



13 de outubro de 2023

INDICADORES ECONÓMICO-AMBIENTAIS – CONTAS DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS
1995-2021

EM 2021, O POTENCIAL DE AQUECIMENTO GLOBAL VOLTOU A DIMINUIR APESAR DO CRESCIMENTO ECONÓMICO

Em 2021, um ano ainda afetado pelos efeitos da pandemia de COVID-19, o Potencial de Aquecimento Global (GWP) voltou a diminuir (-1,6% em relação ao ano anterior), num contexto económico marcado por um forte crescimento económico em que o Valor Acrescentado Bruto (VAB) aumentou 5,5% em volume, a maior evolução positiva desde 1990. Em contrapartida, os outros indicadores de stress ambiental pioraram: O Potencial de Acidificação (ACID) e o Potencial de Formação de Ozono Troposférico (TOFP) aumentaram 2,8% e 3,8%, respetivamente.

Os ramos de atividade que mais contribuíram para a diminuição do Potencial de Aquecimento Global foram “Energia, água e saneamento” (-12,6%) e “Indústria” (-4,5%). Por outro lado, a recuperação económica contribuiu para os aumentos das emissões de gases de efeito de estufa nos ramos dos Transportes, informação e comunicação (23,8%), Construção (10,3%) e Comércio e restauração (7,6%).

A conjugação da redução das emissões de GWP com o aumento do Produto Interno Bruto (PIB) determinaram uma redução da Intensidade Carbónica da economia portuguesa de 6,9%, atingindo o valor mais baixo desde 1995, o início da série de observações.

O INE divulga os principais resultados das Contas das Emissões Atmosféricas para 2021, apresentando ainda dados revistos para o período 1995 a 2020¹. No Portal do INE é disponibilizada [informação mais detalhada](#).

Quadro 1. Evolução dos potenciais de aquecimento global², de acidificação³ e de formação de ozono troposférico⁴

Indicadores	Anos		Variação (%)			Variação média anual (%)		
	2020	2021	2021/2020	2021/2012	2021/1996	1995-2021	2012-2021	2017-2021
GWP (10 ³ t CO ₂ equiv.)	59 476	58 550	-1,6	-15,5	-16,9	-0,7	-1,9	-5,8
ACID (t SO ₂ equiv.)	265 829	273 374	2,8	-12,6	-60,0	-3,5	-1,5	-2,7
TOFP (t COVNM equiv.)	380 862	395 418	3,8	-11,9	-45,9	-2,3	-1,4	-2,2
VAB a preços de base (10 ⁶ Euros)	162 645	171 550	5,5	9,0	35,9	1,2	1,0	0,6

Fonte: INE ([Contas das Emissões Atmosféricas](#); [Contas Nacionais - Quadro A.1.4.4.5](#)).

¹ No final deste destaque apresenta-se informação adicional sobre as revisões efetuadas.

² O Potencial de Aquecimento Global é calculado através da combinação dos gases que mais contribuem para o aquecimento global: o dióxido de carbono (CO₂), o óxido nitroso (N₂O), o metano (CH₄), os hidrofluorcarbonetos (HFC), os perfluorcarbonetos (PFC) e o hexafluoreto de enxofre (SF₆).

³ O Potencial de Acidificação é calculado através da combinação dos três compostos que mais contribuem para a acidificação do meio ambiente: os óxidos de azoto (NO_x), os óxidos de enxofre (SO_x) e o amoníaco (NH₃) e está expresso em toneladas equivalentes de dióxido de enxofre (SO₂).

⁴ O Potencial de Formação de Ozono Troposférico é calculado através da combinação das quatro substâncias que mais contribuem para a formação de ozono troposférico: os óxidos de azoto (NO_x), os compostos orgânicos voláteis não metanosos (COVNM), o monóxido de carbono (CO) e o metano (CH₄) e está expresso em toneladas equivalentes de COVNM.



1. Potencial de Aquecimento Global (GWP)

O Potencial de Aquecimento Global (GWP) atingiu 58,5 milhões de toneladas de equivalente de CO₂ em 2021, o resultado mais baixo da série iniciada em 1995, diminuindo 1,6% face ao ano anterior. Esta evolução deveu-se essencialmente ao decréscimo de 2,4% das emissões de dióxido de Carbono (CO₂).

A manutenção da tendência de diminuição das emissões dos gases de efeito de estufa em 2021, após um ano marcado pelas medidas de contenção aplicadas no contexto da pandemia COVID-19, que afetaram severamente a atividade económica, foi particularmente significativa, já que ocorreu num cenário de recuperação da economia cujo crescimento foi o maior desde 1990.

