



FATOR DE EMISSÃO DA ELETRICIDADE 2024 PORTUGAL

Fator de emissão de gases com
efeito de estufa da Eletricidade
produzida em Portugal

Amadora,
15 Março de 2024



Ficha Técnica

Título	Fator de Emissão da Eletricidade - 2024
Edição	Agência Portuguesa do Ambiente
Data	15 de março de 2024
Local	Amadora



Fator de Emissão Eletricidade 2005-2022

T1. Fator de Emissão de Eletricidade – Anual

Na tabela abaixo são apresentados os fatores de emissão tendo por base apenas a eletricidade produzida nesse ano.

Região	Unidade	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Continente	tCO2 eq./MWh	0.526	0.432	0.393	0.386	0.367	0.245	0.294	0.347	0.262	0.255
R.A. Madeira	tCO2 eq./MWh	0.610	0.585	0.624	0.608	0.575	0.555	0.538	0.555	0.543	0.488
R.A. Açores	tCO2 eq./MWh	0.578	0.575	0.511	0.523	0.523	0.504	0.492	0.504	0.473	0.465
Portugal	tCO2 eq./MWh	0.529	0.438	0.400	0.394	0.374	0.255	0.302	0.354	0.270	0.262

Região	Unidade	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Continente	tCO2 eq./MWh	0.329	0.268	0.339	0.283	0.225	0.175	0.153	0.157
R.A. Madeira	tCO2 eq./MWh	0.507	0.491	0.506	0.493	0.524	0.505	0.465	0.480
R.A. Açores	tCO2 eq./MWh	0.470	0.471	0.455	0.448	0.450	0.435	0.462	0.465
Portugal	tCO2 eq./MWh	0.334	0.274	0.343	0.288	0.234	0.184	0.164	0.169

T2. Fator de Emissão de Eletricidade – Média móvel de 5 anos

Na tabela abaixo são apresentados os fatores de emissão tendo por base a média móvel dos 5 anos anteriores. Os valores do Ano X correspondem, assim, a média dos fatores de emissão anuais dos anos X-4 ao ano X.

Região	Unidade	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Continente	tCO2 eq./MWh	0.480	0.476	0.448	0.442	0.421	0.365	0.337	0.328	0.303	0.280
R.A. Madeira	tCO2 eq./MWh	0.582	0.583	0.598	0.605	0.600	0.589	0.580	0.566	0.553	0.536
R.A. Açores	tCO2 eq./MWh	0.570	0.572	0.561	0.552	0.542	0.527	0.511	0.509	0.499	0.488
Portugal	tCO2 eq./MWh	0.483	0.480	0.453	0.447	0.427	0.372	0.345	0.335	0.311	0.288

Região	Unidade	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Continente	tCO2 eq./MWh	0.297	0.292	0.291	0.295	0.289	0.258	0.235	0.198
R.A. Madeira	tCO2 eq./MWh	0.526	0.517	0.507	0.497	0.504	0.504	0.499	0.494
R.A. Açores	tCO2 eq./MWh	0.481	0.477	0.467	0.462	0.459	0.452	0.450	0.452
Portugal	tCO2 eq./MWh	0.304	0.299	0.297	0.300	0.295	0.265	0.242	0.208

A metodologia utilizada para estimar o fator de emissão da eletricidade pode ser consultada no Anexo I.



Enquadramento

1. Porque as emissões de gases de efeito de estufa são relevantes?

Os signatários do Acordo de Paris, assinado em dezembro de 2015 na XXI Conferência das Partes (COP21) da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (UNFCCC), acordaram em manter o aquecimento global bem abaixo de 2°C, em relação aos níveis pré-industriais, e envidar esforços para o limitar a 1,5°C.

Com este quadro, o sistema europeu de energia está a sofrer uma profunda mudança, impulsionado pelo objetivo comum de descarbonização, criando novas oportunidades e desafios para todos os atores. Com a Lei Europeia do Clima, a União Europeia (UE) comprometeu-se a alcançar a neutralidade climática até 2050 e estabeleceu para 2030 uma meta de redução de emissões de gases com efeito de estufa (GEE) de 55%, face a 1990. Adicionalmente, a UE pretende aumentar a quota de energias renováveis no consumo global de energia da UE para 42,5 % até 2030 (com um complemento indicativo adicional de 2,5 % que permitirá atingir uma meta de 45 %), uma redução do consumo final de energia, de pelo menos, 11,7%.



ESR – Effort Sharing Regulation – Regulamento de Partilha de Esforços

ETS – Emissions Trading System – Comércio Europeu de Licenças de Emissão



Emissões de gases com efeito de estufa

2. Quais são os gases de efeito de estufa?

Os gases de efeito de estufa considerados pelo IPCC (Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas) e pelo Inventário Nacional de Emissões (INERPA) são o Dióxido de Carbono CO₂, o Metano CH₄, o Óxido Nitroso N₂O e um conjunto alargado de gases contendo flúor (gases fluorados, como o SF₆).

As emissões destes diferentes gases são somadas utilizando uma “unidade de conversão” que traduz o potencial de aquecimento global de cada um destes gases. A comparação é feita com o efeito de aquecimento provocado por uma tonelada de CO₂ e os resultados são expressos em “Equivalentes de Dióxido de Carbono”, CO_{2eq} (mais detalhe no Anexo I).

