      | 0                                                | 0   |
| metanol de resíduos de madeira de cultura em instalação autónoma                           | 4,1                                              | 4,1 |
| gasóleo Fischer-Tropsch da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose  | 0                                                | 0   |
| gasolina Fischer-Tropsch da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose | 0                                                | 0   |
| éter dimetílico (DME) da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose    | 0                                                | 0   |
| metanol da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose                  | 0                                                | 0   |
| a fração de fontes renováveis do MTBE                                                      | igual à do modo utilizado na produção de metanol |     |

Valores por defeito discriminados para o processamento: «ep», na aceção da parte C do presente anexo

| Modo de produção dos biocombustíveis e biolíquidos                                         | Emissões de gases com efeito de estufa — valor típico (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) | Emissões de gases com efeito de estufa — valor por defeito (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| etanol de palha de trigo                                                                   | 4,8                                                                             | 6,8                                                                                  |
| gasóleo Fischer-Tropsch de resíduos de madeira em instalação autónoma                      | 0,1                                                                             | 0,1                                                                                  |
| gasóleo Fischer-Tropsch de madeira de cultura em instalação autónoma                       | 0,1                                                                             | 0,1                                                                                  |
| gasolina Fischer-Tropsch de resíduos de madeira em instalação autónoma                     | 0,1                                                                             | 0,1                                                                                  |
| gasolina Fischer-Tropsch de madeira de cultura em instalação autónoma                      | 0,1                                                                             | 0,1                                                                                  |
| éter dimetílico (DME) de resíduos de madeira em instalação autónoma                        | 0                                                                               | 0                                                                                    |
| éter dimetílico (DME) de madeira de cultura em instalação autónoma                         | 0                                                                               | 0                                                                                    |
| metanol de resíduos de madeira em instalação autónoma                                      | 0                                                                               | 0                                                                                    |
| metanol de resíduos de madeira de cultura em instalação autónoma                           | 0                                                                               | 0                                                                                    |
| gasóleo Fischer-Tropsch da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose  | 0                                                                               | 0                                                                                    |
| gasolina Fischer-Tropsch da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose | 0                                                                               | 0                                                                                    |
| éter dimetílico (DME) da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose    | 0                                                                               | 0                                                                                    |
| metanol da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose                  | 0                                                                               | 0                                                                                    |
| a fração de fontes renováveis do MTBE                                                      | igual à do modo utilizado na produção de metanol                                |                                                                                      |



Valores por defeito discriminados para o transporte e distribuição: «etd», na aceção da parte C do presente anexo

| Modo de produção dos biocombustíveis e biolíquidos                                         | Emissões de gases com efeito de estufa — valor típico (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) | Emissões de gases com efeito de estufa - valor por defeito (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| etanol de palha de trigo                                                                   | 7,1                                                                             | 7,1                                                                                  |
| gasóleo Fischer-Tropsch de resíduos de madeira em instalação autónoma                      | 10,3                                                                            | 10,3                                                                                 |
| gasóleo Fischer-Tropsch de madeira de cultura em instalação autónoma                       | 8,4                                                                             | 8,4                                                                                  |
| gasolina Fischer-Tropsch de resíduos de madeira em instalação autónoma                     | 10,3                                                                            | 10,3                                                                                 |
| gasolina Fischer-Tropsch de madeira de cultura em instalação autónoma                      | 8,4                                                                             | 8,4                                                                                  |
| éter dimetílico (DME) de resíduos de madeira em instalação autónoma                        | 10,4                                                                            | 10,4                                                                                 |
| éter dimetílico (DME) de madeira de cultura em instalação autónoma                         | 8,6                                                                             | 8,6                                                                                  |
| metanol de resíduos de madeira em instalação autónoma                                      | 10,4                                                                            | 10,4                                                                                 |
| metanol de resíduos de madeira de cultura em instalação autónoma                           | 8,6                                                                             | 8,6                                                                                  |
| Gasóleo Fischer-Tropsch da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose  | 7,7                                                                             | 7,7                                                                                  |
| gasolina Fischer-Tropsch da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose | 7,9                                                                             | 7,9                                                                                  |
| DME da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose                      | 7,7                                                                             | 7,7                                                                                  |
| metanol da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose                  | 7,9                                                                             | 7,9                                                                                  |
| a fração de fontes renováveis do MTBE                                                      | igual à do modo utilizado na produção de metanol                                |                                                                                      |

Valores por defeito discriminados para o transporte e a distribuição do combustível final exclusivamente. Estes já estão incluídos no quadro relativo às «emissões do transporte e distribuição e<sub>TD</sub>», constante da parte C do presente anexo, mas os valores a seguir indicados são úteis caso um operador económico deseje declarar as emissões reais do transporte apenas de matérias-primas.

| Modo de produção dos biocombustíveis e biolíquidos                     | Emissões de gases com efeito de estufa — valor típico (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) | Emissões de gases com efeito de estufa — valor por defeito (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| etanol de palha de trigo                                               | 1,6                                                                             | 1,6                                                                                  |
| gasóleo Fischer-Tropsch de resíduos de madeira em instalação autónoma  | 1,2                                                                             | 1,2                                                                                  |
| gasóleo Fischer-Tropsch de madeira de cultura em instalação autónoma   | 1,2                                                                             | 1,2                                                                                  |
| gasolina Fischer-Tropsch de resíduos de madeira em instalação autónoma | 1,2                                                                             | 1,2                                                                                  |



|                                                                                            |                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----|
| gasolina Fischer-Tropsch de madeira de cultura em instalação autónoma                      | 1,2                                              | 1,2 |
| éter dimetílico (DME) de resíduos de madeira em instalação autónoma                        | 2,0                                              | 2,0 |
| éter dimetílico (DME) de madeira de cultura em instalação autónoma                         | 2,0                                              | 2,0 |
| metanol de resíduos de madeira em instalação autónoma                                      | 2,0                                              | 2,0 |
| metanol de resíduos de madeira de cultura em instalação autónoma                           | 2,0                                              | 2,0 |
| gasóleo Fischer-Tropsch da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose  | 2,0                                              | 2,0 |
| gasolina Fischer-Tropsch da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose | 2,0                                              | 2,0 |
| éter dimetílico (DME) da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose    | 2,0                                              | 2,0 |
| metanol da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose                  | 2,0                                              | 2,0 |
| a fração de fontes renováveis do MTBE                                                      | igual à do modo utilizado na produção de metanol |     |

## Total para o cultivo, o processamento, o transporte e a distribuição

| Modo de produção dos biocombustíveis e biolíquidos                                         | Emissões de gases com efeito de estufa — valor típico (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) | Emissões de gases com efeito de estufa — valor por defeito (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| etanol de palha de trigo                                                                   | 13,7                                                                            | 15,7                                                                                 |
| gasóleo Fischer-Tropsch de resíduos de madeira em central autónoma                         | 13,7                                                                            | 13,7                                                                                 |
| gasóleo Fischer-Tropsch de madeira de cultura em instalação autónoma                       | 16,7                                                                            | 16,7                                                                                 |
| gasolina Fischer-Tropsch de resíduos de madeira em instalação autónoma                     | 13,7                                                                            | 13,7                                                                                 |
| gasolina Fischer-Tropsch de madeira de cultura em instalação autónoma                      | 16,7                                                                            | 16,7                                                                                 |
| éter dimetílico (DME) de resíduos de madeira em instalação autónoma                        | 13,5                                                                            | 13,5                                                                                 |
| éter dimetílico (DME) de madeira de cultura em instalação autónoma                         | 16,2                                                                            | 16,2                                                                                 |
| metanol de resíduos de madeira em instalação autónoma                                      | 13,5                                                                            | 13,5                                                                                 |
| metanol de resíduos de madeira de cultura em instalação autónoma                           | 16,2                                                                            | 16,2                                                                                 |
| gasóleo Fischer-Tropsch da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose  | 10,2                                                                            | 10,2                                                                                 |
| gasolina Fischer-Tropsch da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose | 10,4                                                                            | 10,4                                                                                 |
| éter dimetílico (DME) da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose    | 10,2                                                                            | 10,2                                                                                 |
| metanol da gaseificação de licor negro integrada na indústria da celulose                  | 10,4                                                                            | 10,4                                                                                 |
| a fração de fontes renováveis do MTBE                                                      | igual à do modo utilizado na produção de metanol                                |                                                                                      |



## ANEXO III

Regras para o cálculo do impacto dos combustíveis biomássicos e dos combustíveis fósseis de referência na formação de GEE

**A. Valores típicos e valores por defeito da redução de GEE no caso de combustíveis produzidos a partir de biomassa sem emissões líquidas de carbono devidas a alterações da afetação dos solos**

| APARAS DE MADEIRA                                                                      |                         |                                                                  |              |                                                                       |              |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------|
| Sistema de produção de combustíveis biomássicos                                        | Distância de transporte | Redução de emissões de gases com efeito de estufa — valor típico |              | Redução de emissões de gases com efeito de estufa — valor por defeito |              |
|                                                                                        |                         | Calor                                                            | Eletricidade | Calor                                                                 | Eletricidade |
| Aparas de madeira provenientes de resíduos florestais                                  | 1 a 500 km              | 93 %                                                             | 89 %         | 91 %                                                                  | 87 %         |
|                                                                                        | 500 a 2 500 km          | 89 %                                                             | 84 %         | 87 %                                                                  | 81 %         |
|                                                                                        | 2 500 a 10 000 km       | 82 %                                                             | 73 %         | 78 %                                                                  | 67 %         |
|                                                                                        | Mais de 10 000 km       | 67 %                                                             | 51 %         | 60 %                                                                  | 41 %         |
| Aparas de madeira provenientes de talhadia de curta rotação (eucalipto)                | 2 500 a 10 000 km       | 77 %                                                             | 65 %         | 73 %                                                                  | 60 %         |
| Aparas de madeira provenientes de talhadia de curta rotação (choupo — fertilizado)     | 1 a 500 km              | 89 %                                                             | 83 %         | 87 %                                                                  | 81 %         |
|                                                                                        | 500 a 2 500 km          | 85 %                                                             | 78 %         | 84 %                                                                  | 76 %         |
|                                                                                        | 2 500 a 10 000 km       | 78 %                                                             | 67 %         | 74 %                                                                  | 62 %         |
|                                                                                        | mais de 10 000 km       | 63 %                                                             | 45 %         | 57 %                                                                  | 35 %         |
| Aparas de madeira provenientes de talhadia de curta rotação (choupo — não fertilizado) | 1 a 500 km              | 91 %                                                             | 87 %         | 90 %                                                                  | 85 %         |
|                                                                                        | 500 a 2 500 km          | 88 %                                                             | 82 %         | 86 %                                                                  | 79 %         |
|                                                                                        | 2 500 a 10 000 km       | 80 %                                                             | 70 %         | 77 %                                                                  | 65 %         |
|                                                                                        | mais de 10 000 km       | 65 %                                                             | 48 %         | 59 %                                                                  | 39 %         |
| Aparas de madeira provenientes de madeira do tronco                                    | 1 a 500 km              | 93 %                                                             | 89 %         | 92 %                                                                  | 88 %         |
|                                                                                        | 500 a 2 500 km          | 90 %                                                             | 85 %         | 88 %                                                                  | 82 %         |
|                                                                                        | 2 500 a 10 000 km       | 82 %                                                             | 73 %         | 79 %                                                                  | 68 %         |
|                                                                                        | mais de 10 000 km       | 67 %                                                             | 51 %         | 61 %                                                                  | 42 %         |
| Aparas de madeira provenientes de resíduos industriais                                 | 1 a 500 km              | 94 %                                                             | 92 %         | 93 %                                                                  | 90 %         |
|                                                                                        | 500 a 2 500 km          | 91 %                                                             | 87 %         | 90 %                                                                  | 85 %         |
|                                                                                        | 2 500 a 10 000 km       | 83 %                                                             | 75 %         | 80 %                                                                  | 71 %         |
|                                                                                        | mais de 10 000 km       | 69 %                                                             | 54 %         | 63 %                                                                  | 44 %         |