A redução das emissões de CO₂ em 2021 deveu-se essencialmente ao decréscimo das emissões da produção de eletricidade, que registaram uma redução de 22,2% em relação ao ano anterior, resultado do efeito combinado do aumento relativo da energia renovável no total da energia produzida em Portugal com o fim do uso de carvão na produção elétrica.

O CO₂ é o gás de efeito de estufa com maior representatividade a nível nacional (71,8% do total das emissões em 2021), devido à predominância das emissões provenientes da queima de combustíveis fósseis. O metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O), que representaram, respetivamente, 17,6% e 5,1% do GWP, têm origem principalmente na agricultura e nos resíduos. Os gases fluorados (F-Gases), associados aos sistemas de climatização estacionária e na refrigeração comercial, contribuíram com 5,5% para o total do GWP.

Quadro 2. Potencial de Aquecimento Global (GWP), por tipo de gás, 2021

Unidade: 10³t CO₂eq

Gases	GWP	% sobre o total	variação anual face a 2020	
			absoluta	%
Dióxido de Carbono (CO ₂)	42 065,6	71,8	-1 024,2	-2,4
Metano (CH ₄)	10 308,2	17,6	40,0	0,4
Óxido Nitroso (N ₂ O)	2 966,5	5,1	-17,1	-0,6
Gases fluorados (F-Gases)	3 209,7	5,5	76,0	2,4
TOTAL	58 550,3	100,0	-925,2	-1,6

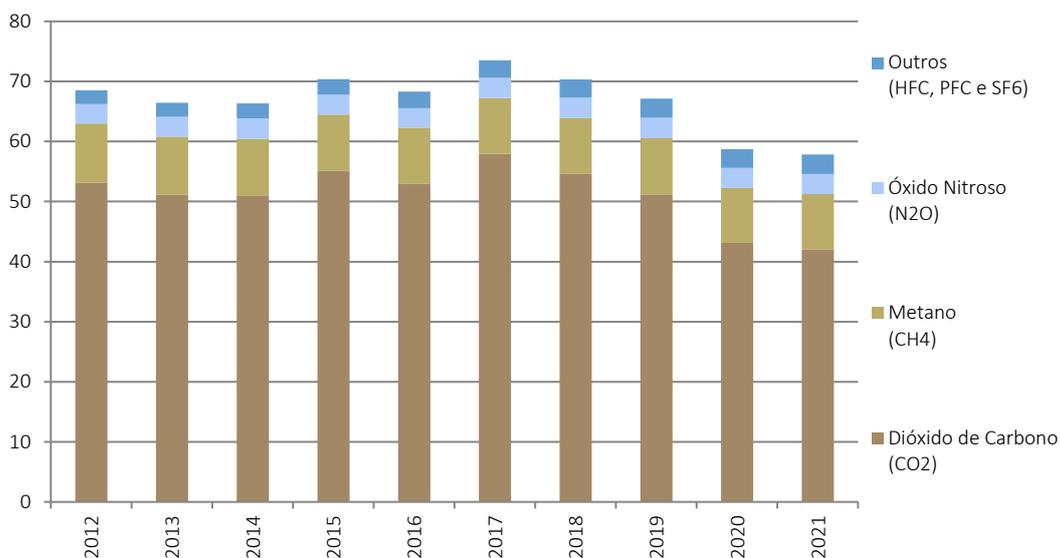
Fonte: INE ([Contas das Emissões Atmosféricas](#)).

Nos últimos dez anos verificou-se uma diminuição de 15,5% do global de emissões de gases de efeito de estufa. Para esta evolução contribuíram as reduções das emissões de CO₂ (-20,8%) e de CH₄ (-7,1%), ainda que as emissões dos restantes gases com efeito de estufa tenham aumentado. O acréscimo de N₂O foi de 2,2% e nos F-Gases foi mais acentuado (+43,4%), apesar da sua menor contribuição para o total das emissões.



Gráfico 1: Potencial de Aquecimento Global por tipo de gás, 2012 – 2021

Unidade: 10⁶ t CO₂ eq



Fonte: INE ([Contas das Emissões Atmosféricas](#)).

Em 2021, à semelhança do ano anterior, a Indústria foi o ramo da atividade económica que mais contribuiu para o GWP (24,9%), contrariando a tendência que se verificava desde 1998, em que predominava o ramo da Energia, água e saneamento.

A redução das emissões dos gases de efeito de estufa deveu-se maioritariamente ao ramo da Energia, água e saneamento (-12,6%), seguida da indústria (-4,5%).