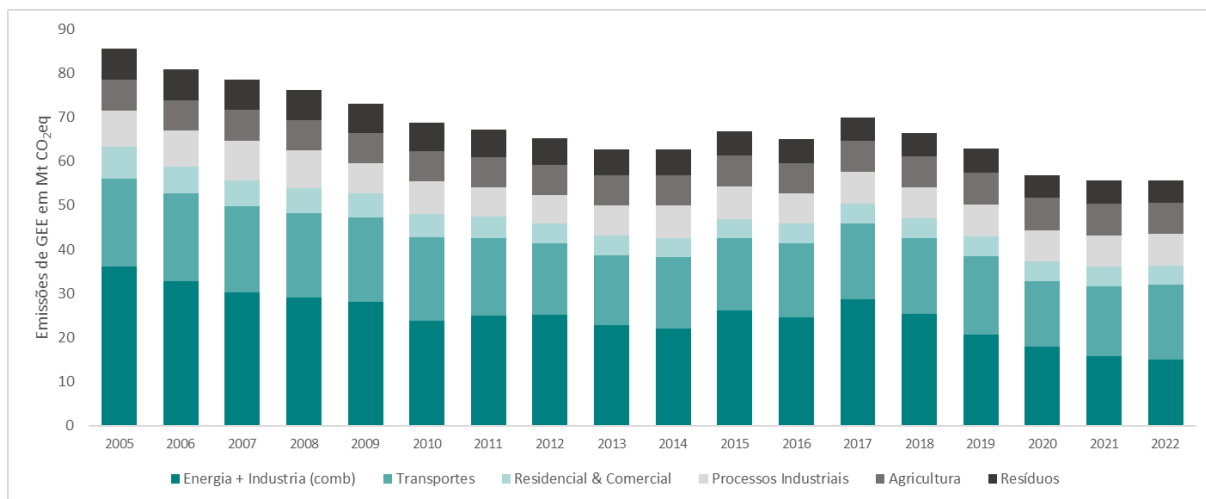
3. Quais as emissões de GEE que consideramos na produção de Eletricidade?

As emissões de GEE na produção de eletricidade são causadas principalmente pela combustão dos combustíveis utilizados para este fim (carvão, gás natural, fuelóleo, gasóleo, biogás, biomassa, resíduos). Os gases de efeito de estufa relevantes na atividade de combustão são o CO₂, CH₄, N₂O.

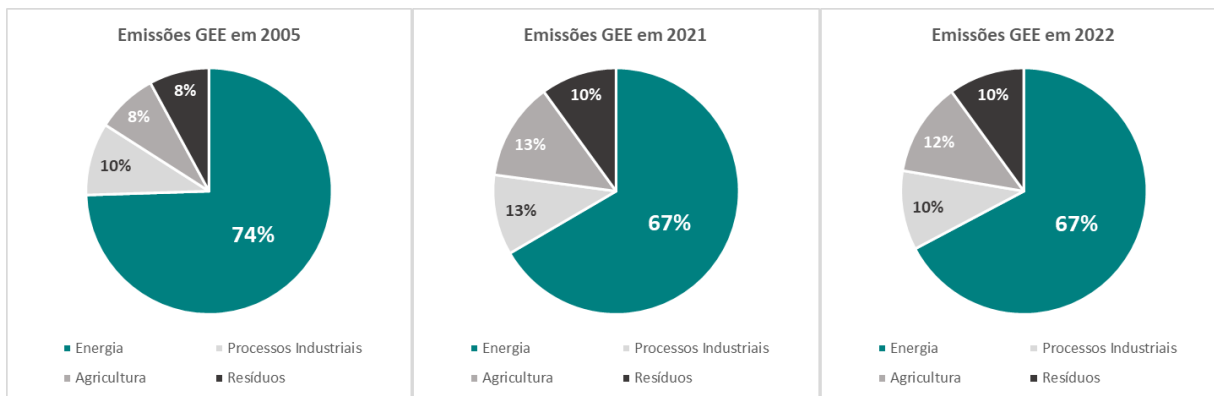
Apenas são consideradas as emissões diretas do uso de combustíveis para produção de eletricidade, isto é aquelas que resultam da queima desses combustíveis na central de produção de eletricidade. Isto significa que as emissões de extração, processamento e transporte dos combustíveis (fósseis, biomassa e resíduos) não estão incluídas nesta estimativa.

4. Quais foram as emissões em Portugal em 2022?

Em 2022, o total das emissões de GEE sem uso do solo, alteração do uso do solo e florestas (LULUCF) em Portugal, foi estimado em 56,4 Mt CO_{2eq}, representando uma diminuição de 34,5% em relação aos níveis de 2005 e um aumento de 0,1% em relação ao ano anterior (2021).