| PÉLETES DE MADEIRA (*)                                                                               |         |                         |                                                                  |              |                                                                       |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------|
| Sistema de produção de combustíveis biomássicos                                                      |         | Distância de transporte | Redução de emissões de gases com efeito de estufa — valor típico |              | Redução de emissões de gases com efeito de estufa — valor por defeito |              |
|                                                                                                      |         |                         | Calor                                                            | Eletricidade | Calor                                                                 | Eletricidade |
| Briquetes de madeira ou péletes a partir de resíduos florestais                                      | Caso 1  | 1 a 500 km              | 58 %                                                             | 37 %         | 49 %                                                                  | 24 %         |
|                                                                                                      |         | 500 a 2 500 km          | 58 %                                                             | 37 %         | 49 %                                                                  | 25 %         |
|                                                                                                      |         | 2 500 a 10 000 km       | 55 %                                                             | 34 %         | 47 %                                                                  | 21 %         |
|                                                                                                      |         | mais de 10 000 km       | 50 %                                                             | 26 %         | 40 %                                                                  | 11 %         |
|                                                                                                      | Caso 2a | 1 a 500 km              | 77 %                                                             | 66 %         | 72 %                                                                  | 59 %         |
|                                                                                                      |         | 500 a 2 500 km          | 77 %                                                             | 66 %         | 72 %                                                                  | 59 %         |
|                                                                                                      |         | 2 500 a 10 000 km       | 75 %                                                             | 62 %         | 70 %                                                                  | 55 %         |
|                                                                                                      |         | mais de 10 000 km       | 69 %                                                             | 54 %         | 63 %                                                                  | 45 %         |
|                                                                                                      | Caso 3a | 1 a 500 km              | 92 %                                                             | 88 %         | 90 %                                                                  | 85 %         |
|                                                                                                      |         | 500 a 2 500 km          | 92 %                                                             | 88 %         | 90 %                                                                  | 86 %         |
|                                                                                                      |         | 2 500 a 10 000 km       | 90 %                                                             | 85 %         | 88 %                                                                  | 81 %         |
|                                                                                                      |         | mais de 10 000 km       | 84 %                                                             | 76 %         | 81 %                                                                  | 72 %         |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de talhadia de curta rotação (eucalipto)                | Caso 1  | 2 500 a 10 000 km       | 52 %                                                             | 28 %         | 43 %                                                                  | 15 %         |
|                                                                                                      | Caso 2a | 2 500 a 10 000 km       | 70 %                                                             | 56 %         | 66 %                                                                  | 49 %         |
|                                                                                                      | Caso 3a | 2 500 a 10 000 km       | 85 %                                                             | 78 %         | 83 %                                                                  | 75 %         |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de talhadia de curta rotação (choupo — fertilizado)     | Caso 1  | 1 a 500 km              | 54 %                                                             | 32 %         | 46 %                                                                  | 20 %         |
|                                                                                                      |         | 500 a 10 000 km         | 52 %                                                             | 29 %         | 44 %                                                                  | 16 %         |
|                                                                                                      |         | mais de 10 000 km       | 47 %                                                             | 21 %         | 37 %                                                                  | 7 %          |
|                                                                                                      | Caso 2a | 1 a 500 km              | 73 %                                                             | 60 %         | 69 %                                                                  | 54 %         |
|                                                                                                      |         | 500 a 10 000 km         | 71 %                                                             | 57 %         | 67 %                                                                  | 50 %         |
|                                                                                                      |         | mais de 10 000 km       | 66 %                                                             | 49 %         | 60 %                                                                  | 41 %         |
|                                                                                                      | Caso 3a | 1 a 500 km              | 88 %                                                             | 82 %         | 87 %                                                                  | 81 %         |
|                                                                                                      |         | 500 a 10 000 km         | 86 %                                                             | 79 %         | 84 %                                                                  | 77 %         |
|                                                                                                      |         | mais de 10 000 km       | 80 %                                                             | 71 %         | 78 %                                                                  | 67 %         |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de talhadia de curta rotação (choupo — não fertilizado) | Caso 1  | 1 a 500 km              | 56 %                                                             | 35 %         | 48 %                                                                  | 23 %         |
|                                                                                                      |         | 500 a 10 000 km         | 54 %                                                             | 32 %         | 46 %                                                                  | 20 %         |
|                                                                                                      |         | mais de 10 000 km       | 49 %                                                             | 24 %         | 40 %                                                                  | 10 %         |
|                                                                                                      | Caso 2a | 1 a 500 km              | 76 %                                                             | 64 %         | 72 %                                                                  | 58 %         |
|                                                                                                      |         | 500 a 10 000 km         | 74 %                                                             | 61 %         | 69 %                                                                  | 54 %         |
|                                                                                                      |         | mais de 10 000 km       | 68 %                                                             | 53 %         | 63 %                                                                  | 45 %         |



|                                                                  |         |                   |      |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------|---------|-------------------|------|------|------|------|
| Madeira do tronco                                                | Caso 3a | 1 a 500 km        | 91 % | 86 % | 90 % | 85 % |
|                                                                  |         | 500 a 10 000 km   | 89 % | 83 % | 87 % | 81 % |
|                                                                  |         | mais de 10 000 km | 83 % | 75 % | 81 % | 71 % |
|                                                                  | Caso 1  | 1 a 500 km        | 57 % | 37 % | 49 % | 24 % |
|                                                                  |         | 500 a 2 500 km    | 58 % | 37 % | 49 % | 25 % |
|                                                                  |         | 2 500 a 10 000 km | 55 % | 34 % | 47 % | 21 % |
|                                                                  |         | mais de 10 000 km | 50 % | 26 % | 40 % | 11 % |
|                                                                  | Caso 2a | 1 a 500 km        | 77 % | 66 % | 73 % | 60 % |
|                                                                  |         | 500 a 2 500 km    | 77 % | 66 % | 73 % | 60 % |
|                                                                  |         | 2 500 a 10 000 km | 75 % | 63 % | 70 % | 56 % |
|                                                                  |         | mais de 10 000 km | 70 % | 55 % | 64 % | 46 % |
|                                                                  | Caso 3a | 1 a 500 km        | 92 % | 88 % | 91 % | 86 % |
| 500 a 2 500 km                                                   |         | 92 %              | 88 % | 91 % | 87 % |      |
| 2 500 a 10 000 km                                                |         | 90 %              | 85 % | 88 % | 83 % |      |
| mais de 10 000 km                                                |         | 84 %              | 77 % | 82 % | 73 % |      |
| Briquetes de madeira ou péletes a partir de resíduos industriais | Caso 1  | 1 a 500 km        | 75 % | 62 % | 69 % | 55 % |
|                                                                  |         | 500 a 2 500 km    | 75 % | 62 % | 70 % | 55 % |
|                                                                  |         | 2 500 a 10 000 km | 72 % | 59 % | 67 % | 51 % |
|                                                                  |         | mais de 10 000 km | 67 % | 51 % | 61 % | 42 % |
|                                                                  | Caso 2a | 1 a 500 km        | 87 % | 80 % | 84 % | 76 % |
|                                                                  |         | 500 a 2 500 km    | 87 % | 80 % | 84 % | 77 % |
|                                                                  |         | 2 500 a 10 000 km | 85 % | 77 % | 82 % | 73 % |
|                                                                  |         | mais de 10 000 km | 79 % | 69 % | 75 % | 63 % |
|                                                                  | Caso 3a | 1 a 500 km        | 95 % | 93 % | 94 % | 91 % |
|                                                                  |         | 500 a 2 500 km    | 95 % | 93 % | 94 % | 92 % |
|                                                                  |         | 2 500 a 10 000 km | 93 % | 90 % | 92 % | 88 % |
|                                                                  |         | mais de 10 000 km | 88 % | 82 % | 85 % | 78 % |

**Notas:**

- O caso 1 refere-se a processos em que a caldeira de gás natural   utilizada para fornecer calor ao processo de produ o de péletes. e a eletricidade   fornecida pela rede;
- O caso 2a refere-se a processos em que a caldeira de aparas de madeira, alimentada com aparas secas de madeira,   utilizada para fornecer calor ao processo e a eletricidade   fornecida pela rede;
- O caso 3a refere-se a processos em que uma instala o de PCCE, alimentada com aparas secas de madeira,   utilizada para fornecer eletricidade e calor ao processo de pelotiza o.



| MODOS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA                                                         |                         |                                                                  |              |                                                                       |              |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------|
| Sistema de produção de combustíveis biomássicos                                    | Distância de transporte | Redução de emissões de gases com efeito de estufa — valor típico |              | Redução de emissões de gases com efeito de estufa — valor por defeito |              |
|                                                                                    |                         | Calor                                                            | Eletricidade | Calor                                                                 | Eletricidade |
| Resíduos agrícolas com densidade < 0,2 t/m <sup>3</sup> (*)                        | 1 a 500 km              | 95 %                                                             | 92 %         | 93 %                                                                  | 90 %         |
|                                                                                    | 500 a 2 500 km          | 89 %                                                             | 83 %         | 86 %                                                                  | 80 %         |
|                                                                                    | 2 500 a 10 000 km       | 77 %                                                             | 66 %         | 73 %                                                                  | 60 %         |
|                                                                                    | mais de 10 000 km       | 57 %                                                             | 36 %         | 48 %                                                                  | 23 %         |
| Resíduos agrícolas com densidade > 0,2 t/m <sup>3</sup> (**)                       | 1 a 500 km              | 95 %                                                             | 92 %         | 93 %                                                                  | 90 %         |
|                                                                                    | 500 a 2 500 km          | 93 %                                                             | 89 %         | 92 %                                                                  | 87 %         |
|                                                                                    | 2 500 a 10 000 km       | 88 %                                                             | 82 %         | 85 %                                                                  | 78 %         |
|                                                                                    | mais de 10 000 km       | 78 %                                                             | 68 %         | 74 %                                                                  | 61 %         |
| Palha granulada                                                                    | 1 a 500 km              | 88 %                                                             | 82 %         | 85 %                                                                  | 78 %         |
|                                                                                    | 500 a 10 000 km         | 86 %                                                             | 79 %         | 83 %                                                                  | 74 %         |
|                                                                                    | mais de 10 000 km       | 80 %                                                             | 70 %         | 76 %                                                                  | 64 %         |
| Briquetes de bagaço                                                                | 500 a 10 000 km         | 93 %                                                             | 89 %         | 91 %                                                                  | 87 %         |
|                                                                                    | mais de 10 000 km       | 87 %                                                             | 81 %         | 85 %                                                                  | 77 %         |
| Bagaço de palmiste extratado                                                       | mais de 10 000 km       | 20 %                                                             | -18 %        | 11 %                                                                  | -33 %        |
| Bagaço de palmiste extratado (sem emissões de CH <sub>4</sub> na produção de óleo) | mais de 10 000 km       | 46 %                                                             | 20 %         | 42 %                                                                  | 14 %         |

(\*) Este grupo de produtos inclui resíduos agrícolas com baixa densidade aparente e materiais como fardos de palha, cascas de aveia e de arroz e fardos de bagaço de cana-de-açúcar (lista não exaustiva)

(\*\*) O grupo de resíduos agrícolas com maior densidade aparente inclui materiais como maçaroca de milho, cascas de frutos secos, cascas de soja e cascas de palmiste (lista não exaustiva).

| BIOGÁS PARA ELETRICIDADE (*)  |                   |                                                                 |                                                                      |       |
|-------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------|
| Sistema de produção de biogás | Opção tecnológica | Redução de emissões de gases com efeito de estufa— valor típico | Redução de emissões de gases com efeito de estufa— valor por defeito |       |
| Estrume húmido                | Caso 1            | Digestato aberto                                                | 146 %                                                                | 94 %  |
|                               |                   | Digestato fechado                                               | 246 %                                                                | 240 % |
|                               | Caso 2            | Digestato aberto                                                | 136 %                                                                | 85 %  |
|                               |                   | Digestato fechado                                               | 227 %                                                                | 219 % |
|                               | Caso 3            | Digestato aberto                                                | 142 %                                                                | 86 %  |
|                               |                   | Digestato fechado                                               | 243 %                                                                | 235 % |
| Toda a planta do milho        | Caso 1            | Digestato aberto                                                | 36 %                                                                 | 21 %  |
|                               |                   | Digestato fechado                                               | 59 %                                                                 | 53 %  |
|                               | Caso 2            | Digestato aberto                                                | 34 %                                                                 | 18 %  |
|                               |                   | Digestato fechado                                               | 55 %                                                                 | 47 %  |



|              |                   |                   |      |      |
|--------------|-------------------|-------------------|------|------|
| Bio-resíduos | Caso 3            | Digestato aberto  | 28 % | 10 % |
|              |                   | Digestato fechado | 52 % | 43 % |
|              | Caso 1            | Digestato aberto  | 47 % | 26 % |
|              |                   | Digestato fechado | 84 % | 78 % |
|              | Caso 2            | Digestato aberto  | 43 % | 21 % |
|              |                   | Digestato fechado | 77 % | 68 % |
| Caso 3       | Digestato aberto  | 38 %              | 14 % |      |
|              | Digestato fechado | 76 %              | 66 % |      |

**Notas:**

- O caso 1 remete para os modos de produção em que a eletricidade e o calor exigidos pelo processo de produção são fornecidos pelo próprio motor da instalação de PCCE.
- O caso 2 remete para os modos de produção em que a energia exigida pelo processo de produção é retirada da rede e o calor processado é fornecido pelo próprio motor da instalação de PCCE. Em alguns Estados-Membros, os operadores não estão autorizados a utilizar a produção bruta para os subsídios, sendo o caso 1 a configuração mais comum.
- O caso 3 remete para os modos de produção em que a energia exigida pelo processo de produção é retirada da rede e o calor processado é fornecido por uma caldeira a biogás. Este caso aplica-se a algumas instalações, nas quais o motor da instalação de PCCE não está no local de produção e o biogás é vendido (mas não transformado em biometano).

Os valores para a produção de biogás a partir de estrume incluem emissões negativas para as emissões evitadas devido à gestão do estrume novo. O valor  $e_{sca}$  considerado é igual a  $-45$  g CO<sub>2</sub>eq/MJ de estrume na digestão anaeróbia.

A armazenagem aberta de digestato conta para as emissões adicionais de CH<sub>4</sub> e de N<sub>2</sub>O. A magnitude dessas emissões depende das condições ambientais, dos tipos de substrato e da eficiência da digestão.

Armazenagem fechada significa que o digestato resultante do processo de digestão é armazenado num reservatório estanque aos gases e considera-se que o biogás adicional libertado durante a armazenagem é recuperado para produção suplementar de eletricidade ou de biometano. Não se incluem nesse processo emissões de gases com efeito de estufa.

Entende-se por «toda a planta do milho», como milho colhido para forragem e ensilado para fins de conservação.