Para os aumentos das emissões nalguns ramos, principalmente nos dos Transportes, informação e comunicação (+23,8%), da Construção (+10,3%) e do Comércio e reparação de veículos e do alojamento e restauração (+7,6%), não será alheia a recuperação económica verificada em 2021.

Os ramos de atividade com maiores emissões de CO₂ foram a Indústria e a Energia, água e saneamento, totalizando 50,4%. A Agricultura, silvicultura e pesca foram responsáveis pelas maiores quantidades de metano e óxido nitroso, 75,3% e 49,9%, respetivamente.



Quadro 3. Potencial de Aquecimento Global (GWP) por ramos de atividade, 2021

Unidade: 10³t CO₂eq

Ramos de atividade	GWP	% sobre o total	% variação anual	Dióxido de carbono (CO ₂)	Metano (CH ₄)	Óxido Nitroso (N ₂ O)	Outros
Energia, água e saneamento	12 567,8	21,5	-12,6	7 486,0	356,0	4 019,1	706,7
Indústria	14 551,2	24,9	-4,5	13 706,5	158,5	288,2	398,0
Agricultura, silvicultura, pesca	9 208,7	15,7	0,8	1 819,5	2 512,9	4 595,8	280,5
Transportes, informação e comunicação	6 971,5	11,9	23,8	6 823,8	97,0	7,6	43,2
Comércio e reparação de veículos; alojamento e restauração	1 971,2	3,4	7,6	1 621,9	19,8	1,1	328,4
Construção	1 461,1	2,5	10,3	1 264,8	32,2	0,9	163,2
Restantes ramos de atividade	1 925,5	3,3	-3,3	1 453,9	13,1	67,4	391,1
Famílias	9 893,3	16,9	-0,5	7 889,2	146,3	223,7	1 634,1
TOTAL	58 550,3	100,0	-1,6	42 065,6	3 335,9	9 203,7	3 945,1

Fonte: INE ([Contas das Emissões Atmosféricas](#)).

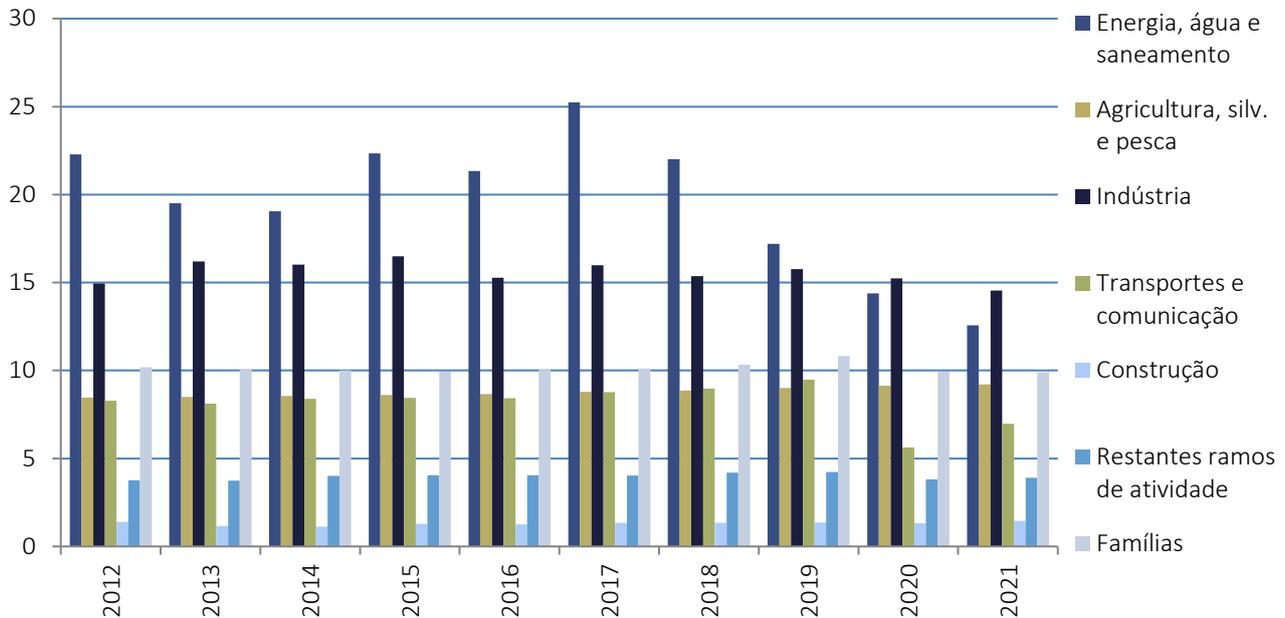
Desde 2012, tem sido evidente uma tendência de redução de emissões em alguns dos ramos de atividade. A Energia, água e saneamento (-43,6%), os Transportes, informação e comunicação (-15,8%) e a Indústria (-2,6%) foram os ramos de atividade que mais diminuíram as emissões de gases de efeito de estufa neste período e que se estendeu também às Famílias (-2,9%). Por outro lado, a Agricultura, silvicultura, pesca (8,9%), a Construção (4,3%) e os Restantes ramos de atividade (3,7%) aumentaram as suas emissões de gases de efeito de estufa nos últimos dez anos.

