destaque
informação à comunicação social

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA
STATISTICS PORTUGAL

15 novembro de 2017

Conta de Fluxos Físicos de Energia
2000-2015

Entre 2000 e 2015, a intensidade energética da economia portuguesa diminuiu 13,7% e as famílias reduziram a sua utilização energética *per capita* em 15,4%

Entre 2000 e 2015, a utilização doméstica de energia decresceu 11,1%, apesar do aumento em volume do Produto Interno Bruto (PIB) em 3,0%. Em consequência, verificou-se uma redução de 13,7% na intensidade energética implícita no PIB. A utilização energética *per capita* das famílias reduziu-se em 15,4%.

No setor energético a percentagem de recursos de origem renovável na produção de energia elétrica aumentou de um valor médio de 17,8% no quinquénio 2000-2004, para 34,6% no quinquénio 2011-2015. Verificou-se ainda um aumento significativo das exportações de energia, em 254,0%, no mesmo período, sobretudo decorrente dos investimentos no sistema refinador, bem como uma redução da dependência energética face ao exterior (que passou, em média, de 84,7% no quinquénio 2000-2004, para 73,9% no quinquénio 2011-2015).

O Instituto Nacional de Estatística divulga, pela primeira vez, a Conta de Fluxos Físicos de Energia (CFFE), para o período de 2000 a 2015. No Portal do INE, na área de divulgação das Contas Nacionais (secção das Contas Satélite) são disponibilizados quadros com informação detalhada.

A CFFE estabelece um sistema contabilístico que permite o registo completo e consistente, num quadro de recursos e utilizações, dos fluxos físicos de energia, medidos em Joules[1] (J), entre o ambiente e a economia (ramos de atividade, famílias e resto do mundo). Este projeto tem como referência o Sistema de Contas Económicas Europeias do Ambiente (SCEA).

A CFFE apresenta resultados para recursos e utilizações energéticas por ramo de atividade, compatíveis com critérios da contabilidade nacional, permitindo a análise económico-ambiental e garantindo o princípio fundamental de conservação da massa e da energia, com a igualdade entre os recursos e as utilizações para todos os fluxos físicos no interior do sistema.

Adicionalmente, a CFFE proporciona um conjunto de novos indicadores, combinando os desempenhos económico e energético.

Este destaque encontra-se organizado em quatro partes: 1. Análise de recursos e utilizações de energia na economia nacional; 2. Utilizações energéticas relevantes para as emissões; 3. Indicadores económico-ambientais (comparação direta de dados físicos e económicos, com o objetivo de medir a eficiência energética e ambiental da economia); 4. Comparações com a União Europeia (UE). No final do destaque foi ainda incluída uma secção com as notas metodológicas relevantes sobre este novo produto estatístico.

[1] Nota: O Joule é a unidade energética do Sistema Internacional de Unidades; neste destaque as unidades são apresentadas em múltiplos (MJ – Megajoules, GJ – Gigajoules, TJ – Terajoules).

1. Recursos (origens) e utilizações (destinos) da energia

A CFFE compreende três tipos genéricos de fluxos físicos de energia, tendo como referência:

- **Recursos energéticos naturais –** fluxos de energia do ambiente para a economia. Incluem todas as entradas físicas de energia originadas no meio ambiente (como os recursos minerais energéticos) ou diretamente incorporadas nos processos de produção (como o sol ou o vento);
- **Produtos energéticos** – bens e serviços que resultam da atividade económica (produzidos a nível nacional ou importados). O âmbito dos produtos incluídos nas contas de fluxos físicos é normalmente limitado aos **produtos com valor monetário**. **Subdividem-se** em **produtos energéticos primários** (os que são produzidos diretamente a partir da extração ou captura de recursos energéticos do ambiente) e **produtos energéticos secundários** (resultantes da transformação de produtos energéticos, primários ou secundários, em novos produtos energéticos). Os produtos energéticos podem ser utilizados para fins não-energéticos (ex.: produtos petrolíferos utilizados na produção de asfaltos, de lubrificantes ou de plásticos);
- **Resíduos energéticos** - fluxos de materiais sólidos, líquidos e gasosos, e de energia, que retornam ao ambiente ou são recuperados do ambiente (produzidos pelos ramos de atividade, pelo consumo final das famílias ou resultantes de processos de acumulação). Incluem os resíduos renováveis e não renováveis, a libertação de energia (perdas energéticas) de todo o tipo (durante a extração, distribuição, armazenagem e transformação, assim como o calor dissipado nas utilizações finais) e a energia incorporada nos produtos de utilização não energética (ex.: plásticos).