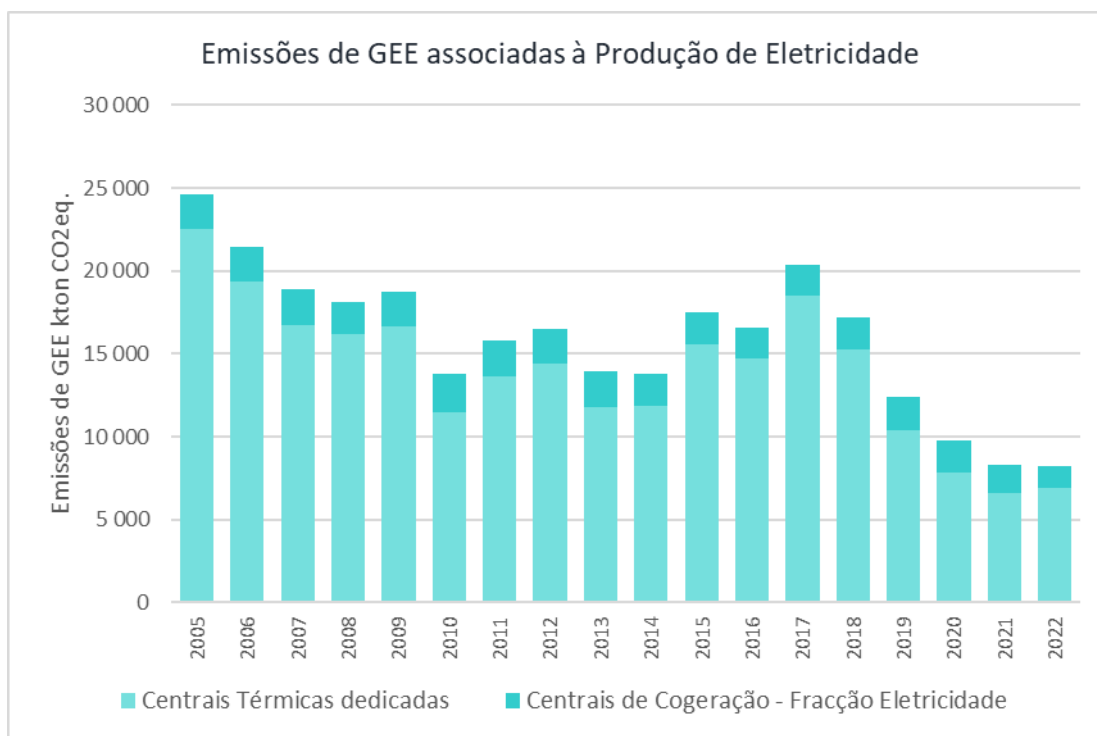


O setor da energia, incluindo transportes e residencial&comercial, é de longe o mais importante, sendo responsável por aproximadamente 67% das emissões totais em 2022, apesar de apresentar uma redução de 41% no período 2005-2022. Dentro deste setor, a combustão industrial (inclui produção de eletricidade, refinação de combustíveis e combustão industrial) e os transportes são as duas fontes mais relevantes, representando, respetivamente, cerca de 15% e 30% das emissões totais.



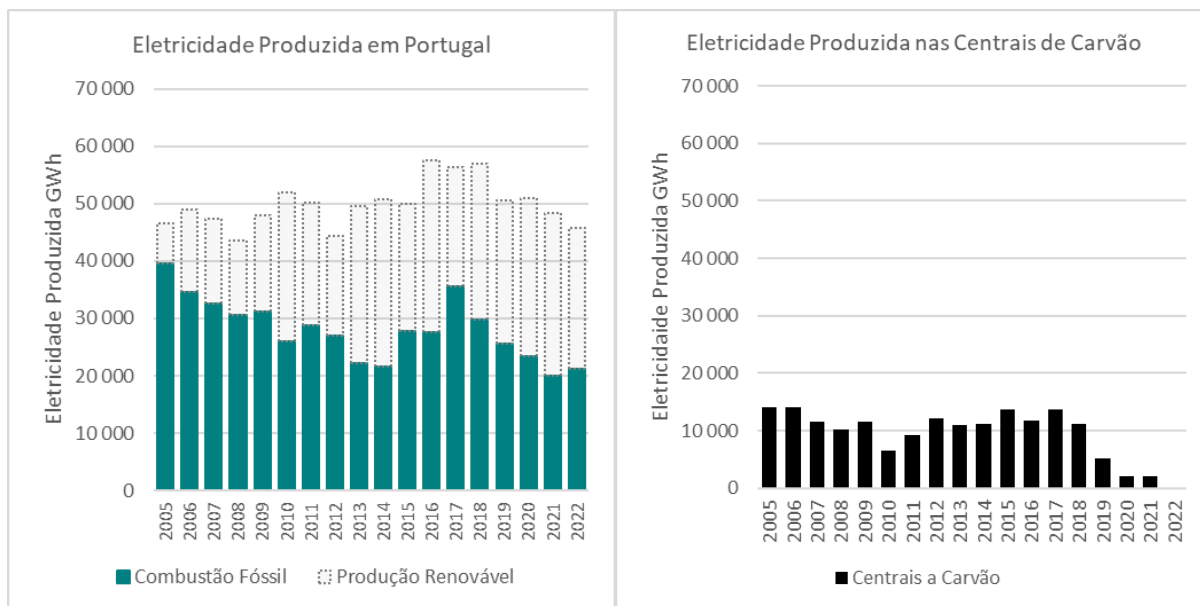
5. Quais são as emissões GEE atuais associadas à geração de eletricidade?