Estas reduções de emissões de gases de efeito de estufa foram mais evidentes desde 2017 (explicado maioritariamente pelo fim da produção de eletricidade a partir de carvão e pelo aumento da incorporação de fontes de energia renovável para a produção de eletricidade), tendo sido observadas na Energia, água e saneamento (-50,2%), nos Transportes, informação e comunicação (-20,5%), na Indústria (-8,9%), nos Restantes ramos de atividade (-3,5%) e nas Famílias (-2,2%). Apenas foram exceções a Construção e a Agricultura, silvicultura e pesca, que aumentaram as emissões 9,1% e 4,7%, respetivamente.



Gráfico 2: Potencial de Aquecimento Global por ramos de atividade, 2012 – 2021

Unidade: 10^6 t CO₂eq



Fonte: INE ([Contas das Emissões Atmosféricas](#)).

2. Intensidade Carbónica da economia

2.1. Total e por ramos de atividade

A Intensidade Carbónica da economia quantifica as emissões do GWP necessárias para a obtenção de todos os bens e serviços produzidos. O indicador consiste no rácio entre o total nacional de emissões do GWP e o PIB.

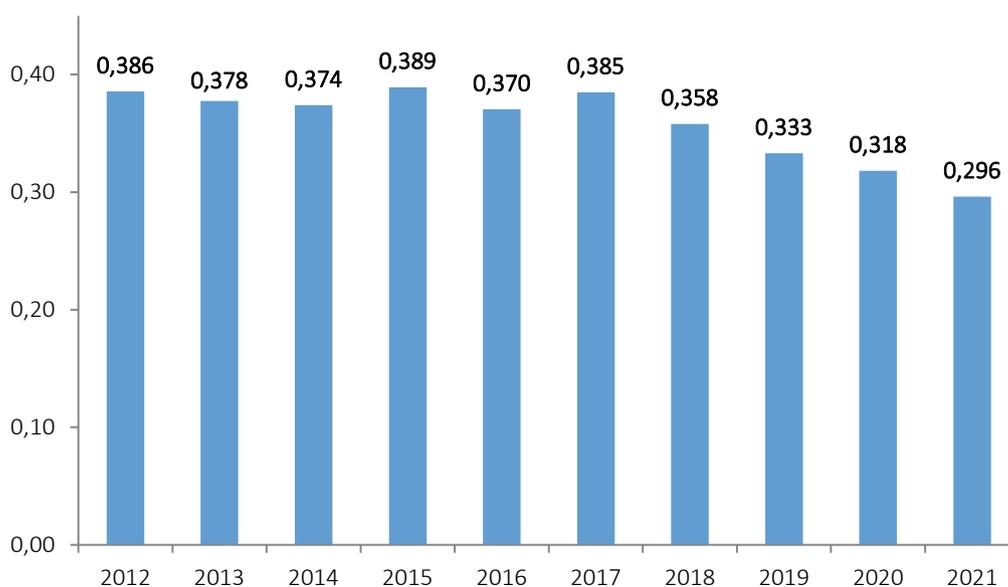
Em 2021, em resultado do decréscimo das emissões de GWP (-1,6%) e do acréscimo do PIB (5,5%), a Intensidade Carbónica da economia portuguesa diminuiu 6,9%, a maior redução desde 1995, o início da série de observações.

Entre 2012 e 2021, a intensidade carbónica da economia portuguesa decresceu 23,2%. Vários fatores estão na base desta evolução, nomeadamente o crescimento significativo (+62,1%) da energia produzida a partir de fontes de energia renovável desde 2012 (principalmente hídrica e eólica) e a implementação de medidas de eficiência energética, como as melhorias da eficiência dos transportes, através da renovação do parque automóvel e da expansão do veículo elétrico, e das habitações, por via da certificação dos edifícios.



Gráfico 3: Intensidade Carbónica da economia (GWP/PIB), 2012 – 2021

Unidade: kg CO₂eq por €



Fonte: INE ([Contas das Emissões Atmosféricas](#); [Contas Nacionais - Quadro A.1.1.6](#)).