**BIOGÁS PARA ELETRICIDADE — MISTURAS DE ESTRUME E DE MILHO**

| Sistema de produção de biogás  |        | Opção tecnológica | Redução de emissões de gases com efeito de estufa— valor típico | Redução de emissões de gases com efeito de estufa— valor por defeito |
|--------------------------------|--------|-------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Estrume — milho<br>80 % — 20 % | Caso 1 | Digestato aberto  | 72 %                                                            | 45 %                                                                 |
|                                |        | Digestato fechado | 120 %                                                           | 114 %                                                                |
|                                | Caso 2 | Digestato aberto  | 67 %                                                            | 40 %                                                                 |
|                                |        | Digestato fechado | 111 %                                                           | 103 %                                                                |



|                                |                   |                   |       |       |
|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|
| Estrume — milho<br>70 % — 30 % | Caso 3            | Digestato aberto  | 65 %  | 35 %  |
|                                |                   | Digestato fechado | 114 % | 106 % |
|                                | Caso 1            | Digestato aberto  | 60 %  | 37 %  |
|                                |                   | Digestato fechado | 100 % | 94 %  |
|                                | Caso 2            | Digestato aberto  | 57 %  | 32 %  |
|                                |                   | Digestato fechado | 93 %  | 85 %  |
| Caso 3                         | Digestato aberto  | 53 %              | 27 %  |       |
|                                | Digestato fechado | 94 %              | 85 %  |       |
| Estrume — milho<br>60 % — 40 % | Caso 1            | Digestato aberto  | 53 %  | 32 %  |
|                                |                   | Digestato fechado | 88 %  | 82 %  |
|                                | Caso 2            | Digestato aberto  | 50 %  | 28 %  |
|                                |                   | Digestato fechado | 82 %  | 73 %  |
|                                | Caso 3            | Digestato aberto  | 46 %  | 22 %  |
|                                |                   | Digestato fechado | 81 %  | 72 %  |

**BIOMETANO PARA TRANSPORTE (\*)**

| Sistema de produção de biometano | Opções tecnológicas                                   | Redução de emissões de gases com efeito de estufa — valor típico | Redução de emissões de gases com efeito de estufa — valor por defeito |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Estrume húmido                   | Digestato aberto, sem combustão de efluentes gasosos  | 117 %                                                            | 72 %                                                                  |
|                                  | Digestato aberto, com combustão de efluentes gasosos  | 133 %                                                            | 94 %                                                                  |
|                                  | Digestato fechado, sem combustão de efluentes gasosos | 190 %                                                            | 179 %                                                                 |
|                                  | Digestato fechado, com combustão de efluentes gasosos | 206 %                                                            | 202 %                                                                 |
| Toda a planta do milho           | Digestato aberto, sem combustão de efluentes gasosos  | 35 %                                                             | 17 %                                                                  |
|                                  | Digestato aberto, com combustão de efluentes gasosos  | 51 %                                                             | 39 %                                                                  |
|                                  | Digestato fechado, sem combustão de efluentes gasosos | 52 %                                                             | 41 %                                                                  |
|                                  | Digestato fechado, com combustão de efluentes gasosos | 68 %                                                             | 63 %                                                                  |
| Bio-resíduos                     | Digestato aberto, sem combustão de efluentes gasosos  | 43 %                                                             | 20 %                                                                  |
|                                  | Digestato aberto, com combustão de efluentes gasosos  | 59 %                                                             | 42 %                                                                  |
|                                  | Digestato fechado, sem combustão de efluentes gasosos | 70 %                                                             | 58 %                                                                  |
|                                  | Digestato fechado, com combustão de efluentes gasosos | 86 %                                                             | 80 %                                                                  |

(\*) A redução de emissões de gases com efeito de estufa de biometano refere-se apenas ao biometano comprimido relativo ao combustível fóssil de referência para transporte de 94 g CO<sub>2</sub>eq/MJ.

| BIOMETANO — MISTURAS DE ESTRUME E MILHO (*) |                                                       |                                                                  |                                                                       |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Sistema de produção de biometano            | Opções tecnológicas                                   | Redução de emissões de gases com efeito de estufa — valor típico | Redução de emissões de gases com efeito de estufa — valor por defeito |
| Estrume — milho<br>80 % — 20 %              | Digestato aberto, sem combustão de efluentes gasosos  | 62 %                                                             | 35 %                                                                  |
|                                             | Digestato aberto, com combustão de efluentes gasosos  | 78 %                                                             | 57 %                                                                  |
|                                             | Digestato fechado, sem combustão de efluentes gasosos | 97 %                                                             | 86 %                                                                  |
|                                             | Digestato fechado, com combustão de efluentes gasosos | 113 %                                                            | 108 %                                                                 |
| Estrume — milho<br>70 % — 30 %              | Digestato aberto, sem combustão de efluentes gasosos  | 53 %                                                             | 29 %                                                                  |
|                                             | Digestato aberto, com combustão de efluentes gasosos  | 69 %                                                             | 51 %                                                                  |
|                                             | Digestato fechado, sem combustão de efluentes gasosos | 83 %                                                             | 71 %                                                                  |
|                                             | Digestato fechado, com combustão de efluentes gasosos | 99 %                                                             | 94 %                                                                  |
| Estrume — milho<br>60 % — 40 %              | Digestato aberto, sem combustão de efluentes gasosos  | 48 %                                                             | 25 %                                                                  |
|                                             | Digestato aberto, com combustão de efluentes gasosos  | 64 %                                                             | 48 %                                                                  |
|                                             | Digestato fechado, sem combustão de efluentes gasosos | 74 %                                                             | 62 %                                                                  |
|                                             | Digestato fechado, com combustão de efluentes gasosos | 90 %                                                             | 84 %                                                                  |

(\*) A redução das emissões dos gases com efeito de estufa, no caso do biometano, refere-se apenas ao biometano comprimido relativo ao combustível fóssil de referência para transporte de 94 g CO<sub>2</sub>eq/MJ.

A opção tecnológica “digestato aberto, sem combustão de efluentes gasosos” inclui as seguintes categorias de tecnologias para a transformação de biogás em biometano: Adsorção com mudança de pressão (PSA), hidrodepuração sob pressão (PWS), membranas, criogenia e depuração físico-orgânica (OPS). Inclui uma emissão de 0,03 MJ de CH<sub>4</sub> por MJ de biometano para as emissões de metano nos efluentes gasosos.

A opção “digestato aberto, com combustão de efluentes gasosos” engloba as seguintes categorias de tecnologias para a transformação de biogás em biometano: Hidrodepuração sob pressão (PWS) quando é reciclada água, adsorção com mudança de pressão (PSA), quimiodepuração, depuração físico-orgânica (OPS), transformação por membranas e criogenia. Não são tidas em conta as emissões de metano para esta categoria (o metano, a existir, é queimado).

## B. METODOLOGIA

1. As emissões de GEE provenientes da produção e utilização de combustíveis biomássicos são calculadas pela seguinte fórmula:
  - a) As emissões de GEE provenientes da produção e utilização de combustíveis biomássicos antes da conversão em eletricidade, aquecimento ou arrefecimento são



calculadas pela seguinte fórmula:

$$E = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr},$$

em que

$E$  = emissões totais da produção do combustível antes da conversão energética;

$e_{ec}$  = emissões provenientes da extração ou do cultivo de matérias-primas;

$e_l$  = contabilização anual das emissões provenientes de alterações do carbono armazenado devidas a alterações do uso do solo;

$e_p$  = emissões do processamento;

$e_{td}$  = emissões do transporte e distribuição;

$e_u$  = emissões do combustível na utilização;

$e_{sca}$  = redução de emissões resultante da acumulação de carbono no solo por meio de uma gestão agrícola melhorada;

$e_{ccs}$  = redução de emissões resultante da captura e fixação de CO<sub>2</sub> e armazenamento geológico de CO<sub>2</sub>; e

$e_{ccr}$  = poupança de emissões resultante da captação e substituição de CO<sub>2</sub>.

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

- b) No caso de codigestão de diferentes substratos numa instalação de biogás para a produção de biogás ou biometano, os valores típicos e por defeito das emissões de GEE são calculados do seguinte modo:

$$E = \sum_1^n \cdot E_n$$

em que:

$E$  = emissões de GEE por MJ de biogás ou biometano produzidos a partir de codigestão da mistura definida de substratos

$S_n$  = proporção de matérias-primas  $n$  em teor energético

$E_n$  = emissões em gCO<sub>2</sub>/MJ por modo de produção  $n$ , tal como previsto na parte D do presente anexo

$$S_n = \frac{P_n \cdot W_n}{\sum_1^n \cdot W_n}$$

No caso de estrume animal utilizado como substrato, adiciona-se uma bonificação de 45 g CO<sub>2</sub>eq/MJ de estrume (- 54 kg CO<sub>2</sub>eq/t matéria fresca) para uma gestão melhorada agrícola e do estrume.

Em que:

$P_n$  = rendimento da energia [MJ] por quilograma de entrada húmida de matérias-primas n

$W_n$  = fator de ponderação de substrato n definido como:

$$W_n = \frac{I_n}{\sum_1^n I_n} \cdot \left( \frac{1 - AM_n}{1 - SM_n} \right)$$

em que:

$I_n$  = entrada anual para o digestor de substrato n [tonelada de substância fresca]

$AM_n$  = valor médio anual de humidade do substrato n [kg de água/kg de substância fresca]

$SM_n$  = humidade normalizada para o substrato n.

Utilizam-se os seguintes valores de  $P_n$  para o cálculo dos valores típicos e por defeito:

P(milho): 4,16 [MJ]<sub>biogás</sub>/kg milho húmido a 65 % humidade]

P(estrume): 0,50 [MJ]<sub>biogás</sub>/kg estrume húmido a 90 % humidade]

P(bio-resíduos) 3,41 [MJ]<sub>biogás</sub>/kg bio-resíduos húmidos a 76 % humidade]

Utilizam-se os seguintes valores para a humidade normalizada para o substrato  $SM_n$ :

SM(milho): 0,65 [kg água/kg matéria fresca]

SM(estrume): 0,90 [kg água/kg matéria fresca]

SM(bio-resíduos): 0,76 [kg água/kg matéria fresca]

Em caso de codigestão de n substratos numa central de biogás para a produção de eletricidade ou de biometano, as emissões reais GEE do biogás e do biometano são calculadas do seguinte modo:

$$E = \sum_1^n S_n \cdot (e_{ec,n} + e_{td,matéria-prima,n} + e_{l,n} - e_{sca,n}) + e_p + e_{td,produto} + e_u - e_{ccs} - e_{ccr}$$



em que:

- $E$  = emissões totais da produção de biogás ou biometano antes da conversão energética;
- $S_n$  = proporção de matérias-primas  $n$ , na fração de entrada para o digestor
- $e_{ec,n}$  = emissões provenientes da extração ou do cultivo da matéria-prima  $n$ ;
- $e_{td,matéria-prima,n}$  = emissões do transporte da matéria-prima  $n$  para o digestor;
- $e_{l,n}$  = contabilização anual das emissões provenientes de alterações do carbono armazenado devidas a alterações do uso do solo, para a matéria-prima  $n$ ;
- $e_{sca}$  = redução de emissões resultante da melhoria da gestão agrícola da matéria-prima  $n$ ;
- $e_p$  = emissões do processamento;
- $e_{td,produto}$  = emissões do transporte e da distribuição de biogás e/ou biometano;
- $e_u$  = emissões do combustível em utilização, isto é, GEE emitidos durante a combustão;
- $e_{ccs}$  = redução de emissões resultante da captura e fixação de CO<sub>2</sub> e armazenamento geológico de CO<sub>2</sub>; e
- $e_{ccr}$  = poupança de emissões resultante da captação e substituição de carbono;

Para  $e_{sca}$ , deve ser atribuída uma bonificação de 45 g CO<sub>2</sub>eq/MJ de estrume para a melhoria da gestão agrícola e do estrume, quando o estrume é utilizado como substrato para a produção de biogás e biometano.

- c) As emissões de GEE provenientes da utilização de combustíveis biomássicos na produção de eletricidade, aquecimento ou arrefecimento, incluindo a conversão energética em eletricidade e/ou aquecimento ou arrefecimento, são calculadas do seguinte modo:

i) Para as instalações de energia que produzem apenas calor:

$$EC_h = \frac{E}{\eta_h}$$

ii) Para as instalações de energia que produzem apenas eletricidade:

$$EC_{el} = \frac{E}{\eta_{el}}$$

em que:

$EC_{h,el}$  = total de emissões de GEE atribuíveis ao produto energético final.

$E$  = total de emissões de GEE do combustível antes da conversão final.

$\eta_{el}$  = eficiência elétrica, definida como quociente entre a produção anual de eletricidade e as entradas de combustível, com base no seu conteúdo energético.

$\eta_h$  = eficiência térmica, definida como quociente entre a produção anual de calor útil e as entradas de combustível, com base no seu conteúdo energético.

iii) Para a energia elétrica ou mecânica proveniente de centrais energéticas que fornecem calor útil juntamente com eletricidade e/ou energia mecânica:

$$EC_{el} = \frac{E}{\eta_{el}} \left( \frac{C_{el} \cdot \eta_{el}}{C_{el} \cdot \eta_{el} + C_h \cdot \eta_h} \right)$$

iv) Para o calor útil proveniente de centrais energéticas que fornecem calor juntamente com eletricidade e/ou energia mecânica:

$$EC_h = \frac{E}{\eta_h} \left( \frac{C_h \cdot \eta_h}{C_{el} \cdot \eta_{el} + C_h \cdot \eta_h} \right)$$

em que:

$EC_{h,el}$  = total de emissões de GEE atribuíveis ao produto energético final.

$E$  = total de emissões de GEE do combustível antes da conversão final.

$\eta_{el}$  = eficiência elétrica, definida como quociente entre a produção anual de eletricidade e as entradas de energia, com base no seu conteúdo energético.

$\eta_h$  = eficiência térmica, definida como quociente entre a produção anual de calor útil e as entradas de energia, com base no seu conteúdo energético.

$C_{el}$  = fração de exergia na eletricidade e/ou energia mecânica, estabelecida em 100 % ( $C_{el} = 1$ ).

$C_h$  = eficiência de Carnot (fração de exergia no calor útil).

A eficiência de Carnot,  $C_h$ , para o calor útil a diferentes temperaturas, define-se como:

$$C_h = \frac{T_h - T_0}{T_h}$$

em que:

$T_h$  = temperatura, medida em temperatura absoluta (kelvin) do calor útil no ponto de fornecimento.

$T_0$  = temperatura do meio circundante, fixada em 273,15 kelvin (igual a 0 °C)

Se o excesso de calor for exportado para o aquecimento de edifícios, a uma temperatura inferior a 150°C (423,15 kelvin),  $C_h$  pode, em alternativa, ser definido da seguinte forma:

$C_h$  = eficiência de Carnot no calor a 150 °C (423,15 kelvin), que é: 0,3546

2. As emissões de GEE dos combustíveis biomássicos são calculadas pela seguinte fórmula:
- As emissões de GEE dos combustíveis biomássicos,  $E$ , são expressas em gramas de equivalente de  $\text{CO}_2$  por MJ de combustível biomássico, g  $\text{CO}_2\text{eq}/\text{MJ}$ .
  - As emissões de GEE provenientes de calor ou de eletricidade, produzidos a partir de combustíveis biomássicos,  $EC$ , são expressas em gramas de equivalente de  $\text{CO}_2$  por MJ de produto energético final (calor ou eletricidade), g  $\text{CO}_2\text{eq}/\text{MJ}$ .