No Sistema Elétrico Português, as emissões de GEE têm diminuído como consequência do aumento da participação das energias renováveis, da introdução do gás natural e da progressiva redução da produção a partir de carvão. Os números mostram uma diminuição das 24.6 MtCO_{2eq} em 2005 para as 8.2 MtCO_{2eq} em 2022, isto é, uma redução de 67%.



A produção de eletricidade por fontes renováveis aumentou cerca de 254% entre 2005 e 2022, para tal contribui de forma decisiva o crescimento da produção Eólica, que em 2005 representava menos de 4% da eletricidade produzida e em 2022 foi responsável por 29% da produção total de eletricidade em Portugal.

A produção de eletricidade a partir do carvão cessou em 2021, com o fecho das centrais a carvão de Pego e Sines. Assim, em 2022 não ocorreram emissões relacionadas com a combustão de carvão para produção de eletricidade, comparando com os valores verificados GEE entre 2012 e 2018 onde o carvão foi anualmente responsável por 23% da eletricidade produzida nesses anos.



6. Como são calculadas estas emissões?

No que diz respeito às emissões de GEE com origem fóssil é utilizada uma abordagem *bottom-up*, que considera as emissões e consumo de combustíveis das principais instalações de todo o território nacional. Mais informação metodológica pode ser consultada no relatório anual publicado pela APA – *National Inventory Report (NIR)*.

Para estimar o Fator de Emissão do sistema eletroprodutor, existe uma abordagem *top-down*, que considera as emissões estimadas pelo Inventário Nacional e os valores de eletricidade produzida reportados pela REN - Redes Energéticas Nacionais, pela EEM – Empresa de Eletricidade da Madeira e pela EDA – Eletricidade dos Açores.



Fator de Emissão da Eletricidade

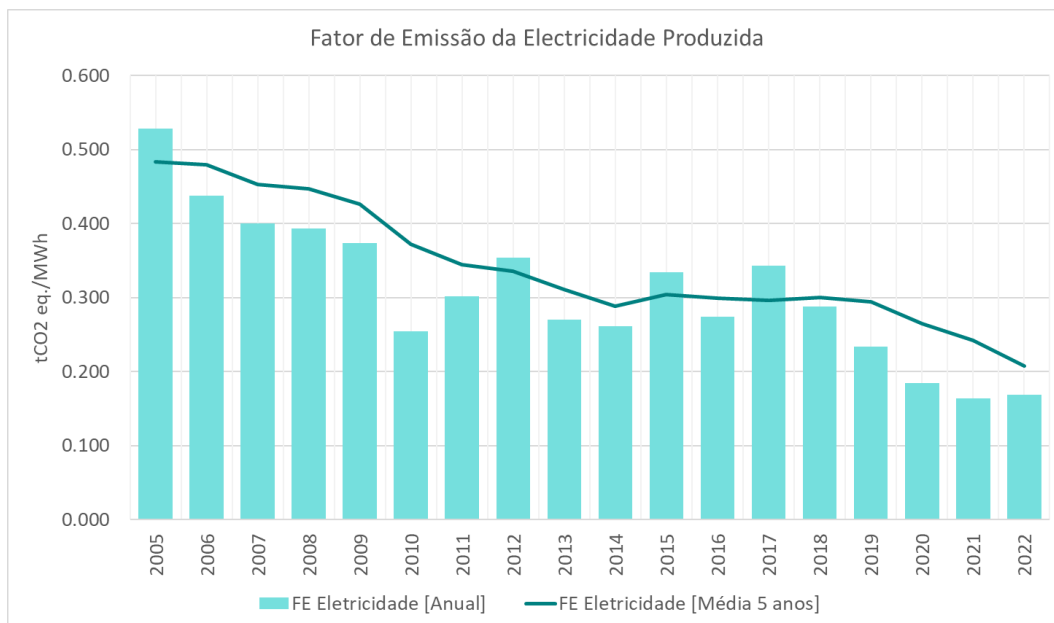
8. Quais são os Fatores de Emissão Atuais?

Os últimos fatores de emissão (FE) para a produção de eletricidade são os seguintes:

Região	Unidade	Ano 2022	Média 5 anos 2018-2022
Portugal Continental	tCO2 eq./MWh	0.157	0.198
Região Autónoma da Madeira	tCO2 eq./MWh	0.480	0.494
Região Autónoma dos Açores	tCO2 eq./MWh	0.465	0.452
Portugal	tCO2 eq./MWh	0.169	0.208

9. Como tem evoluído o FE Elétrico Nacional?

O Fator de Emissão Nacional tem uma tendência geral decrescente, por via do aumento de capacidade instalada em Fontes de Energia Renovável e consequente redução da necessidade de produzir eletricidade a partir de fontes de energia fóssil. A substituição entre combustíveis fósseis, em particular do carvão e do fuelóleo por gás natural também contribui para esta descida.



A variabilidade entre anos resulta fundamentalmente de variações na disponibilidade de água para produção hídrica e, em menor escala, de vento para produção eólica e do preço dos vários combustíveis fósseis.