Analisando a intensidade Carbónica por ramo de atividade⁵, a sua diminuição em 2021 deveu-se, essencialmente, às reduções observadas nos ramos da Energia, água e saneamento (-18,6%) e da Indústria (-10,1%). Pela primeira vez na série observada, a Energia, água e saneamento (1,9 kg CO₂eq por €) não foi o ramo de atividade com maior Intensidade Carbónica, ficando abaixo da Agricultura, silvicultura e pesca (2,3 kg CO₂eq por €).

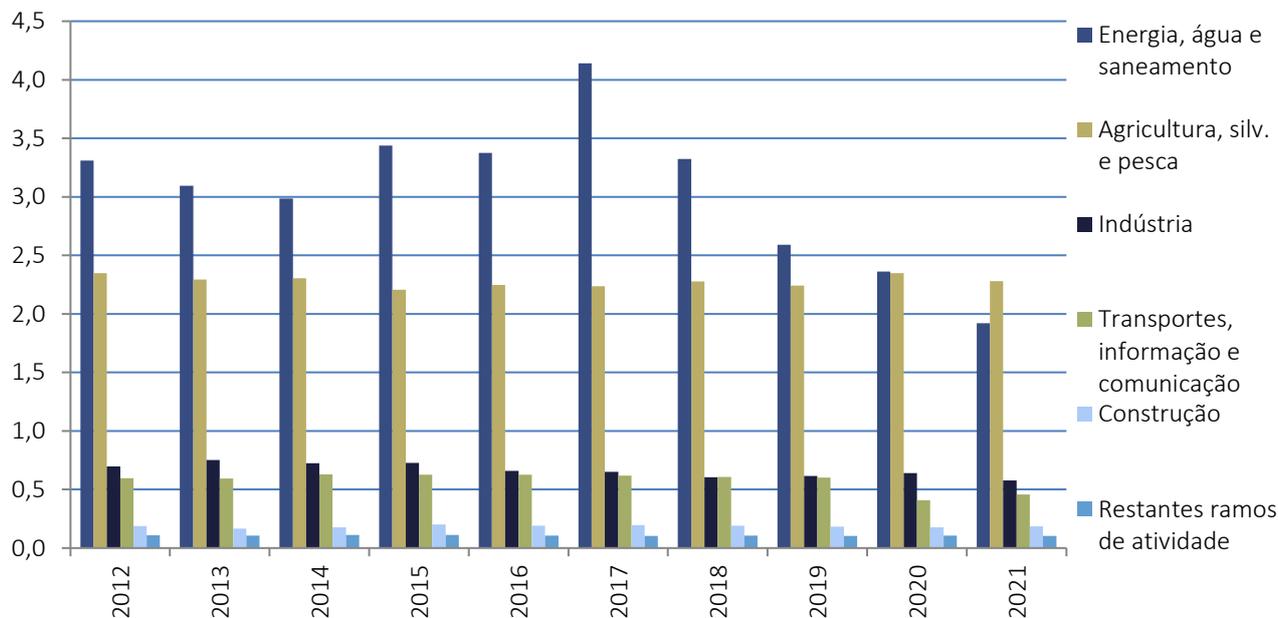
No período compreendido entre 2012 e 2021, embora todos os ramos de atividade tenham registado reduções da Intensidade Carbónica, foram principalmente a Energia, água e saneamento (-42,0%) os Transportes, informação e comunicação (-23,0%) e a Indústria (-17,5%) que registaram as maiores diminuições.

⁵ Corresponde ao rácio GWP/VAB, em que o VAB é valorizado a preços de base e as séries cronológicas são compiladas utilizando dados encadeados em volume para eliminar os efeitos da inflação (VAB Total e por ramo de atividade).



Gráfico 4: Intensidade das emissões do GWP (GWP/VAB) para os principais ramos de atividade, 2012 – 2021

Unidade: kg CO₂eq por €



Fonte: INE ([Contas das Emissões Atmosféricas](#); [Contas Nacionais - Quadro A.1.4.4.5](#)).