Se o aquecimento e o arrefecimento forem cogenerados juntamente com eletricidade as emissões devem ser repartidas entre calor e eletricidade (conforme previsto no n.º 1, alínea d)), independentemente de o calor ser efetivamente utilizado para fins de aquecimento ou de arrefecimento.

o calor (residual ou não) é utilizado para gerar arrefecimento (ar ou água arrefecidos) através de *chillers* de absorção. Justifica-se, por conseguinte, calcular apenas as emissões associadas ao calor produzido por MJ de calor, independentemente de a utilização final do calor ser destinada a aquecimento ou arrefecimento através de *chillers* de absorção.

Nos casos em que as emissões de gases com efeito de estufa provenientes da extração ou do cultivo de matérias-primas  $e_{ec}$  são expressas na unidade g  $\text{CO}_2\text{eq}/\text{tonelada}$  seca de matéria-prima, a conversão em gramas de equivalente de  $\text{CO}_2$  por MJ de combustível, g  $\text{CO}_2\text{eq}/\text{MJ}$ , é calculada do seguinte modo:

$$e_{ec,combustível_a} \left[ \frac{\text{gCO}_2\text{eq}}{\text{MJ combustível}} \right]_{ec} = \frac{e_{ec,matéria-prima_a} \left[ \frac{\text{gCO}_2\text{eq}}{\text{t matéria-prima seca}} \right]}{LHV_a \left[ \frac{\text{MJ matéria-prima}}{\text{t matéria-prima seca}} \right]} \cdot \text{Coeficiente matéria-prima combustível}_a \cdot \text{Coeficiente de atribuição combustível}_a$$

em que:

$$\text{Coeficiente de atribuição combustível}_a = \left[ \frac{\text{Energia do combustível}}{\text{Energia combustível} + \text{Energia dos coprodutos}} \right]$$

$$\text{Coeficiente matéria-prima combustível}_a = \left[ \text{Rácio de MJ de matéria-prima necessária para obter 1 MJ de combustível} \right]$$

As emissões por tonelada seca de matéria-prima são calculadas do seguinte modo:

$$e_{ec,matéria-prima} \left[ \frac{gCO_2eq}{t_{seca}} \right] = \frac{e_{ec,matéria-prima} \left[ \frac{gCO_2eq}{t_{úmida}} \right]}{(1 - teor\ em\ humidade)}$$

A fórmula para o cálculo de emissões de gases com efeito de estufa provenientes da extração ou do cultivo de matérias-primas  $e_{ec}$  descrevem casos em que as matérias-primas são convertidas em biocombustíveis numa única etapa. Para cadeias de abastecimento mais complexas, é necessário ajustar o cálculo de emissões de gases com efeito de estufa provenientes da extração ou do cultivo de matérias-primas  $e_{ec}$  para produtos intermédios.

3. A redução das emissões de GEE dos combustíveis biomássicos é calculada pela seguinte fórmula:

a) Redução das emissões de GEE provenientes de combustíveis biomássicos utilizados para transporte:

$$REDUÇÃO = (E_{F(t)} - E_B) / E_{F(t)},$$

em que

$E_B$  = emissões totais de combustíveis biomássicos utilizados para transporte; e

$E_{F(t)}$  = emissões totais do combustível fóssil de referência para transporte

b) Redução das emissões de GEE provenientes de calor e arrefecimento e da eletricidade produzida a partir de combustíveis biomássicos:

$$REDUÇÃO = (EC_{F(h\&c,el)} - EC_{B(h\&c,el)}) / EC_{F(h\&c,el)}$$

em que

$EC_{B(h\&c,el)}$  = emissões totais do calor ou eletricidade,

$EC_{F(h\&c,el)}$  = emissões totais do combustível fóssil de referência para calor útil ou eletricidade.

4. Os gases com efeito de estufa considerados para efeitos do n.º 1 são  $CO_2$ ,  $N_2O$  e  $CH_4$ . Para efeitos do cálculo da equivalência de  $CO_2$ , esses gases têm os seguintes valores:

$CO_2$ : 1

N<sub>2</sub>O: 298

CH<sub>4</sub>: 25

5. As emissões provenientes da extração, da colheita ou do cultivo de matérias-primas,  $e_{ec}$ , incluem as emissões do próprio processo de extração, colheita ou cultivo; da recolha, da secagem e do armazenamento de matérias-primas; de resíduos e perdas; e da produção de produtos químicos ou produtos utilizados na extração ou no cultivo. A captura de CO<sub>2</sub> no cultivo de matérias-primas não é tida em conta. As estimativas das emissões provenientes do cultivo de biomassa agrícola podem ser feitas utilizando médias regionais para as emissões provenientes do cultivo incluídas nos relatórios a que se refere o n.º 4 do artigo 31º da Diretiva (UE) 2018/2001 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de dezembro, ou nas informações relativas aos valores por defeito discriminados que constam do presente anexo, em alternativa à utilização de valores reais. Na falta de informações relevantes naqueles relatórios, é permitido calcular as médias com base em práticas agrícolas locais tendo por base, por exemplo, os dados relativos a um grupo de explorações agrícolas, em alternativa à utilização de valores reais. As estimativas das emissões provenientes do cultivo e da colheita de biomassa florestal podem ser feitas utilizando médias para as emissões provenientes do cultivo e da colheita calculadas para áreas geográficas a nível nacional, em alternativa à utilização de valores reais.
6. Para efeitos do cálculo referido alínea a) do n.º 1, a redução de emissões resultante da melhoria da gestão agrícola  $e_{sca}$ , como a mudança para a lavra mínima ou para o plantio direto, a melhoria das culturas e/ou da sua rotação, a utilização de culturas de cobertura, incluindo gestão dos detritos das culturas, e a utilização de corretivo de solos orgânico (por exemplo, de composto ou de digestato da fermentação de estrume), deve ser tida em conta apenas quando existirem elementos de prova sólidos e verificáveis de que o teor de carbono no solo aumentou ou de que é razoável esperar o seu aumento durante o período em que as matérias-primas em causa foram cultivadas, tendo simultaneamente em conta as emissões quando tais práticas conduzem a uma maior utilização de herbicidas e fertilizantes.

As medições do teor de carbono no solo podem constituir esse elemento de prova, por exemplo através de uma primeira medição antes do cultivo e de medições subsequentes efetuadas a intervalos periódicos de vários anos. Neste caso, antes de a segunda medição estar disponível, o aumento do teor de carbono no solo seria estimado com base em experiências representativas ou modelos de solo. A partir da segunda medição, as medições constituiriam a base para a determinação da existência de um aumento do teor de carbono no solo e da sua magnitude.

7. A contabilização anual das emissões provenientes de alterações do carbono armazenado devidas a alterações do uso do solo,  $e_l$ , é feita dividindo as emissões totais em quantidades iguais ao longo de 20 anos. Para o cálculo dessas emissões, aplica-se a seguinte fórmula:

$$e_l = (CS_R - CS_A) \times 3,664 \times 1/20 \times 1/P - e_B,$$



em que:

O quociente obtido dividindo a massa molecular do CO<sub>2</sub> (44,010 g/mol) pela massa molecular do carbono (12,011 g/mol) é igual a 3,664.

$e_1$  = contabilização anual das emissões provenientes de alterações do carbono armazenado devidas a alterações do uso do solo (medidas em massa de equivalente de CO<sub>2</sub> por unidade de energia de combustível biomássico). Os «terrenos de cultura» e os «terrenos de culturas perenes» são considerados um uso do solo;

$CS_R$  = carbono armazenado por unidade de superfície associado ao uso de referência do solo (medido em massa (toneladas) de carbono por unidade de superfície, incluindo solo e vegetação). A referência de uso do solo deve ser o uso do solo em janeiro de 2008 ou 20 anos antes da obtenção da matéria-prima, consoante o que ocorrer mais tarde;

$CS_R$  = carbono armazenado por unidade de superfície associado ao uso de referência do solo (medido em massa (toneladas) de carbono por unidade de superfície, incluindo solo e vegetação). Nos casos em que o carbono armazenado se acumule durante mais de um ano, o valor atribuído ao  $CS_A$  é o do armazenamento estimado por unidade de superfície passados vinte anos ou quando a cultura atingir o estado de maturação, consoante o que ocorrer primeiro; e

$P$  = produtividade da cultura (medida em energia de combustível biomássico por unidade de superfície por ano).

$e_B$  = bonificação de 29 g CO<sub>2</sub>eq/MJ para os biocombustíveis cuja biomassa é obtida a partir de solos degradados reconstituídos, nas condições previstas no n.º 8.

8. A bonificação de 29 g CO<sub>2</sub>eq/MJ é atribuída se houver elementos que atestem que o terreno em questão:
  - a) Não era explorado para fins agrícolas em janeiro de 2008 nem para qualquer outra atividade; e
  - b) Está gravemente degradado, incluindo terrenos anteriormente explorados para fins agrícolas.

A bonificação de 29 g CO<sub>2</sub>eq/MJ é aplicável durante um período máximo de 20 anos a partir da data de conversão do terreno em exploração agrícola, desde que se assegurem um aumento regular das reservas de carbono, bem como uma redução apreciável da erosão no que se refere aos terrenos incluídos na categoria b).

9. Nos termos do n.º 9 da parte C do anexo II da presente portaria, a Decisão 2010/335/UE da Comissão de 10 de junho de 2010, que estabelece as orientações para

o cálculo das reservas de carbono no solo no contexto, com base nas diretrizes do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas (PIAC) relativas aos inventários nacionais de GEE — volume 4, de 2006, e nos termos dos Regulamentos (UE) n.º 525/2013 e (UE) 2018/841, servem de base para o cálculo das reservas de carbono nos solos.

10. As emissões do processamento,  $e_p$ , incluem as emissões do próprio processamento, de resíduos e perdas, e da produção de produtos químicos ou produtos utilizados no processamento, incluindo as emissões de  $\text{CO}_2$  correspondentes ao teor de carbono dos combustíveis fósseis, quer tenham ou não sido efetivamente submetidos a combustão no processo.

Para contabilizar o consumo de eletricidade não produzida na instalação de produção de combustível biomássico sólido ou gasoso, considera-se que a intensidade das emissões de GEE resultante da produção e distribuição dessa eletricidade é igual à intensidade média das emissões resultante da produção e distribuição de eletricidade numa dada região. Em derrogação a esta regra, os produtores podem utilizar um valor médio para a eletricidade produzida numa dada instalação de produção de eletricidade, se essa instalação não estiver ligada à rede elétrica.

As emissões do processamento incluem as emissões provenientes da secagem de produtos e materiais intermédios, se for caso disso.

11. As emissões do transporte e distribuição,  $e_{td}$ , incluem as emissões provenientes do transporte de matérias-primas e materiais semiacabados e do armazenamento e distribuição de materiais acabados. As emissões provenientes do transporte e da distribuição a ter em conta no n.º 5 não são abrangidas pelo presente ponto.
12. As emissões de  $\text{CO}_2$  do combustível em utilização,  $e_u$ , são consideradas nulas para os combustíveis biomássicos. As emissões de gases com efeito de estufa diversos do  $\text{CO}_2$  ( $\text{CH}_4$  e  $\text{N}_2\text{O}$ ) do combustível em utilização devem ser incluídas no fator  $e_u$ .
13. A redução de emissões resultante da captura e armazenamento geológico de  $\text{CO}_2$ ,  $e_{ccs}$ , que ainda não tenha sido tida em conta em  $e_p$ , é limitada às emissões evitadas graças à captura e armazenamento do  $\text{CO}_2$  emitido diretamente ligadas à extração, transporte, processamento e distribuição de combustível biomássico se armazenado nos termos da Diretiva 2009/31/CE.
14. A redução de emissões resultante da captura e da substituição de  $\text{CO}_2$ ,  $e_{ccr}$ , deve estar diretamente relacionada com a produção de combustível biomássico a que está atribuída, sendo limitada às emissões que se evitam graças à captura de  $\text{CO}_2$  em que o carbono provém de biomassa e é utilizado para substituir o  $\text{CO}_2$  derivado de energia fóssil utilizados na produção de produtos e serviços comerciais.
15. Quando uma instalação de cogeração — a fornecer calor e/ou eletricidade a um processo de produção de combustível biomássico para o qual se calculam as emissões — produz em excesso eletricidade e/ou calor útil, as emissões de GEE são repartidas

entre a eletricidade e o calor útil em função da temperatura do calor (que reflete a utilidade do calor). A parte útil do calor é determinada multiplicando o seu teor energético pela eficiência de Carnot,  $C_h$ , calculada do seguinte modo:

$$C_h = \frac{T_h - T_0}{T_h}$$

em que:

$T_h$  = temperatura, medida em temperatura absoluta (kelvin) do calor útil no ponto de fornecimento.

$T_0$  = temperatura do meio circundante, fixada em 273,15 kelvin (igual a 0 °C)

Se o excesso de calor for exportado para o aquecimento de edifícios, a uma temperatura inferior a 150°C (423,15 kelvin),  $C_h$  pode, em alternativa, ser definido da seguinte forma:

$C_h$  = eficiência de Carnot no calor a 150 °C (423,15 kelvin), que é: 0,3546

Para efeitos desse cálculo, devem ser utilizadas as eficiências reais, definidas como a energia mecânica, eletricidade e calor produzidos num ano respetivamente dividido pelo consumo anual de energia

16. Se um processo de produção de combustível biomássico produzir, em combinação, o combustível para o qual se calculam as emissões e um ou mais produtos diferentes (coprodutos), as emissões de GEE são repartidas entre o combustível ou o seu produto intermédio e os coprodutos proporcionalmente ao seu teor energético (determinado pelo poder calorífico inferior no caso dos coprodutos com exceção da eletricidade e calor). A intensidade dos GEE provenientes do excesso de calor útil ou do excesso de eletricidade é a mesma que a intensidade dos GEE do calor ou da eletricidade fornecidos ao processo de produção de combustível biomássico e é determinada calculando a intensidade dos GEE de todas as entradas e emissões, incluindo da matéria-prima e as emissões de  $CH_4$  e  $N_2O$ , de e para a instalação de cogeração, a caldeira ou outro equipamento que forneça calor ou energia ao processo de produção de combustível biomássico. Em caso de cogeração de calor e eletricidade, o cálculo é efetuado de acordo com o n.º 15.
17. Para efeitos dos cálculos referidos no n.º 16, as emissões a repartir são  $e_{ec} + e_l + e_{sca}$  + as frações de  $e_p$ ,  $e_{td}$ ,  $e_{ccs}$  e  $e_{ccr}$  que têm lugar até, inclusive, à fase do processo em que é produzido um coproduto. Se tiverem sido atribuídas emissões a coprodutos em fases anteriores do processo durante o ciclo de vida, é utilizada para esses fins a fração dessas emissões atribuída ao produto combustível intermédio na última das fases, em lugar do total das emissões.