Consequentemente, os fatores de emissão são mais altos em anos secos e mais baixos em anos de maior disponibilidade hídrica. São também mais altos nos anos onde a relação de preços (custo do combustível, impostos e custo das licenças de emissão do Comércio Europeu de Licenças de Emissão) favoreceu o uso de Carvão face ao Gás Natural e mais baixos quando a relação de preços é contrária.



10. Quando se atualizam os fatores de emissão?

Estes fatores são estimados anualmente em paralelo com a preparação do Inventário Nacional de Emissões. Desta forma os fatores de emissão são atualizados anualmente após a submissão oficial do Inventário, que ocorre até 15 de março de cada ano. É possível consultar a série temporal dos fatores de emissão estimados entre 2005 e 2022 no anexo II.



Anexo I. Pressupostos & Metodologia

Este anexo descreve a metodologia usada para obter fatores de emissão de CO₂_{eq} para o total de eletricidade produzida em Portugal. É também possível consultar os pressupostos considerados na estimativa dos fatores de emissão publicados.

1.1 PRESSUPOSTOS

P1. GEE incluídos nesta metodologia

As emissões de CO₂, CH₄ e N₂O são consideradas para os fatores de emissão de GEE desta metodologia.

Para avaliar o potencial de GEE de CH₄ e N₂O, é usado o GWP (Potencial de aquecimento global) do Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas IPCC (AR5). Este valor é 28 para o CH₄ e 265 para N₂O¹. As emissões de CO₂ de biomassa, biogás e da componente renovável de resíduos utilizados para produção de eletricidade são excluídas da estimativa do Fator de Emissão².

P2. Fontes do Sistema Eletroprodutor consideradas.

São tidas em consideração as emissões diretas de GEE decorrentes da produção de eletricidade, mas as emissões indiretas, associadas à construção de centrais, transporte de combustível, manutenção, etc., não estão incluídas neste cálculo. Assim podemos agrupar as fontes emissoras de GEE consideradas em dois grupos.

Centrais dedicadas à produção de eletricidade – onde são abrangidas todas as centrais térmicas dedicadas à produção de eletricidade em todo o território português. Inclui, portanto, grandes termoelétricas, centrais de ciclo combinado, centrais térmicas, centrais de valorização energética de resíduos, centrais a biomassa ou biogás e centrais geotérmicas.

Centrais de cogeração – Nestas instalações existem sistemas integrados que permitem gerar simultaneamente eletricidade e calor (usado em processos industriais ou em aquecimento). Em Portugal são vários os sectores de atividade em que existem cogerações, recorrendo a diferentes combustíveis como fonte energética (gás natural, fuelóleo, biomassa, resíduos, biogás, entre outros).

As emissões que resultam da produção exclusivamente de calor não são consideradas neste exercício.

P3. Autoconsumo, perdas de rede de distribuição e o total de eletricidade bruta produzida

Tanto nas centrais elétricas dedicadas com nas instalações de cogeração ocorrem consumos internos de eletricidade, denominados de autoconsumo. De igual modo, o transporte de eletricidade acarreta sempre perdas de energia, isto é eletricidade injetada na rede, mas que não é consumida.

A análise efetuada baseia-se nas emissões ocorridas nas centrais e no total de eletricidade bruta produzida, isto é, inclui implicitamente os autoconsumos e as perdas de rede.

¹ Significa que 1t de CH₄ e 1t N₂O têm o mesmo potencial de aquecimento global que, respetivamente, 28 e 265 tCO₂.

² No setor de Uso de Solo e Florestas, o corte da biomassa é contabilizado como uma emissão. Assim a contabilização do CO₂ da queima dessa biomassa resultaria numa dupla contabilização da mesma emissão em dois setores diferentes. Esta abordagem segue a regra internacional para o reporte destas emissões.



1.2 METODOLOGIA

M1. Cálculo do Fator de Emissão do sistema eletroprodutor.

O Fator de Emissão da Eletricidade produzida em território nacional é estimado a partir da seguinte equação:

EQUAÇÃO 1.1 – FATOR DE EMISSÃO DA ELETRICIDADE PRODUZIDA EM PORTUGAL

$$FE \text{ Eletricidade} = \frac{\text{Emissões GEE do SEN}}{\text{Eletricidade produzida}}$$

Onde:

<i>FE Eletricidade</i> =	Fator de Emissão da Eletricidade produzida em Portugal, unidade: tCO _{2eq} /MWh (ou kgCO _{2eq} /KWh)
<i>Emissões GEE do SEN</i> =	Emissões (CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O) do Sistema Eletroprodutor Nacional, unidade: tCO _{2eq} .
<i>Eletricidade produzida</i> =	Total de eletricidade Bruta produzida em todo o território Nacional, unidade: MWh

Os Fatores de Emissão da Eletricidade produzida nas Regiões Autónomas da Madeira e Açores e Portugal Continental foram estimados de forma semelhante utilizando a seguinte equação:

EQUAÇÃO 1.2 – FATOR DE EMISSÃO REGIONAL DA ELETRICIDADE PRODUZIDA

$$FE \text{ Eletricidade}_{Região r} = \frac{\text{Emissões GEE do SE}_{Região r}}{\text{Eletricidade produzida}_{Região r}}$$