2.2 Dissociação entre o GWP e o VAB

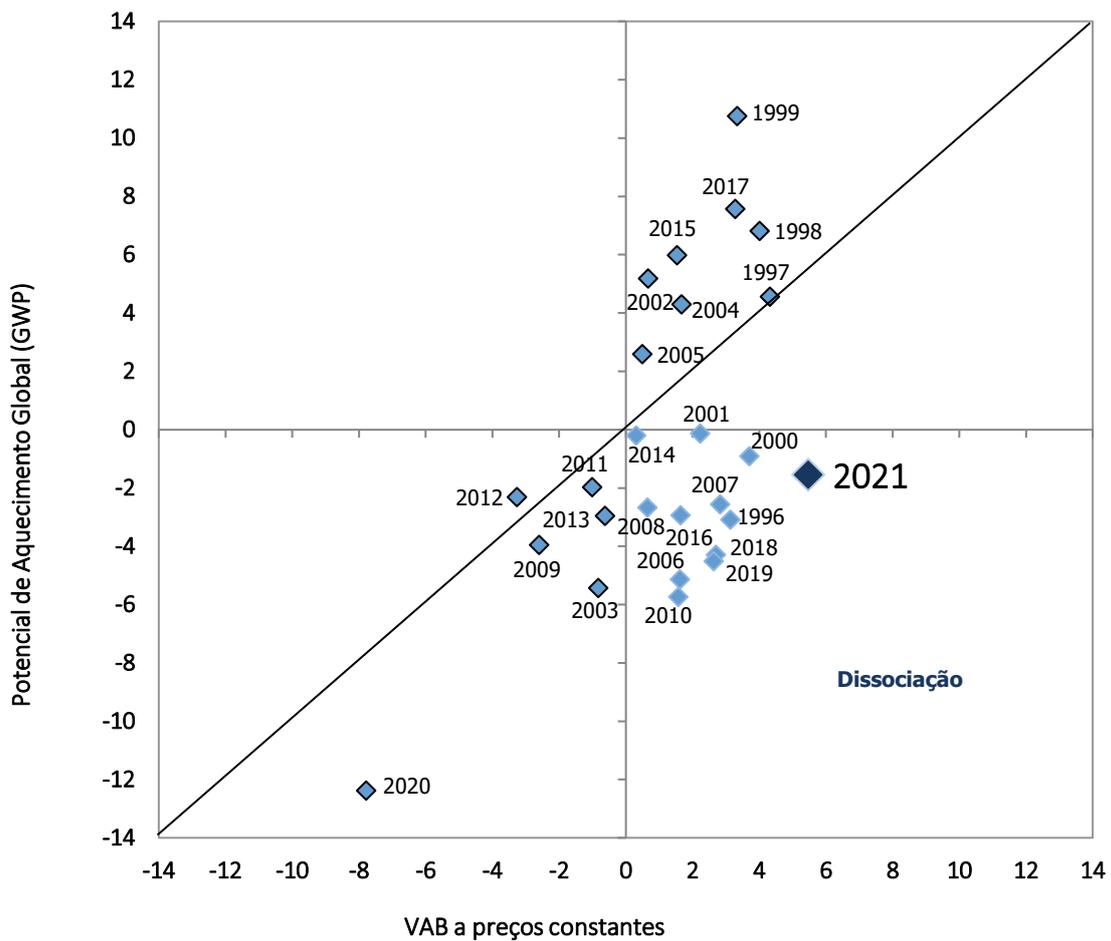
A Dissociação ocorre quando a taxa de crescimento de uma pressão ambiental (neste caso, o GWP) é inferior à da sua força motriz económica (neste caso, o VAB) durante um determinado período. A Dissociação diz-se absoluta quando a variável ambiental é estável ou está a diminuir enquanto a força motriz económica está a aumentar, ou relativa caso a taxa de crescimento da variável ambiental seja positiva, mas inferior à taxa de crescimento da variável económica.

Apesar do aumento do peso de outras Fontes de Energia Renovável (FER), a fonte hídrica sempre representou um peso significativo na produção de energia elétrica. Considerando esta característica do sistema electroprodutor nacional, a Dissociação entre a variação do GWP e a variação do VAB é geralmente observada nos anos em que se verificam níveis de pluviosidade normais ou superiores, permitindo assim constituir recursos mais abundantes para a produção de eletricidade.

No entanto, apesar de 2021 ter sido um ano quente e seco, com um valor médio de precipitação total anual de 684,4 mm, correspondente a cerca de 78% do valor normal (746,8 mm em 2020, correspondente a 85%), voltou a registar-se uma Dissociação entre o GWP e o VAB. Após a forte desaceleração económica verificada em 2020 devido à pandemia de COVID-19, o PIB registou uma variação positiva de 5,5%. Este crescimento, acompanhado por um decréscimo das emissões, principalmente devido ao fim da utilização de carvão para produção termoelétrica e ao aumento de 4,5% em relação ao ano anterior na produção elétrica a partir de FER (principalmente através dos aumentos das produções fotovoltaica, +30%, e eólica, +8%), permitiu a dissociação entre a riqueza produzida e o nível de emissões.