No caso do biogás e do biometano, todos os coprodutos não incluídos no n.º 7 são



tidos em conta para efeitos daquele cálculo. Não devem ser atribuídas emissões a detritos e resíduos. Para efeitos do cálculo, é atribuído valor energético zero aos coprodutos que tenham teor energético negativo.

Considera-se que os detritos e resíduos, como copas e ramos de árvores, palha, peles, carolo e cascas de frutos secos, e os resíduos de processamento, incluindo glicerina não refinada, têm valor zero de emissões de GEE durante o ciclo de vida até ao processo de recolha desses materiais, independentemente de serem processados em produtos intermédios antes de serem transformados no produto final.

Para os combustíveis biomássicos produzidos em refinarias, exceto a combinação de unidades de transformação com caldeiras ou instalações de cogeração de calor e/ou eletricidade para a unidade de transformação, a unidade de análise para efeitos do cálculo referido no n.º 16 é a refinaria.

18. No caso dos combustíveis biomássicos utilizados na produção de eletricidade, para efeitos do cálculo referido no n.º 3, o valor do combustível fóssil de referência  $EC_{F(el)}$  é 183 g CO<sub>2</sub>eq/MJ de eletricidade ou 212 g CO<sub>2</sub>eq/MJ de eletricidade para as regiões ultraperiféricas.

No caso dos combustíveis biomássicos utilizados para a produção de calor útil, bem como para a produção de aquecimento e/ou arrefecimento, para efeitos do cálculo referido no n.º 3, o valor do combustível fóssil de referência  $EC_{F(h)}$  é 80 g CO<sub>2</sub>eq/MJ de calor.

No caso dos combustíveis biomássicos utilizados para a produção de calor útil em que se possa provar uma substituição física direta de carvão, para efeitos do cálculo referido no n.º 3, o valor do combustível fóssil de referência  $EC_{F(h)}$  é 124 g CO<sub>2</sub>eq/MJ de calor.

No caso dos combustíveis biomássicos utilizados como combustíveis de transporte, para efeitos do cálculo referido no n.º 3, o valor do combustível fóssil de referência  $EC_{F(t)}$  é 94 g CO<sub>2</sub>eq/MJ.

**C. Valores por defeito discriminados para combustíveis biomássicos**

Briquetes de madeira ou péletes

| Sistema de produção de combustíveis biomássicos                                        | Distância de transporte | Emissões de gases com efeito de estufa — valor típico (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |               |            |                                                                                     | Emissões de gases com efeito de estufa — valor por defeito (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |               |             |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                        |                         | Cultivo                                                                         | Processamento | Transporte | Emissões de gases além do CO <sub>2</sub> provenientes do combustível em utilização | Cultivo                                                                              | Processamento | Transportes | Emissões de gases além do CO <sub>2</sub> provenientes do combustível em utilização |
| Aparas de madeira a partir de resíduos florestais                                      | 1 a 500 km              | 0,0                                                                             | 1,6           | 3,0        | 0,4                                                                                 | 0,0                                                                                  | 1,9           | 3,6         | 0,5                                                                                 |
|                                                                                        | 500 a 2 500 km          | 0,0                                                                             | 1,6           | 5,2        | 0,4                                                                                 | 0,0                                                                                  | 1,9           | 6,2         | 0,5                                                                                 |
|                                                                                        | 2 500 a 10 000 km       | 0,0                                                                             | 1,6           | 10,5       | 0,4                                                                                 | 0,0                                                                                  | 1,9           | 12,6        | 0,5                                                                                 |
|                                                                                        | mais de 10 000 km       | 0,0                                                                             | 1,6           | 20,5       | 0,4                                                                                 | 0,0                                                                                  | 1,9           | 24,6        | 0,5                                                                                 |
| Aparas de madeira a partir de talhadia de curta rotação (eucalipto)                    | 2 500 a 10 000 km       | 4,4                                                                             | 0,0           | 11,0       | 0,4                                                                                 | 4,4                                                                                  | 0,0           | 13,2        | 0,5                                                                                 |
| Aparas de madeira provenientes de talhadia de curta rotação (choupo — fertilizado)     | 1 a 500 km              | 3,9                                                                             | 0,0           | 3,5        | 0,4                                                                                 | 3,9                                                                                  | 0,0           | 4,2         | 0,5                                                                                 |
|                                                                                        | 500 a 2 500 km          | 3,9                                                                             | 0,0           | 5,6        | 0,4                                                                                 | 3,9                                                                                  | 0,0           | 6,8         | 0,5                                                                                 |
|                                                                                        | 2 500 a 10 000 km       | 3,9                                                                             | 0,0           | 11,0       | 0,4                                                                                 | 3,9                                                                                  | 0,0           | 13,2        | 0,5                                                                                 |
|                                                                                        | mais de 10 000 km       | 3,9                                                                             | 0,0           | 21,0       | 0,4                                                                                 | 3,9                                                                                  | 0,0           | 25,2        | 0,5                                                                                 |
| Aparas de madeira provenientes de talhadia de curta rotação (choupo — não fertilizado) | 1 a 500 km              | 2,2                                                                             | 0,0           | 3,5        | 0,4                                                                                 | 2,2                                                                                  | 0,0           | 4,2         | 0,5                                                                                 |
|                                                                                        | 500 a 2 500 km          | 2,2                                                                             | 0,0           | 5,6        | 0,4                                                                                 | 2,2                                                                                  | 0,0           | 6,8         | 0,5                                                                                 |
|                                                                                        | 2 500 a 10 000 km       | 2,2                                                                             | 0,0           | 11,0       | 0,4                                                                                 | 2,2                                                                                  | 0,0           | 13,2        | 0,5                                                                                 |
|                                                                                        | Mais de 10 000 km       | 2,2                                                                             | 0,0           | 21,0       | 0,4                                                                                 | 2,2                                                                                  | 0,0           | 25,2        | 0,5                                                                                 |
| Aparas de madeira provenientes de madeira do tronco                                    | 1 a 500 km              | 1,1                                                                             | 0,3           | 3,0        | 0,4                                                                                 | 1,1                                                                                  | 0,4           | 3,6         | 0,5                                                                                 |
|                                                                                        | 500 a 2 500 km          | 1,1                                                                             | 0,3           | 5,2        | 0,4                                                                                 | 1,1                                                                                  | 0,4           | 6,2         | 0,5                                                                                 |



|                                                       |                   |     |     |      |     |     |     |      |     |
|-------------------------------------------------------|-------------------|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|
| Aparas de madeira a partir de<br>resíduos industriais | 2 500 a 10 000 km | 1,1 | 0,3 | 10,5 | 0,4 | 1,1 | 0,4 | 12,6 | 0,5 |
|                                                       | mais de 10 000 km | 1,1 | 0,3 | 20,5 | 0,4 | 1,1 | 0,4 | 24,6 | 0,5 |
|                                                       | 1 a 500 km        | 0,0 | 0,3 | 3,0  | 0,4 | 0,0 | 0,4 | 3,6  | 0,5 |
|                                                       | 500 a 2 500 km    | 0,0 | 0,3 | 5,2  | 0,4 | 0,0 | 0,4 | 6,2  | 0,5 |
|                                                       | 2 500 a 10 000 km | 0,0 | 0,3 | 10,5 | 0,4 | 0,0 | 0,4 | 12,6 | 0,5 |
|                                                       | mais de 10 000 km | 0,0 | 0,3 | 20,5 | 0,4 | 0,0 | 0,4 | 24,6 | 0,5 |

Briquetes de madeira ou péletes

| Sistema de produção de combustíveis biomássicos                                                 | Distância de transporte | Emissões de gases com efeito de estufa — valor típico (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |               |                           |                                                                                     | Emissões de gases com efeito de estufa — valor por defeito (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |               |                           |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                 |                         | Cultivo                                                                         | Processamento | Transporte e distribuição | Emissões de gases além do CO <sub>2</sub> provenientes do combustível em utilização | Cultivo                                                                              | Processamento | Transporte e distribuição | Emissões de gases além do CO <sub>2</sub> provenientes do combustível em utilização |
| Briquetes de madeira ou péletes a partir de resíduos florestais (caso 1)                        | 1 a 500 km              | 0,0                                                                             | 25,8          | 2,9                       | 0,3                                                                                 | 0,0                                                                                  | 30,9          | 3,5                       | 0,3                                                                                 |
|                                                                                                 | 500 a 2 500 km          | 0,0                                                                             | 25,8          | 2,8                       | 0,3                                                                                 | 0,0                                                                                  | 30,9          | 3,3                       | 0,3                                                                                 |
|                                                                                                 | 2 500 a 10 000 km       | 0,0                                                                             | 25,8          | 4,3                       | 0,3                                                                                 | 0,0                                                                                  | 30,9          | 5,2                       | 0,3                                                                                 |
|                                                                                                 | mais de 10 000 km       | 0,0                                                                             | 25,8          | 7,9                       | 0,3                                                                                 | 0,0                                                                                  | 30,9          | 9,5                       | 0,3                                                                                 |
| Briquetes de madeira ou péletes a partir de resíduos florestais (caso 2a)                       | 1 a 500 km              | 0,0                                                                             | 12,5          | 3,0                       | 0,3                                                                                 | 0,0                                                                                  | 15,0          | 3,6                       | 0,3                                                                                 |
|                                                                                                 | 500 a 2 500 km          | 0,0                                                                             | 12,5          | 2,9                       | 0,3                                                                                 | 0,0                                                                                  | 15,0          | 3,5                       | 0,3                                                                                 |
|                                                                                                 | 2 500 a 10 000 km       | 0,0                                                                             | 12,5          | 4,4                       | 0,3                                                                                 | 0,0                                                                                  | 15,0          | 5,3                       | 0,3                                                                                 |
|                                                                                                 | mais de 10 000 km       | 0,0                                                                             | 12,5          | 8,1                       | 0,3                                                                                 | 0,0                                                                                  | 15,0          | 9,8                       | 0,3                                                                                 |
| Briquetes de madeira ou péletes a partir de resíduos florestais (caso 3a)                       | 1 a 500 km              | 0,0                                                                             | 2,4           | 3,0                       | 0,3                                                                                 | 0,0                                                                                  | 2,8           | 3,6                       | 0,3                                                                                 |
|                                                                                                 | 500 a 2 500 km          | 0,0                                                                             | 2,4           | 2,9                       | 0,3                                                                                 | 0,0                                                                                  | 2,8           | 3,5                       | 0,3                                                                                 |
|                                                                                                 | 2 500 a 10 000 km       | 0,0                                                                             | 2,4           | 4,4                       | 0,3                                                                                 | 0,0                                                                                  | 2,8           | 5,3                       | 0,3                                                                                 |
|                                                                                                 | mais de 10 000 km       | 0,0                                                                             | 2,4           | 8,2                       | 0,3                                                                                 | 0,0                                                                                  | 2,8           | 9,8                       | 0,3                                                                                 |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de talha-dia de curta rotação (eucalipto — caso 1) | 2 500 a 10 000 km       | 3,9                                                                             | 24,5          | 4,3                       | 0,3                                                                                 | 3,9                                                                                  | 29,4          | 5,2                       | 0,3                                                                                 |



|                                                                                                                 |                   |     |      |     |     |     |      |     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de talha-dia de curta rotação (eucalipto — caso 2a)                | 2 500 a 10 000 km | 5,0 | 10,6 | 4,4 | 0,3 | 5,0 | 12,7 | 5,3 | 0,3 |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de talha-dia de curta rotação (eucalipto — caso 3a)                | 2 500 a 10 000 km | 5,3 | 0,3  | 4,4 | 0,3 | 5,3 | 0,4  | 5,3 | 0,3 |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de talha-dia de curta rotação (choupo — fertilizado — caso 1)      | 1 a 500 km        | 3,4 | 24,5 | 2,9 | 0,3 | 3,4 | 29,4 | 3,5 | 0,3 |
|                                                                                                                 | 500 a 10 000 km   | 3,4 | 24,5 | 4,3 | 0,3 | 3,4 | 29,4 | 5,2 | 0,3 |
|                                                                                                                 | mais de 10 000 km | 3,4 | 24,5 | 7,9 | 0,3 | 3,4 | 29,4 | 9,5 | 0,3 |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de talha-dia de curta rotação (choupo — fertilizado — caso 2a)     | 1 a 500 km        | 4,4 | 10,6 | 3,0 | 0,3 | 4,4 | 12,7 | 3,6 | 0,3 |
|                                                                                                                 | 500 a 10 000 km   | 4,4 | 10,6 | 4,4 | 0,3 | 4,4 | 12,7 | 5,3 | 0,3 |
|                                                                                                                 | mais de 10 000 km | 4,4 | 10,6 | 8,1 | 0,3 | 4,4 | 12,7 | 9,8 | 0,3 |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de talha-dia de curta rotação (choupo — fertilizado — caso 3a)     | 1 a 500 km        | 4,6 | 0,3  | 3,0 | 0,3 | 4,6 | 0,4  | 3,6 | 0,3 |
|                                                                                                                 | 500 a 10 000 km   | 4,6 | 0,3  | 4,4 | 0,3 | 4,6 | 0,4  | 5,3 | 0,3 |
|                                                                                                                 | mais de 10 000 km | 4,6 | 0,3  | 8,2 | 0,3 | 4,6 | 0,4  | 9,8 | 0,3 |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de talha-dia de curta rotação (choupo — não fertilizado — caso 1)  | 1 a 500 km        | 2,0 | 24,5 | 2,9 | 0,3 | 2,0 | 29,4 | 3,5 | 0,3 |
|                                                                                                                 | 500 a 2 500 km    | 2,0 | 24,5 | 4,3 | 0,3 | 2,0 | 29,4 | 5,2 | 0,3 |
|                                                                                                                 | 2 500 a 10 000 km | 2,0 | 24,5 | 7,9 | 0,3 | 2,0 | 29,4 | 9,5 | 0,3 |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de talha-dia de curta rotação (choupo — não fertilizado — caso 2a) | 1 a 500 km        | 2,5 | 10,6 | 3,0 | 0,3 | 2,5 | 12,7 | 3,6 | 0,3 |
|                                                                                                                 | 500 a 10 000 km   | 2,5 | 10,6 | 4,4 | 0,3 | 2,5 | 12,7 | 5,3 | 0,3 |
|                                                                                                                 | mais de 10 000 km | 2,5 | 10,6 | 8,1 | 0,3 | 2,5 | 12,7 | 9,8 | 0,3 |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de talha-dia de curta rotação                                      | 1 a 500 km        | 2,6 | 0,3  | 3,0 | 0,3 | 2,6 | 0,4  | 3,6 | 0,3 |
|                                                                                                                 | 500 a 10 000 km   | 2,6 | 0,3  | 4,4 | 0,3 | 2,6 | 0,4  | 5,3 | 0,3 |