Onde:

<i>FE Eletricidade</i> _{Região r} =	Fator de Emissão da Eletricidade produzida na <i>Região r</i> , em tCO _{2 eq} /MWh
<i>Emissões GEE do SE</i> _{Região r} =	Emissões do Sistema Eletroprodutor da <i>Região r</i> , consideradas emissões de CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O, em tCO _{2 eq} .
<i>Eletricidade produzida</i> _{Região r} =	Total de eletricidade Bruta produzida na <i>Região r</i> , em MWh



M2. Emissões de GEE do Sistema Eletroprodutor Nacional

As emissões dos Gases de Efeito de Estufa associadas à produção de eletricidade utilizadas para calcular o FE Elétrico estão alinhadas com a metodologia utilizada pelo Inventário Nacional de Emissões. São portanto utilizadas as mesmas equações, fatores de emissão e dados de atividade que alimentam a submissão anual do Inventário à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (UNFCCC).

Existe no entanto uma diferença de metodologia utilizada para estimar as emissões das centrais dedicadas à produção de eletricidade e as centrais de cogeração.

M2.1 Emissões de GEE do Sistema Eletroprodutor Nacional – Centrais Termoelétricas dedicadas

No caso das centrais termoelétricas dedicadas, as emissões são estimadas por instalação, sendo compilada informação relativa à monitorização de emissões bem como consumos de combustíveis específicos da cada instalação que são reportados pelos operadores no âmbito do regime do Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE).

- Centrais Termoelétricas a Carvão
- Centrais Termoelétricas a Fuelóleo
- Centrais de Ciclo Combinado a Gás Natural
- Centrais de Cogeração a Gás Natural

É ainda recolhida informação adicional para incluir Operadores que não são abrangidos pelo regime CELE, como é o caso de:

- Centrais Termoelétricas a Biomassa
- Centrais Termoelétricas a Gasóleo
- Centrais Geotérmicas
- Centrais de Valorização Energética – Resíduos Sólidos Urbanos
- Centrais de Valorização Energética – Biogás

Poderá consultar mais informação relativamente à estimativas destas instalações no relatório anual que acompanha a submissão do Inventário GEE à UNFCCC³

³ <https://www.apambiente.pt/clima/inventario-nacional-de-emissoes-por-fontes-e-remocao-por-sumidouros-de-poluente-atmosfericos>



M2.2 Emissões de GEE do Sistema Eletroprodutor Nacional – Centrais de Cogeração

As centrais de cogeração produzem de forma simultânea (e eficiente) eletricidade e calor útil. Este calor é utilizado, por exemplo, num processo industrial (ex. secagem de pasta de papel), em aquecimento ambiente (ex. centros comerciais), ou no aquecimento de águas (ex. aquecimento de água em piscinas municipais). Nas centrais de Cogeração torna-se portanto necessário alocar as emissões totais da central aos seus dois produtos: a eletricidade e o calor.

Para tal foi seguida uma abordagem que pretende determinar os fatores de emissão separados para os fluxos de eletricidade e calor, e desta forma “isolar” as emissões associadas à produção de eletricidade.

Método da Eficiência

O Método da Eficiência baseia-se na relação entre a energia que teria sido gasta na produção separada do mesmo volume de eletricidade e de calor útil produzidos pela cogeração. Para tal assume eficiências de referência para a produção de calor e energia com base no combustível principal da instalação.

Devido à necessidade de utilizar uma série temporal consistente, este método foi aplicado ao nível do sector de atividade. Foram consideradas as diferentes sub-rúbricas inseridas na rúbrica 6.7 Cogeração do Balanço Energético da DGEG⁴ (ver anexo III. Cogeração).

As emissões de GEE são estimadas, por setor, utilizando os valores de consumo energético de combustíveis do Balanço Energético Nacional e os fatores de emissão utilizados no Inventário Nacional de Emissões.

EQUAÇÃO 2.1 – EMISSÕES DE TOTAIS DE GEE - COGERAÇÃO

$$Emi_T = \sum_{\text{combustível}} \text{Consumo Energético}_{\text{Combustível}} \times \sum_{\text{GEE}} FE_{\text{GEE, Combustível}}$$

Onde:

Emi_T	= emissões diretas totais do sistema CHP (kgCO _{2eq})
$\text{Consumo}_{\text{Combustível}}$	= quantidade de combustível consumido, energia (TJ)
$FE_{\text{GEE, Combustível}}$	= fator de emissão de um determinado GEE por tipo de combustível (kgCO _{2eq} /TJ)

Os valores de Eletricidade e Calor Útil produzidos pelas Centrais de Cogeração são obtidos diretamente a partir do Balanço Energético Nacional da DGEG.

Este método é baseado no pressuposto de que a conversão de energia de combustível em energia de calor é mais eficiente do que a conversão de combustível em eletricidade. As eficiências são usadas para determinar a quantidade de entrada de combustível e, portanto, as emissões associadas à produção de vapor versus eletricidade.

Nas tabelas seguintes é possível consultar as eficiências de produção de eletricidade e vapor utilizadas para alocar as emissões de GEE das centrais de Cogeração.