Gráfico 5: Dissociação entre o Potencial de Aquecimento Global (GWP) e o VAB,
Variação anual, 1996 – 2021



Fonte: INE ([Contas das Emissões Atmosféricas](#); [Contas Nacionais - Quadro A.1.4.4.5](#)).



OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

e as Contas das Emissões Atmosféricas

A meta 9.4 do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 9 prevê “Até 2030, modernizar as infraestruturas e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com maior eficiência no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos, com todos os países atuando de acordo com as suas respetivas capacidades.”.



9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURAS
CONSTRUIR INFRAESTRUTURAS RESILIENTES, PROMOVER A INDUSTRIALIZAÇÃO INCLUSIVA E SUSTENTÁVEL E FOMENTAR A INOVAÇÃO

A meta é monitorizada pelo indicador [9.4.1 - Emissão de CO₂ por unidade de valor acrescentado](#), construído a partir das Contas das Emissões Atmosféricas (rácio entre as emissões totais de CO₂ e o VAB total - dados encadeados em volume). Esta informação está também disponível no dossiê temático sobre [Indicadores dos ODS](#) no portal do INE.

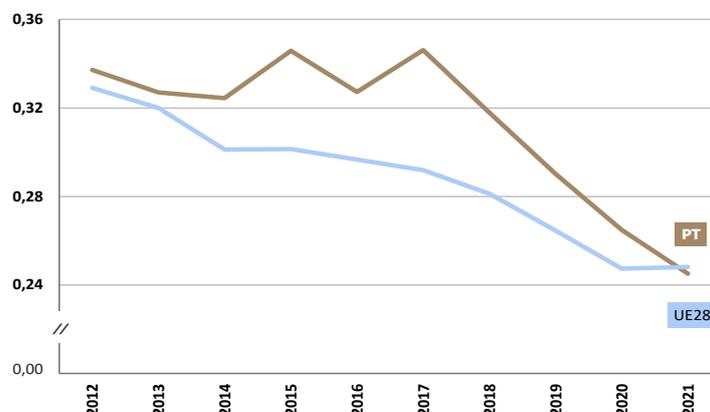
Entre 2012 e 2021, a emissão de CO₂ por unidade de VAB decresceu 27,3% em Portugal. Destaca-se, no entanto, uma interrupção da tendência em 2015 (com um crescimento de 6,6%) e em 2017 (+5,8%), associada ao facto desses anos terem sido extremamente secos, com a conseqüente redução na produção de energia com origem hídrica. Nesses anos, os aumentos das emissões de CO₂ foram muito superiores aos registados no VAB.

No período em análise, a média da UE27 apresentou uma tendência decrescente (decrécimo de 24,6% entre 2012 e 2021), registando valores progressivamente inferiores aos observados para Portugal desde o início da série e até 2020.

Em Portugal verificou-se um decréscimo de 7,4% em 2021, ficando pela primeira vez desde o início da série abaixo da média europeia, que reduziu 0,3%.

Gráfico 7: Indicador 9.4.1 Emissão de CO₂ por unidade de valor acrescentado

Unidade: kg CO₂ por €



Fonte: INE ([Contas das Emissões Atmosféricas](#); [Contas Nacionais](#)). Eurostat ([Air emissions accounts](#); [GDP and main components](#)).



NOTA METODOLÓGICA

O Sistema de Contas Económicas Europeias do Ambiente visa integrar a informação ambiental de forma coerente no sistema central de Contas Nacionais. Compreende um conjunto de contas satélite com forte presença de dados físicos, de frequência anual, elaboradas a partir de formatos contabilísticos aplicáveis às diferentes áreas setoriais e territoriais, que pretendem mostrar as interações entre a economia, as famílias e os fatores ambientais.

As Contas das Emissões Atmosféricas (CEA) apresentam dados de emissões poluentes para o ar, de forma compatível com o Sistema de Contas Nacionais, registando como consumidores finais os agentes emissores desagregados por ramos de atividade económica e as famílias.

Os dados económicos agregados referem-se aos dados das Contas Nacionais, complementados com informação mais detalhada por ramo de atividade, com as respetivas nomenclaturas associadas, nomeadamente a CAE Rev.3.

As emissões atmosféricas efetuadas por agentes económicos, disponíveis por fontes de emissão de acordo com a SNAP97 (Selected Nomenclature for Air Pollution), são afetadas em emissões resultantes do exercício das atividades económicas e famílias residentes, tanto no território económico como fora dele (princípio de residência), na medida em que estas são as unidades de observação das Contas Nacionais.

Nas Contas Nacionais, uma unidade residente é definida como uma unidade institucional que tem o seu centro de interesse económico no território económico desse país (v. SEC 2010, §1.61, §2.04). A economia nacional é definida como a entidade que inclui todas as atividades de unidades institucionais residentes, pelo que não corresponde exatamente às atividades económicas no território nacional.