|                                                                             |                   |     |      |     |     |     |      |     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|
| (choupo — não fertilizado — caso 3a)                                        | mais de 10 000 km | 2,6 | 0,3  | 8,2 | 0,3 | 2,6 | 0,4  | 9,8 | 0,3 |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de madeira do tronco (caso 1)  | 1 a 500 km        | 1,1 | 24,8 | 2,9 | 0,3 | 1,1 | 29,8 | 3,5 | 0,3 |
|                                                                             | 500 a 2 500 km    | 1,1 | 24,8 | 2,8 | 0,3 | 1,1 | 29,8 | 3,3 | 0,3 |
|                                                                             | 2 500 a 10 000 km | 1,1 | 24,8 | 4,3 | 0,3 | 1,1 | 29,8 | 5,2 | 0,3 |
|                                                                             | mais de 10 000 km | 1,1 | 24,8 | 7,9 | 0,3 | 1,1 | 29,8 | 9,5 | 0,3 |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de madeira do tronco (caso 2a) | 1 a 500 km        | 1,4 | 11,0 | 3,0 | 0,3 | 1,4 | 13,2 | 3,6 | 0,3 |
|                                                                             | 500 a 2 500 km    | 1,4 | 11,0 | 2,9 | 0,3 | 1,4 | 13,2 | 3,5 | 0,3 |
|                                                                             | 2 500 a 10 000 km | 1,4 | 11,0 | 4,4 | 0,3 | 1,4 | 13,2 | 5,3 | 0,3 |
|                                                                             | mais de 10 000 km | 1,4 | 11,0 | 8,1 | 0,3 | 1,4 | 13,2 | 9,8 | 0,3 |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de madeira do tronco (caso 3a) | 1 a 500 km        | 1,4 | 0,8  | 3,0 | 0,3 | 1,4 | 0,9  | 3,6 | 0,3 |
|                                                                             | 500 a 2 500 km    | 1,4 | 0,8  | 2,9 | 0,3 | 1,4 | 0,9  | 3,5 | 0,3 |
|                                                                             | 2 500 a 10 000 km | 1,4 | 0,8  | 4,4 | 0,3 | 1,4 | 0,9  | 5,3 | 0,3 |
|                                                                             | mais de 10 000 km | 1,4 | 0,8  | 8,2 | 0,3 | 1,4 | 0,9  | 9,8 | 0,3 |
| Briquetes de madeira ou péletes a partir de resíduos industriais (caso 1)   | 1 a 500 km        | 0,0 | 14,3 | 2,8 | 0,3 | 0,0 | 17,2 | 3,3 | 0,3 |
|                                                                             | 500 a 2 500 km    | 0,0 | 14,3 | 2,7 | 0,3 | 0,0 | 17,2 | 3,2 | 0,3 |
|                                                                             | 2 500 a 10 000 km | 0,0 | 14,3 | 4,2 | 0,3 | 0,0 | 17,2 | 5,0 | 0,3 |
|                                                                             | mais de 10 000 km | 0,0 | 14,3 | 7,7 | 0,3 | 0,0 | 17,2 | 9,2 | 0,3 |
| Briquetes de madeira ou péletes a partir de resíduos industriais (caso 2a)  | 1 a 500 km        | 0,0 | 6,0  | 2,8 | 0,3 | 0,0 | 7,2  | 3,4 | 0,3 |
|                                                                             | 500 a 2 500 km    | 0,0 | 6,0  | 2,7 | 0,3 | 0,0 | 7,2  | 3,3 | 0,3 |
|                                                                             | 2 500 a 10 000 km | 0,0 | 6,0  | 4,2 | 0,3 | 0,0 | 7,2  | 5,1 | 0,3 |
|                                                                             | mais de 10 000 km | 0,0 | 6,0  | 7,8 | 0,3 | 0,0 | 7,2  | 9,3 | 0,3 |



|                                                                                     |                   |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Briquetes de madeira ou<br>péletes a partir de resíduos<br>industriais<br>(caso 3a) | 1 a 500 km        | 0,0 | 0,2 | 2,8 | 0,3 | 0,0 | 0,3 | 3,4 | 0,3 |
|                                                                                     | 500 a 2 500 km    | 0,0 | 0,2 | 2,7 | 0,3 | 0,0 | 0,3 | 3,3 | 0,3 |
|                                                                                     | 2 500 a 10 000 km | 0,0 | 0,2 | 4,2 | 0,3 | 0,0 | 0,3 | 5,1 | 0,3 |
|                                                                                     | mais de 10 000 km | 0,0 | 0,2 | 7,8 | 0,3 | 0,0 | 0,3 | 9,3 | 0,3 |

## Modos de produção agrícola

| Sistema de produção de combustíveis biomássicos                                    | Distância de transporte | Emissões de gases com efeito de estufa<br>— valor típico (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |               |                           |                                                                                     | Emissões de gases com efeito de estufa<br>— valor por defeito (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |               |                           |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                    |                         | Cultivo                                                                            | Processamento | Transporte e distribuição | Emissões de gases além do CO <sub>2</sub> provenientes do combustível em utilização | Cultivo                                                                                 | Processamento | Transporte e distribuição | Emissões de gases além do CO <sub>2</sub> provenientes do combustível em utilização |
| Resíduos agrícolas com densidade < 0,2 t/m <sup>3</sup>                            | 1 a 500 km              | 0,0                                                                                | 0,9           | 2,6                       | 0,2                                                                                 | 0,0                                                                                     | 1,1           | 3,1                       | 0,3                                                                                 |
|                                                                                    | 500 a 2 500 km          | 0,0                                                                                | 0,9           | 6,5                       | 0,2                                                                                 | 0,0                                                                                     | 1,1           | 7,8                       | 0,3                                                                                 |
|                                                                                    | 2 500 a 10 000 km       | 0,0                                                                                | 0,9           | 14,2                      | 0,2                                                                                 | 0,0                                                                                     | 1,1           | 17,0                      | 0,3                                                                                 |
|                                                                                    | mais de 10 000 km       | 0,0                                                                                | 0,9           | 28,3                      | 0,2                                                                                 | 0,0                                                                                     | 1,1           | 34,0                      | 0,3                                                                                 |
| Resíduos agrícolas com densidade > 0,2 t/m <sup>3</sup>                            | 1 a 500 km              | 0,0                                                                                | 0,9           | 2,6                       | 0,2                                                                                 | 0,0                                                                                     | 1,1           | 3,1                       | 0,3                                                                                 |
|                                                                                    | 500 a 2 500 km          | 0,0                                                                                | 0,9           | 3,6                       | 0,2                                                                                 | 0,0                                                                                     | 1,1           | 4,4                       | 0,3                                                                                 |
|                                                                                    | 2 500 a 10 000 km       | 0,0                                                                                | 0,9           | 7,1                       | 0,2                                                                                 | 0,0                                                                                     | 1,1           | 8,5                       | 0,3                                                                                 |
|                                                                                    | mais de 10 000 km       | 0,0                                                                                | 0,9           | 13,6                      | 0,2                                                                                 | 0,0                                                                                     | 1,1           | 16,3                      | 0,3                                                                                 |
| Palha granulada                                                                    | 1 a 500 km              | 0,0                                                                                | 5,0           | 3,0                       | 0,2                                                                                 | 0,0                                                                                     | 6,0           | 3,6                       | 0,3                                                                                 |
|                                                                                    | 500 a 10 000 km         | 0,0                                                                                | 5,0           | 4,6                       | 0,2                                                                                 | 0,0                                                                                     | 6,0           | 5,5                       | 0,3                                                                                 |
|                                                                                    | mais de 10 000 km       | 0,0                                                                                | 5,0           | 8,3                       | 0,2                                                                                 | 0,0                                                                                     | 6,0           | 10,0                      | 0,3                                                                                 |
| Briquetes de bagaço                                                                | 500 a 10 000 km         | 0,0                                                                                | 0,3           | 4,3                       | 0,4                                                                                 | 0,0                                                                                     | 0,4           | 5,2                       | 0,5                                                                                 |
|                                                                                    | mais de 10 000 km       | 0,0                                                                                | 0,3           | 8,0                       | 0,4                                                                                 | 0,0                                                                                     | 0,4           | 9,5                       | 0,5                                                                                 |
| Bagaço de palmiste extratado                                                       | mais de 10 000 km       | 21,6                                                                               | 21,1          | 11,2                      | 0,2                                                                                 | 21,6                                                                                    | 25,4          | 13,5                      | 0,3                                                                                 |
| Bagaço de palmiste extratado (sem emissões de CH <sub>4</sub> na produção de óleo) | mais de 10 000 km       | 21,6                                                                               | 3,5           | 11,2                      | 0,2                                                                                 | 21,6                                                                                    | 4,2           | 13,5                      | 0,3                                                                                 |

## Valores por defeito discriminados para o biogás para produção de eletricidade

| Sistema de produção de combustíveis biomássicos |        | Tecnologia        | Valor típico [g CO <sub>2</sub> eq/MJ] |               |                                                                                     |            |                     | Valor por defeito [g CO <sub>2</sub> eq/MJ] |               |                                                                                     |            |                     |
|-------------------------------------------------|--------|-------------------|----------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------|---------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------|
|                                                 |        |                   | Cultivo                                | Processamento | Emissões de gases além do CO <sub>2</sub> provenientes do combustível em utilização | Transporte | Créditos de estrume | Cultivo                                     | Processamento | Emissões de gases além do CO <sub>2</sub> provenientes do combustível em utilização | Transporte | Créditos de estrume |
| Estrume húmido                                  | caso 1 | Digestato aberto  | 0,0                                    | 69,6          | 8,9                                                                                 | 0,8        | - 107,3             | 0,0                                         | 97,4          | 12,5                                                                                | 0,8        | - 107,3             |
|                                                 |        | Digestato fetched | 0,0                                    | 0,0           | 8,9                                                                                 | 0,8        | - 97,6              | 0,0                                         | 0,0           | 12,5                                                                                | 0,8        | - 97,6              |
|                                                 | caso 2 | Digestato aberto  | 0,0                                    | 74,1          | 8,9                                                                                 | 0,8        | - 107,3             | 0,0                                         | 103,7         | 12,5                                                                                | 0,8        | - 107,3             |
|                                                 |        | Digestato fechado | 0,0                                    | 4,2           | 8,9                                                                                 | 0,8        | - 97,6              | 0,0                                         | 5,9           | 12,5                                                                                | 0,8        | - 97,6              |
|                                                 | caso 3 | Digestato aberto  | 0,0                                    | 83,2          | 8,9                                                                                 | 0,9        | - 120,7             | 0,0                                         | 116,4         | 12,5                                                                                | 0,9        | - 120,7             |
|                                                 |        | Digestato fechado | 0,0                                    | 4,6           | 8,9                                                                                 | 0,8        | - 108,5             | 0,0                                         | 6,4           | 12,5                                                                                | 0,8        | - 108,5             |
| Toda a planta do milho                          | caso 1 | Digestato aberto  | 15,6                                   | 13,5          | 8,9                                                                                 | 0,0        | -                   | 15,6                                        | 18,9          | 12,5                                                                                | 0,0        | -                   |
|                                                 |        | Digestato fechado | 15,2                                   | 0,0           | 8,9                                                                                 | 0,0        | -                   | 15,2                                        | 0,0           | 12,5                                                                                | 0,0        | -                   |
|                                                 | caso 2 | Digestato aberto  | 15,6                                   | 18,8          | 8,9                                                                                 | 0,0        | -                   | 15,6                                        | 26,3          | 12,5                                                                                | 0,0        | -                   |
|                                                 |        | Digestato fechado | 15,2                                   | 5,2           | 8,9                                                                                 | 0,0        | -                   | 15,2                                        | 7,2           | 12,5                                                                                | 0,0        | -                   |
|                                                 |        | Digestato aberto  | 17,5                                   | 21,0          | 8,9                                                                                 | 0,0        | -                   | 17,5                                        | 29,3          | 12,5                                                                                | 0,0        | -                   |

|              |        |                   |      |      |     |     |   |      |      |      |     |   |
|--------------|--------|-------------------|------|------|-----|-----|---|------|------|------|-----|---|
| Bio-resíduos | caso 3 | Digestato fechado | 17,1 | 5,7  | 8,9 | 0,0 | — | 17,1 | 7,9  | 12,5 | 0,0 | — |
|              | caso 1 | Digestato aberto  | 0,0  | 21,8 | 8,9 | 0,5 | — | 0,0  | 30,6 | 12,5 | 0,5 | — |
|              |        | Digestato fechado | 0,0  | 0,0  | 8,9 | 0,5 | — | 0,0  | 0,0  | 12,5 | 0,5 | — |
|              | caso 2 | Digestato aberto  | 0,0  | 27,9 | 8,9 | 0,5 | — | 0,0  | 39,0 | 12,5 | 0,5 | — |
|              |        | Digestato fechado | 0,0  | 5,9  | 8,9 | 0,5 | — | 0,0  | 8,3  | 12,5 | 0,5 | — |
|              | caso 3 | Digestato aberto  | 0,0  | 31,2 | 8,9 | 0,5 | — | 0,0  | 43,7 | 12,5 | 0,5 | — |
|              |        | Digestato fechado | 0,0  | 6,5  | 8,9 | 0,5 | — | 0,0  | 9,1  | 12,5 | 0,5 | — |

Os valores para a produção de biogás a partir de estrume incluem emissões negativas para as emissões evitadas devido à gestão do estrume novo. O valor  $e_{sca}$  considerado é igual a  $-45 \text{ g CO}_2\text{eq/MJ}$  de estrume na digestão anaeróbia.