No caso da eficiência da eletricidade para além da recolha de valores na bibliografia foram, nos casos em que existia informação disponível, estimadas eficiências específicas por tipo de combustível. Foi ainda estimado fator de emissão de GEE implícito para estes combustíveis, essa informação pode ser consultada no Anexo III.

⁴ Balanço Energético - <https://www.dgeg.gov.pt/pt/estatistica/energia/balancos-energeticos/>



Tipo de combustível utilizado na produção de Eletricidade	eEletricidade ^(a)	Referência
Gás Natural	0.53 (0.45 - 0.56)	Eficiência média das Centrais Termoelétricas do <u>Ribatejo</u> , <u>Lares</u> , <u>CCC Pego</u> e <u>CCC Tapada do Outeiro</u> para o período 2010-2020 ^(b)
Fuelóleo	0.41 (0.33 - 0.43)	Eficiência média das Centrais Termoelétricas da <u>Vitória</u> , <u>Porto Santo</u> , <u>São Miguel</u> , <u>Terceira</u> , <u>Pico</u> , <u>Faial</u> e <u>Caniçal</u> para o período 2010-2020 ^(b)
Gasóleo	0.37 (0.31 - 0.39)	Eficiência média das Centrais Termoelétricas da <u>Graciosa</u> , <u>São Jorge</u> , <u>Flores</u> , <u>Corvo</u> e <u>Santa Maria</u> para o período 2010-2020 ^(b)
Carvão	0.37 (0.29 - 0.38)	Eficiência média das Centrais Termoelétricas de <u>Sines</u> e <u>Pego</u> para o período 2010-2020 ^(b)
Biomassa	0.28 (0.25 - 0.32)	Eficiência média da Central Termoelétrica a Biomassa da <u>Figueira da Foz</u> para o período 2010-2020 ^(b)
Biogás	0.33 (0.08 - 0.58)	Hakawati, R. <i>et tal</i> (2017) ^(c)
Resíduos	0.20 (0.18 - 0.22)	Gohlke, O. & Martin, J. (2007) ^(d)

(a) eE = Eficiência assumida de produção de eletricidade

(b) Estimativa feita a partir de dados CELE, REN, EDA e EMM

(c) Hakawati, R. *et tal* (2017) - *What is the most energy efficient route for biogas utilization: Heat, electricity or transport?*

(d) Gohlke, O. & Martin, J. (2007) *Drivers for innovation in waste-to-energy technology*

No caso da eficiência de produção, visto que não existe informação nacional relativa a centrais dedicadas à produção de calor, foram utilizados valores da bibliografia associados à eficiência de caldeiras de vapor, por combustível.



Tipo de combustível utilizado na produção de Eletricidade	eCalor ^(a)	Fonte do dado
Gás Natural	0.95 (0.94 - 0.95)	Vakkilainen E. (2017) ^(b)
Fuelóleo	0.94 (0.92 - 0.95)	Vakkilainen E. (2017) ^(b)
Gasóleo	0.94 (0.92 - 0.95)	Vakkilainen E. (2017) ^(b)
Carvão	0.90 (0.88 - 0.92)	Vakkilainen E. (2017) ^(b)
Biomassa	0.88 (0.85 - 0.91)	Vakkilainen E. (2017) ^(b)
Biogás	0.80 (0.16 - 0.83)	Hakawati, et tal (2017) ^(c)
Resíduos	0.70 (0.50 - 0.85)	Eugene, A. & Theodore, B. (1996) ^(d)

(a) eC = Eficiência assumida de produção de calor

(b) Vakkilainen E. (2017) - *Steam Generation from Biomass*

(c) Hakawati, R. et tal (2017) - *What is the most energy efficient route for biogas utilization: Heat, electricity or transport?*

(d) Eugene, A.A and Theodore, B. 1996. *Mark's Standard Handbook for Engineering, 10th Edition*

A seguinte equação foi utilizada para determinar as emissões alocadas à produção de Calor:

EQUAÇÃO 2.2 – EMISSÕES DE PRODUÇÃO DE CALOR - COGERAÇÃO

$$Emi_C = \frac{C/e_C}{C/e_C + E/e_E} \times Emi_T$$

Onde:

Emi _T	=	emissões diretas totais do sistema CHP, em kton CO _{2eq}
Emi _C	=	emissões atribuídas à produção de calor, em kton CO _{2eq}
C	=	calor produzido (energia), em tep
E	=	eletricidade gerada (energia), em tep
e _C	=	eficiência assumida da produção de calor, valor entre 0 - 1
e _E	=	eficiência assumida de produção de eletricidade; valor entre 0 - 1

Neste exercício foram utilizadas as eficiências de produção de eletricidade e calor apresentadas no ponto anterior. No entanto como em alguns sectores de cogeração existia mais que um tipo de combustível, foi feita uma ponderação anual dos valores de eficiência, que podem ser consultados no Anexo IV.