As estimativas das CEA são efetuadas a partir dos Inventários Nacionais de Emissões para a Atmosfera, elaborados pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), que utilizam a metodologia IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) e EMEP / EEA (European Monitoring and Evaluation Programme / European Environment Agency), com a nomenclatura NFR / CRF (Nomenclature for Reporting / Common Reporting Format), que agrupa as emissões em setores, categorias e subcategorias.

Os aspetos e explicitações de natureza metodológica indispensáveis à operacionalização e compreensão da compilação das CEA estão disponíveis nas Notas Metodológicas - Contas das Emissões Atmosféricas no [Portal do INE](#).

No âmbito do Regulamento (UE) Nº 691/2012 do Parlamento Europeu e do Conselho de 6 de julho de 2012 relativo às Contas Económicas Europeias do Ambiente, o INE transmite anualmente ao Eurostat as Contas das Emissões Atmosféricas e Relatório de Qualidade respetivo.



REVISÕES

A série disponibilizada incorpora a informação mais atual das Contas Nacionais Portuguesas do INE, do Balanço Energético de 2021 da Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG) e do Sistema Nacional de Inventário de Emissões Antropogénicas por Fontes e Remoção por Sumidouros de Poluentes Atmosféricos – SNIERPA da APA. Os dados respeitantes às emissões atmosféricas provenientes do SNIERPA são revistos anualmente pela APA (recálculos e melhorias metodológicas) para todos os anos da série (desde 1990).

Nesta edição foi aperfeiçoada a integração do modelo da OECD ([OECD.Stat - Air Transport CO₂ Emissions](#)) como fonte de informação para o ajustamento do princípio de residência no transporte aéreo. Esta opção foi tomada por se considerar uma solução técnica metodologicamente sólida, por permitir obter dados desagregados por tipo de voo comparáveis para todos os estados-membros da UE e por seguir orientações do Eurostat.

Em consequência, com a divulgação dos dados referentes a 2021 das Contas das Emissões Atmosféricas, o INE apresenta dados revistos para o período 1995 a 2020, sintetizados no Quadro 4.

Na edição de 2023 foram efetuadas revisões dos dados em todos os indicadores ambientais.

Para o GWP, as revisões efetuadas para a edição 2023 levaram à correção em alta do nível total de emissões para toda a série temporal. As alterações essencialmente resultaram:

- dos recálculos dos dados de atividade de diversas categorias do Inventário Nacional;
- da atualização dos dados provisórios utilizados em diversos cálculos da submissão 2022;
- e, da utilização de diferentes fatores de GWP - a edição 2022 utilizou a GWP AR4 e a edição 2023 utilizou a GWP AR5.

Quadro 4. Revisões dos indicadores ambientais

Indicadores	Taxa de variação	
	1995-2020	2019/2020
Potencial de Aquecimento Global (GWP)		
Edição 2022	-13,9%	-10,0%
Edição 2023	-15,6%	-12,4%
Potencial de Acidificação (ACID)		
Edição 2022	-60,8%	-10,9%
Edição 2023	-61,1%	-12,1%
Potencial de Formação de Ozono Troposférico (TOFP)		
Edição 2022	-47,3%	-9,3%
Edição 2023	-47,9%	-11,0%

Fonte: INE



SIGLAS E DESIGNAÇÕES

ACID - Potencial de acidificação (*Acidification potential*)

APA - Agência Portuguesa do Ambiente

CAE Rev. 3 - Classificação Portuguesa de Atividades Económicas, Revisão 3

CEA - Contas das Emissões Atmosféricas

CH₄ - Metano

CO₂ – Dióxido de carbono

COVNM - Compostos orgânicos voláteis não metânicos

CRF - *Common Reporting Format*

DGEG - Direção-Geral de Energia e Geologia

EEA - *European Environment Agency*

EMEP - *European Monitoring and Evaluation Programme*

GWP - Potencial de aquecimento global (*Global Warming Potential*)

IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change*

N₂O – Óxido nitroso

NFR - *Nomenclature for Reporting*

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

OECD - *Organisation for Economic Co-operation and Development*

PIB - Produto interno bruto

SNAP97 - *Selected Nomenclature for Air Pollution*

SNIERPA - Sistema Nacional de Inventário de Emissões por Fontes e Remoções por Sumidouros de Poluentes Atmosféricos

SO₂ - Dióxido de enxofre

TOFP - Potencial de formação de ozono troposférico (*Tropospheric Ozone Formation Potential*)

VAB - Valor acrescentado bruto