Entende-se por “toda a planta do milho” como milho colhido para forragem e ensilado para fins de conservação.

O transporte de matéria-prima agrícola para a unidade de transformação está incluído no valor «cultivo», de acordo com a metodologia estabelecida no relatório da Comissão de 25 de fevereiro de 2010 relativo aos requisitos sustentáveis para a utilização fontes de biomassa líquida e gasosa para a eletricidade o aquecimento e o arrefecimento. O valor para o transporte de silagem de milho representa  $0,4 \text{ g CO}_2\text{eq/MJ}$  de biogás.

## Valores por defeito discriminados para o biometano

| Sistema de produção de biometano | Opção tecnológica |                                  | Valor típico [g CO <sub>2</sub> eq/MJ] |                |               |             |                                   |                     | Valor por defeito [g CO <sub>2</sub> eq/MJ] |                |               |             |                                   |                     |
|----------------------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------------------|----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------------------------------|----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|---------------------|
|                                  |                   |                                  | Cultivo                                | Proces-samento | Melho-ramento | Trans-porte | Compr-essão na estação de serviço | Créditos de estrume | Cultivo                                     | Proces-samento | Melho-ramento | Trans-porte | Compr-essão na estação de serviço | Créditos de estrume |
| Estrume húmido                   | Digestato aberto  | sem combustão de efluente gasoso | 0,0                                    | 84,2           | 19,5          | 1,0         | 3,3                               | -124,4              | 0,0                                         | 117,9          | 27,3          | 1,0         | 4,6                               | -124,4              |
|                                  |                   | combustão de efluente gasoso     | 0,0                                    | 84,2           | 4,5           | 1,0         | 3,3                               | -124,4              | 0,0                                         | 117,9          | 6,3           | 1,0         | 4,6                               | -124,4              |
|                                  | Digestato fechado | sem combustão de efluente gasoso | 0,0                                    | 3,2            | 19,5          | 0,9         | 3,3                               | -111,9              | 0,0                                         | 4,4            | 27,3          | 0,9         | 4,6                               | -111,9              |
|                                  |                   | combustão de efluente gasoso     | 0,0                                    | 3,2            | 4,5           | 0,9         | 3,3                               | -111,9              | 0,0                                         | 4,4            | 6,3           | 0,9         | 4,6                               | -111,9              |
| Toda a planta do milho           | Digestato aberto  | sem combustão de efluente gasoso | 18,1                                   | 20,1           | 19,5          | 0,0         | 3,3                               | —                   | 18,1                                        | 28,1           | 27,3          | 0,0         | 4,6                               | —                   |
|                                  |                   | combustão de efluente gasoso     | 18,1                                   | 20,1           | 4,5           | 0,0         | 3,3                               | —                   | 18,1                                        | 28,1           | 6,3           | 0,0         | 4,6                               | —                   |
|                                  | Digestato fechado | sem combustão de efluente gasoso | 17,6                                   | 4,3            | 19,5          | 0,0         | 3,3                               | —                   | 17,6                                        | 6,0            | 27,3          | 0,0         | 4,6                               | —                   |
|                                  |                   | combustão de efluente gasoso     | 17,6                                   | 4,3            | 4,5           | 0,0         | 3,3                               | —                   | 17,6                                        | 6,0            | 6,3           | 0,0         | 4,6                               | —                   |
| Bio-resíduos                     | Digestato aberto  | sem combustão de efluente gasoso | 0,0                                    | 30,6           | 19,5          | 0,6         | 3,3                               | —                   | 0,0                                         | 42,8           | 27,3          | 0,6         | 4,6                               | —                   |
|                                  |                   | combustão de efluente gasoso     | 0,0                                    | 30,6           | 4,5           | 0,6         | 3,3                               | —                   | 0,0                                         | 42,8           | 6,3           | 0,6         | 4,6                               | —                   |
|                                  | Digestato fechado | sem combustão de efluente gasoso | 0,0                                    | 5,1            | 19,5          | 0,5         | 3,3                               | —                   | 0,0                                         | 7,2            | 27,3          | 0,5         | 4,6                               | —                   |
|                                  |                   | combustão de efluente gasoso     | 0,0                                    | 5,1            | 4,5           | 0,5         | 3,3                               | —                   | 0,0                                         | 7,2            | 6,3           | 0,5         | 4,6                               | —                   |

**D. Valores típicos e valores por defeito para os modos de produção de combustíveis biomássicos**

| Sistema de produção de combustíveis biomássicos                                        | Distância de transporte | Emissões de gases com efeito de estufa — valor típico (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) | Emissões de gases com efeito de estufa — valor por defeito (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Aparas de madeira provenientes de resíduos florestais                                  | 1 a 500 km              | 5                                                                               | 6                                                                                    |
|                                                                                        | 500 a 2 500 km          | 7                                                                               | 9                                                                                    |
|                                                                                        | 2 500 a 10 000 km       | 12                                                                              | 15                                                                                   |
|                                                                                        | mais de 10 000 km       | 22                                                                              | 27                                                                                   |
| Aparas de madeira provenientes de talhadia de curta rotação (eucalipto)                | 2 500 a 10 000 km       | 16                                                                              | 18                                                                                   |
| Aparas de madeira provenientes de talhadia de curta rotação (choupo — fertilizado)     | 1 a 500 km              | 8                                                                               | 9                                                                                    |
|                                                                                        | 500 a 2 500 km          | 10                                                                              | 11                                                                                   |
|                                                                                        | 2 500 a 10 000 km       | 15                                                                              | 18                                                                                   |
|                                                                                        | mais de 10 000 km       | 25                                                                              | 30                                                                                   |
| Aparas de madeira provenientes de talhadia de curta rotação (choupo — não fertilizado) | 1 a 500 km              | 6                                                                               | 7                                                                                    |
|                                                                                        | 500 a 2 500 km          | 8                                                                               | 10                                                                                   |
|                                                                                        | 2 500 a 10 000 km       | 14                                                                              | 16                                                                                   |
|                                                                                        | mais de 10 000 km       | 24                                                                              | 28                                                                                   |
| Aparas de madeira provenientes de madeira do tronco                                    | 1 a 500 km              | 5                                                                               | 6                                                                                    |
|                                                                                        | 500 a 2 500 km          | 7                                                                               | 8                                                                                    |
|                                                                                        | 2 500 a 10 000 km       | 12                                                                              | 15                                                                                   |
|                                                                                        | mais de 10 000 km       | 22                                                                              | 27                                                                                   |
| Aparas de madeira provenientes de resíduos industriais                                 | 1 a 500 km              | 4                                                                               | 5                                                                                    |
|                                                                                        | 500 a 2 500 km          | 6                                                                               | 7                                                                                    |
|                                                                                        | 2 500 a 10 000 km       | 11                                                                              | 13                                                                                   |
|                                                                                        | mais de 10 000 km       | 21                                                                              | 25                                                                                   |
| Briquetes de madeira ou pèletes a partir de resíduos florestais (caso 1)               | 1 a 500 km              | 29                                                                              | 35                                                                                   |
|                                                                                        | 500 a 2 500 km          | 29                                                                              | 35                                                                                   |
|                                                                                        | 2 500 a 10 000 km       | 30                                                                              | 36                                                                                   |
|                                                                                        | mais de 10 000 km       | 34                                                                              | 41                                                                                   |



|                                                                                                                |                   |    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----|----|
| Briquetes de madeira ou péletes a partir de resíduos florestais (caso 2a)                                      | 1 a 500 km        | 16 | 19 |
|                                                                                                                | 500 a 2 500 km    | 16 | 19 |
|                                                                                                                | 2 500 a 10 000 km | 17 | 21 |
|                                                                                                                | mais de 10 000 km | 21 | 25 |
| Briquetes de madeira ou péletes a partir de resíduos florestais (caso 3a)                                      | 1 a 500 km        | 6  | 7  |
|                                                                                                                | 500 a 2 500 km    | 6  | 7  |
|                                                                                                                | 2 500 a 10 000 km | 7  | 8  |
|                                                                                                                | mais de 10 000 km | 11 | 13 |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de talhadia de curta rotação (eucalipto — caso 1)                 | 2 500 a 10 000 km | 33 | 39 |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de talhadia de curta rotação (eucalipto — caso 2a)                | 2 500 a 10 000 km | 20 | 23 |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de talhadia de curta rotação (eucalipto — caso 3a)                | 2 500 a 10 000 km | 10 | 11 |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de talhadia de curta rotação (choupo — fertilizado — caso 1)      | 1 a 500 km        | 31 | 37 |
|                                                                                                                | 500 a 10 000 km   | 32 | 38 |
|                                                                                                                | mais de 10 000 km | 36 | 43 |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de talhadia de curta rotação (choupo — fertilizado — caso 2a)     | 1 a 500 km        | 18 | 21 |
|                                                                                                                | 500 a 10 000 km   | 20 | 23 |
|                                                                                                                | mais de 10 000 km | 23 | 27 |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de talhadia de curta rotação (choupo — fertilizado — caso 3a)     | 1 a 500 km        | 8  | 9  |
|                                                                                                                | 500 a 10 000 km   | 10 | 11 |
|                                                                                                                | mais de 10 000 km | 13 | 15 |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de talhadia de curta rotação (choupo — não fertilizado — caso 1)  | 1 a 500 km        | 30 | 35 |
|                                                                                                                | 500 a 10 000 km   | 31 | 37 |
|                                                                                                                | mais de 10 000 km | 35 | 41 |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de talhadia de curta rotação (choupo — não fertilizado — caso 2a) | 1 a 500 km        | 16 | 19 |
|                                                                                                                | 500 a 10 000 km   | 18 | 21 |
|                                                                                                                | mais de 10 000 km | 21 | 25 |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de talhadia de curta rotação (choupo — não fertilizado — caso 3a) | 1 a 500 km        | 6  | 7  |
|                                                                                                                | 500 a 10 000 km   | 8  | 9  |
|                                                                                                                | Mais de 10 000 km | 11 | 13 |



|                                                                             |                   |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------|----|----|
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de madeira do tronco (caso 1)  | 1 a 500 km        | 29 | 35 |
|                                                                             | 500 a 2 500 km    | 29 | 34 |
|                                                                             | 2 500 a 10 000 km | 30 | 36 |
|                                                                             | mais de 10 000 km | 34 | 41 |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de madeira do tronco (caso 2a) | 1 a 500 km        | 16 | 18 |
|                                                                             | 500 a 2 500 km    | 15 | 18 |
|                                                                             | 2 500 a 10 000 km | 17 | 20 |
|                                                                             | mais de 10 000 km | 21 | 25 |
| Briquetes de madeira ou péletes provenientes de madeira do tronco (caso 3a) | 1 a 500 km        | 5  | 6  |
|                                                                             | 500 a 2 500 km    | 5  | 6  |
|                                                                             | 2 500 a 10 000 km | 7  | 8  |
|                                                                             | mais de 10 000 km | 11 | 12 |
| Briquetes de madeira ou péletes a partir de resíduos industriais (caso 1)   | 1 a 500 km        | 17 | 21 |
|                                                                             | 500 a 2 500 km    | 17 | 21 |
|                                                                             | 2 500 a 10 000 km | 19 | 23 |
|                                                                             | mais de 10 000 km | 22 | 27 |
| Briquetes de madeira ou péletes a partir de resíduos industriais (caso 2a)  | 1 a 500 km        | 9  | 11 |
|                                                                             | 500 a 2 500 km    | 9  | 11 |
|                                                                             | 2 500 a 10 000 km | 10 | 13 |
|                                                                             | mais de 10 000 km | 14 | 17 |
| Briquetes de madeira ou péletes a partir de resíduos industriais (caso 3a)  | 1 a 500 km        | 3  | 4  |
|                                                                             | 500 a 2 500 km    | 3  | 4  |
|                                                                             | 2 500 a 10 000 km | 5  | 6  |
|                                                                             | mais de 10 000 km | 8  | 10 |

**Notas:**

- O caso 1 refere-se a processos em que a caldeira de gás natural é utilizada para fornecer calor ao processo de produção de péletes. A eletricidade para o processo é fornecida pela rede;
- O caso 2 refere-se a processos em que a caldeira de aparas de madeira é utilizada para fornecer calor ao processo de produção de péletes. A eletricidade para o processo é fornecida pela rede;
- O caso 3 refere-se a processos em que uma instalação de PCCE, alimentada com aparas de madeira, é utilizada para fornecer calor e eletricidade ao processo de pelletização.



| Sistema de produção de combustíveis biomássicos                                    | Distância de transporte | Emissões de gases com efeito de estufa — valor típico (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) | Emissões de gases com efeito de estufa — por defeito (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Resíduos agrícolas com densidade < 0,2 t/m <sup>3</sup>                            | 1 a 500 km              | 4                                                                               | 4                                                                              |
|                                                                                    | 500 a 2 500 km          | 8                                                                               | 9                                                                              |
|                                                                                    | 2 500 a 10 000 km       | 15                                                                              | 18                                                                             |
|                                                                                    | mais de 10 000 km       | 29                                                                              | 35                                                                             |
| Resíduos agrícolas com densidade > 0,2 t/m <sup>3</sup>                            | 1 a 500 km              | 4                                                                               | 4                                                                              |
|                                                                                    | 500 a 2 500 km          | 5                                                                               | 6                                                                              |
|                                                                                    | 2 500 a 10 000 km       | 8                                                                               | 10                                                                             |
|                                                                                    | mais de 10 000 km       | 15                                                                              | 18                                                                             |
| Palha granulada                                                                    | 1 a 500 km              | 8                                                                               | 10                                                                             |
|                                                                                    | 500 a 10 000 km         | 10                                                                              | 12                                                                             |
|                                                                                    | mais de 10 000 km       | 14                                                                              | 16                                                                             |
| Briquetes de bagaço                                                                | 500 a 10 000 km         | 5                                                                               | 6                                                                              |
|                                                                                    | mais de 10 000 km       | 9                                                                               | 10                                                                             |
| Bagaço de palmiste extratado                                                       | Mais de 10 000 km       | 54                                                                              | 61                                                                             |
| Bagaço de palmiste extratado (sem emissões de CH <sub>4</sub> na produção de óleo) | mais de 10 000 km       | 37                                                                              | 40                                                                             |

(\*) Este grupo de produtos inclui resíduos agrícolas com baixa densidade aparente e materiais como fardos de palha, cascas de aveia e de arroz e fardos de bagaço de cana de açúcar (lista não exaustiva).