Por fim, a seguinte equação é utilizada para estimar as emissões atribuídas à produção de eletricidade:

EQUAÇÃO 2.3 – EMISSÕES DE PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE - COGERAÇÃO

$$Emi_E = Emi_T - Emi_C$$

Onde:

Emi_E = emissões atribuídas à produção de eletricidade, em kton CO₂eq

M3. Eletricidade produzida em Portugal

Para estimar o total de eletricidade bruta produzida foram consideradas fontes fósseis bem como fontes renováveis:

- **Produção Renovável**
 - Hídrica
 - Eólica
 - Solar
 - Geotérmica
 - Outra Térmica Biogénica⁵

- **Produção não Renovável**
 - Centrais Termoelétricas
 - Centrais de Ciclo Combinado
 - Centrais de Cogeração
 - Outra Térmica Fóssil⁶

Considerando as seguintes séries de dados anuais:

- | | |
|--|---------------|
| • Produção de Eletricidade em Portugal Continental – REN | (2010 – 2022) |
| • Produção de Eletricidade na Região Autónoma da Madeira – EEM | (2005 – 2022) |
| • Produção de Eletricidade na Região Autónoma dos Açores – EDA | (2005 – 2022) |
| • Produção de Eletricidade em Portugal – DGEG | (2005 – 2022) |

⁵ Inclui: Biomassa florestal, biogás e a fração biodegradável dos resíduos sólidos urbanos;

⁶ Inclui: Fuelóleo, gasóleo, a fração não-biodegradável dos resíduos sólidos urbanos e outros resíduos



1.3 DADOS AUXILIARES - Produção dedicada por tecnologia

Informação específica das centrais de produção dedicada de eletricidade

Combustível utilizado na produção de Eletricidade	Tecnologia de Combustão	Eficiência produção de Eletricidade (%)	FE GEE Produção Eletricidade (tCO ₂ eq/MWH)
Carvão ^(a)	Caldeira; Turbina de Vapor	36.9%	0.915
Gasóleo ^(b)	Motores de Ciclo Diesel	36.5%	0.733
Fuelóleo ^(c)	Motores de Ciclo Diesel	41.0%	0.665
Gás Natural ^(d)	Ciclo Combinado	53.4%	0.384
Biomassa ^(e)	Caldeira; Turbina de Vapor	27.9%	0.032

^(a) Valores médios das Centrais do Ribatejo, Lares, CCC Pego e CCC Tapada do Outeiro para o período 2010-2020

^(b) Valores médios das Centrais da Vitória, Porto Santo, São Miguel, Terceira, Pico, Faial e Caniçal para o período 2010-2020

^(c) Valores médios das Centrais da Graciosa, São Jorge, Flores, Corvo e Santa Maria para o período 2010-2020

^(d) Valores médios das Centrais Termoelétricas de Sines e Pego para o período 2010-2020

^(e) Valores médios da Central Termoelétrica a Biomassa da Figueira da Foz para o período 2010-2020



1.4 DADOS AUXILIARES - Cogeração informação sectorial

Na tabela abaixo é possível consultar os fatores de eficiência de produção de eletricidade e calor utilizados para alocar emissões de GEE entre a atividade produtora de eletricidade e atividade produtora de calor. É ainda apresentar o fator de emissão implícito GEE associado a cada um dos setores.

Categoria Balanço Energético	Rúbrica BE	Principal fonte energética	F. Eficiência Eletricidade (eE)	F. Eficiência Calor (eC)	FE Eletricidade (tCO ₂ eq/MWh)
Produção de Eletricidade	06.07.01	Fuelóleo	0.41	0.94	0.683
Refinação de Petróleo	06.07.02	Gás Natural; Produtos Intermédios	0.52	0.95	0.443
Gás de Cidade	06.07.03	-	-	-	-
Agricultura	06.07.04	Gás Natural	0.52	0.94	0.344
Alimentação, bebidas e tabaco	06.07.05	Gás Natural; Fuelóleo	0.52	0.95	0.417
Têxteis	06.07.06	Gás Natural	0.53	0.95	0.346
Papel e Artigos de Papel	06.07.07	Biomassa ^(a) ; Gás Natural	0.33	0.89	0.096
Químicas e Plásticos	06.07.08	Gás Natural; Derivados de Petróleo ^(b)	0.47	0.94	0.539
Cerâmicas	06.07.09	Gás Natural	0.53	0.95	0.377
Vidro e Artigos de Vidro	06.07.10	-	-	-	-
Cimento e Cal	06.07.11	Gás Natural	0.53	0.95	0.360
Metalúrgicas	06.07.12	-	-	-	-
Siderurgia	06.07.13	-	-	-	-
Vestuário, Calçado e Curtumes	06.07.14	Gás Natural	0.53	0.95	0.380
Madeira e Artigos de Madeira	06.07.15	Biomassa	0.28	0.88	0.022
Borracha	06.07.16	Gás Natural; Res. Industriais	0.47	0.91	0.539
Metálo-eleto-mecânicas	06.07.17	Gás Natural	0.53	0.95	0.350
Outras Indústrias Transformadoras	06.07.18	Gás Natural; Biogás	0.44	0.88	0.221
Indústrias Extrativas	06.07.19	Gás Natural	0.53	0.95	0.379
Serviços	06.07.20	Gás Natural	0.52	0.95	0.359

^(a) Inclui licor negro, resíduos de madeira, biomassa florestal

^(b) Inclui gases incondensáveis da petroquímica e fuelóleo