(\*\*) O grupo de resíduos agrícolas com maior densidade aparente inclui materiais como maçaroca de milho, cascas de frutos secos, cascas de soja e cascas de palmiste (lista não exaustiva).

#### Valores típicos e por defeito — biogás para eletricidade

| Sistema de produção de biogás                       | Opção tecnológica |                   | Valor típico                                                     | Valor por defeito                                                |
|-----------------------------------------------------|-------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|                                                     |                   |                   | Emissões de gases com efeito de estufa (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) | Emissões de gases com efeito de estufa (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |
| Biogás para eletricidade a partir de estrume húmido | Caso 1            | Digestato aberto  | – 28                                                             | 3                                                                |
|                                                     |                   | Digestato fechado | – 88                                                             | – 84                                                             |
|                                                     | Caso 2            | Digestato aberto  | – 23                                                             | 10                                                               |
|                                                     |                   | Digestato fechado | – 84                                                             | – 78                                                             |
|                                                     | Caso 3            | Digestato aberto  | – 28                                                             | 9                                                                |
|                                                     |                   | Digestato fechado | – 94                                                             | – 89                                                             |

|                                                             |        |                   |    |    |
|-------------------------------------------------------------|--------|-------------------|----|----|
| Biogás para eletricidade a partir de toda a planta do milho | Caso 1 | Digestato aberto  | 38 | 47 |
|                                                             |        | Digestato fechado | 24 | 28 |
|                                                             | Caso 2 | Digestato aberto  | 43 | 54 |
|                                                             |        | Digestato fechado | 29 | 35 |
|                                                             | Caso 3 | Digestato aberto  | 47 | 59 |
|                                                             |        | Digestato fechado | 32 | 38 |
| Biogás para eletricidade a partir de bio-resíduos           | Caso 1 | Digestato aberto  | 31 | 44 |
|                                                             |        | Digestato fechado | 9  | 13 |
|                                                             | Caso 2 | Digestato aberto  | 37 | 52 |
|                                                             |        | Digestato fechado | 15 | 21 |
|                                                             | Caso 3 | Digestato aberto  | 41 | 57 |
|                                                             |        | Digestato fechado | 16 | 22 |

A armazenagem aberta de digestato é contabilizada para as emissões adicionais de metano que evoluem com o estado do tempo, o substrato e a eficiência da digestão. Nestes cálculos, as quantidades são consideradas iguais a 0,05 MJ CH<sub>4</sub>/MJ biogás para o estrume, 0,035 MJ CH<sub>4</sub>/MJ biogás para o milho e 0,01 MJ CH<sub>4</sub>/MJ biogás para os bio-resíduos.

Armazenagem fechada significa que o digestato resultante do processo de digestão é armazenado num reservatório estanque aos gases e considera-se que o biogás adicional libertado durante a armazenagem é recuperado para produção suplementar de eletricidade ou de biometano.

Valores típicos e por defeito para o biometano

| Sistema de produção de biometano     | Opção tecnológica                                     | Emissões de gases com efeito de estufa — valor típico (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) | Emissões de gases com efeito de estufa — por defeito (gCO <sub>2</sub> eq/MJ) |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Biometano a partir de estrume húmido | Digestato aberto, sem combustão de efluentes gasosos  | - 20                                                                            | 22                                                                            |
|                                      | Digestato aberto, com combustão de efluentes gasosos  | - 35                                                                            | 1                                                                             |
|                                      | Digestato fechado, sem combustão de efluentes gasosos | - 88                                                                            | - 79                                                                          |
|                                      | Digestato fechado, com combustão de efluentes gasosos | - 103                                                                           | - 100                                                                         |
| Biometano a partir de bio-resíduos   | Digestato aberto, sem combustão de efluentes gasosos  | 51                                                                              | 71                                                                            |
|                                      | Digestato aberto, com combustão de efluentes gasosos  | 36                                                                              | 50                                                                            |
|                                      | Digestato fechado, sem combustão de efluentes gasosos | 25                                                                              | 35                                                                            |
|                                      | Digestato fechado, com combustão de efluentes gasosos | 10                                                                              | 14                                                                            |

A opção “digestato aberto, sem combustão de efluentes gasosos” inclui as seguintes categorias de tecnologias

para a transformação de biogás em biometano: Adsorção com mudança de pressão (PSA), hidrodepuração sob pressão (PWS), membranas, criogenia e depuração físico-orgânica (OPS). Inclui uma emissão de 0,03 MJ CH<sub>4</sub>/MJ biometano para as emissões de metano nos efluentes gasosos.

A opção “digestato aberto, com combustão de efluentes gasosos” inclui as seguintes categorias de tecnologias para a transformação de biogás em biometano: Hidrodepuração sob pressão (PWS) quando é reciclada água, adsorção com mudança de pressão (PSA), quimiodepuração, depuração físico-orgânica (OPS), transformação por membranas e criogenia. Não são tidas em conta as emissões de metano para esta categoria (o metano, a existir, é queimado).

Valores típicos e por defeito — biogás para eletricidade — misturas de estrume e milho: Emissões de gases com efeito de estufa com quotas relativas a substâncias frescas

| Sistema de produção de biogás  |        | Opções tecnológicas | Emissões de gases com efeito de estufa — valor típico (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) | Emissões de gases com efeito de estufa — valor por defeito (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |
|--------------------------------|--------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Estrume — milho<br>80 % — 20 % | Caso 1 | Digestato aberto    | 17                                                                              | 33                                                                                   |
|                                |        | Digestato fechado   | - 12                                                                            | - 9                                                                                  |
|                                | Caso 2 | Digestato aberto    | 22                                                                              | 40                                                                                   |
|                                |        | Digestato fechado   | - 7                                                                             | - 2                                                                                  |
|                                | Caso 3 | Digestato aberto    | 23                                                                              | 43                                                                                   |
|                                |        | Digestato fechado   | - 9                                                                             | - 4                                                                                  |
| Estrume — milho<br>70 % — 30 % | Caso 1 | Digestato aberto    | 24                                                                              | 37                                                                                   |
|                                |        | Digestato fechado   | 0                                                                               | 3                                                                                    |
|                                | Caso 2 | Digestato aberto    | 29                                                                              | 45                                                                                   |
|                                |        | Digestato fechado   | 4                                                                               | 10                                                                                   |
|                                | Caso 3 | Digestato aberto    | 31                                                                              | 48                                                                                   |
|                                |        | Digestato fechado   | 4                                                                               | 10                                                                                   |
| Estrume — milho<br>60 % — 40 % | Caso 1 | Digestato aberto    | 28                                                                              | 40                                                                                   |
|                                |        | Digestato fechado   | 7                                                                               | 11                                                                                   |
|                                | Caso 2 | Digestato aberto    | 33                                                                              | 47                                                                                   |
|                                |        | Digestato fechado   | 12                                                                              | 18                                                                                   |
|                                | Caso 3 | Digestato aberto    | 36                                                                              | 52                                                                                   |
|                                |        | Digestato fechado   | 12                                                                              | 18                                                                                   |

Notas:

- O caso 1 remete para os modos de produção em que a eletricidade e o calor exigidos pelo processo de produção são fornecidos pelo próprio motor da instalação de PCCE.
- O caso 2 remete para os modos de produção em que a energia exigida pelo processo de produção é retirada da rede e o calor processado é fornecido pelo próprio motor da instalação de PCCE. Em alguns Estados-Membros, os operadores não estão autorizados a utilizar a produção bruta para os subsídios, sendo o caso 1 a configuração mais comum.
- O caso 3 remete para os modos de produção em que a energia exigida pelo processo de produção é retirada da rede e o calor processado é fornecido por uma caldeira a biogás. Este caso aplica-se a algumas instalações, nas quais o motor da instalação de PCCE não está no local de produção e o biogás é vendido (mas não transformado em biometano).

Valores típicos e por defeito — biometano — misturas de estrume e milho: Emissões de gases com efeito de estufa com quotas relativas a substâncias frescas

| Sistema de produção de biometano | Opções tecnológicas                                   | Valor típico              | Valor por defeito         |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                                  |                                                       | (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) | (g CO <sub>2</sub> eq/MJ) |
| Estrume — milho<br>80 % — 20 %   | Digestato aberto, sem combustão de efluentes gasosos  | 32                        | 57                        |
|                                  | Digestato aberto, com combustão de efluentes gasosos  | 17                        | 36                        |
|                                  | Digestato fechado, sem combustão de efluentes gasosos | - 1                       | 9                         |
|                                  | Digestato fechado, com combustão de efluentes gasosos | - 16                      | - 12                      |
| Estrume — milho<br>70 % — 30 %   | Digestato aberto, sem combustão de efluentes gasosos  | 41                        | 62                        |
|                                  | Digestato aberto, com combustão de efluentes gasosos  | 26                        | 41                        |
|                                  | Digestato fechado, sem combustão de efluentes gasosos | 13                        | 22                        |
|                                  | Digestato fechado, com combustão de efluentes gasosos | - 2                       | 1                         |
| Estrume — milho<br>60 % — 40 %   | Digestato aberto, sem combustão de efluentes gasosos  | 46                        | 66                        |
|                                  | Digestato aberto, com combustão de efluentes gasosos  | 31                        | 45                        |
|                                  | Digestato fechado, sem combustão de efluentes gasosos | 22                        | 31                        |
|                                  | Digestato fechado, com combustão de efluentes gasosos | 7                         | 10                        |

No caso do biometano utilizado como biometano comprimido como combustível para transportes, deve ser acrescentado o valor de 3,3 g CO<sub>2</sub>eq/MJ de biometano aos valores típicos e um valor de 4,6 g CO<sub>2</sub>eq/MJ de biometano para os valores por defeito.



ANEXO IV

Cálculo da energia obtida a partir de bombas de calor

A quantidade de energia aerotérmica, geotérmica ou hidrotérmica captada por bombas de calor que deve ser considerada como energia de fontes renováveis para efeitos do Decreto-lei n.º 84/2022, de 9 de dezembro,  $E_{RES}$ , é calculada pela seguinte fórmula:

$$E_{RES} = Q_{usable} * (1 - 1/SPF)$$

em que:

|              |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $Q_{usable}$ | = | o total de calor utilizável estimado produzido por bombas de calor conformes aos critérios referidos no n.º 5 do artigo 4 do Decreto-Lei n.º 84/2022, de 9 de dezembro, aplicado da seguinte forma: Só são tomadas em consideração as bombas de calor para as quais $SPF > 1,15 * 1/\eta$ |
| SPF          | = | fator médio de desempenho sazonal estimado para as referidas bombas de calor                                                                                                                                                                                                              |
| $\eta$       | = | é o rácio entre a produção total bruta de eletricidade e o consumo de energia primária para a produção de eletricidade, e é calculado enquanto média da UE com base em dados do Eurostat.                                                                                                 |

## ANEXO V

**Parte A: Estimativas provisórias de emissões decorrentes da alteração indireta do uso do solo das matérias-primas para biocombustíveis, biolíquidos combustíveis biomássicos (gCO<sub>2</sub>eq/MJ)**

Na tabela seguinte são apresentadas estimativas de valores médios de emissões associadas à alteração indireta do uso do solo para grupos de matérias-primas agrícolas utilizadas na produção de biocombustíveis, biolíquidos e combustíveis biomássicos. Os valores médios representam uma média ponderada dos valores das matérias-primas modelados individualmente.

A magnitude dos valores no presente anexo é sensível ao conjunto de pressupostos (como o tratamento de coprodutos, evolução dos rendimentos, teor de carbono e deslocação de outras produções) que são utilizados nos modelos económicos elaborados para a sua estimação. Por conseguinte, embora não seja possível caracterizar por completo a variância de incerteza associada a tais estimativas, foi realizada uma análise de sensibilidade dos resultados com base na variação aleatória de parâmetros chave, a chamada análise de Monte Carlo.

| Grupo de matérias-primas                 | Média | Variância de percentis resultante da análise de sensibilidade |
|------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------|
| Cereais e outras culturas ricas em amido | 12    | 8 a 16                                                        |
| Açúcares                                 | 13    | 4 a 17                                                        |
| Culturas oleaginosas                     | 55    | 33 a 66                                                       |

A variância acima incluída reflete 90 % dos resultados utilizando os percentis 5 e 95 resultantes da análise. O percentil 5 sugere um valor abaixo do qual foram feitas 5 % das observações (ou seja, 5 % do total dos dados utilizados deram resultados inferiores a 8, 4 e 33 gCO<sub>2</sub>eq/MJ). O percentil 95 sugere um valor abaixo do qual foram feitas 95 % das observações (ou seja, 5 % do total dos dados utilizados deram resultados superiores a 16, 17 e 66 gCO<sub>2</sub>eq/MJ).

**Parte B: Biocombustíveis, biolíquidos e combustíveis biomássicos cujas emissões estimadas decorrentes da alteração indireta do uso do solo são consideradas nulas**

Os biocombustíveis, os biolíquidos e combustíveis biomássicos produzidos a partir das categorias de matérias-primas a seguir indicadas são considerados como tendo emissões estimadas decorrentes da alteração indireta do uso do solo nulas:

1. Matérias-primas não enumeradas na parte A do presente anexo.
2. Matérias-primas cuja produção levou a uma alteração direta do uso do solo, ou seja, a uma alteração de uma das seguintes categorias de ocupação do solo do PIAC: terrenos florestais, terrenos de pastagem, zonas húmidas, povoações ou outros tipos de terrenos, para terrenos de cultura ou terrenos de culturas perenes. Nesse caso, deve ter sido calculado um valor de emissões decorrentes da alteração direta do uso do solo (e<sub>i</sub>) conforme estabelecido no n.º 7 da parte C do anexo II da presente portaria.