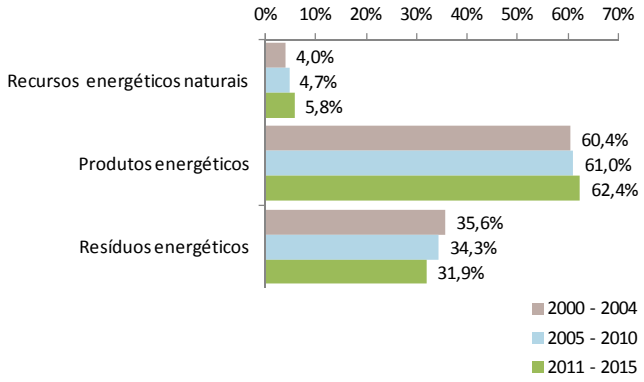
A CFFE é compilada num sistema contabilístico denominado Quadro Físico de Recursos e Utilizações (QFRU), constituído por duas tabelas:

- O **quadro físico de recursos de energia**, que apresenta os fluxos energéticos por origens: 1) produção de produtos energéticos e resíduos gerados pelos ramos de atividade; 2) resíduos gerados pelas famílias; 3) acumulação (de resíduos energéticos resultantes do desmantelamento de ativos e das emissões de aterros sanitários); 4) resto do mundo (importação de produtos e resíduos recebidos); e 5) ambiente;
- O **quadro físico de utilizações de energia**, que apresenta os fluxos energéticos por destinos: 1) consumo intermédio de produtos energéticos, utilização de recursos energéticos naturais e recolha e tratamento de resíduos; 2) consumo final das famílias (que se subdivide nas subclasses transporte, climatização e outras); 3) acumulação (variação de *stocks* físicos de produtos energéticos que constituem ativos fixos e variação de existências - formação bruta de capital - e acumulação de resíduos); 4) resto do mundo (exportação de produtos e resíduos enviados); e 5) ambiente.

1.1. Recursos (origens) dos fluxos físicos de energia em Portugal

A análise dos recursos da energia nacional, por tipo de fluxos, reflete uma estrutura composta maioritariamente por produtos energéticos (60,4% em média, no quinquénio 2000-2004 e 62,4% no quinquénio 2011-2015), seguida pelos resíduos energéticos, que apresentam um decréscimo no período em análise (35,6% no quinquénio 2000-2004, para 31,9% no quinquénio 2011-2015), e por apenas uma pequena parcela de recursos energéticos naturais (4,0% no quinquénio 2000-2004 e 5,8% no quinquénio 2011-2015).

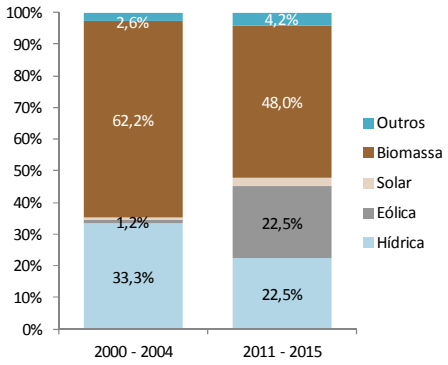
Gráfico 1 **Recursos energéticos, por tipo de fluxos**



1.1.1. Recursos energéticos naturais

Os recursos energéticos naturais totalizaram, em média, nos quinquénios 2000-2004 e 2011-2015, respetivamente, 126.952,8 TJ e 176.250,8 TJ. No período em observação destacou-se o aumento significativo da importância relativa da energia eólica. Entre os quinquénios 2000-2004 e 2011-2015 esta passou de 1,2% para 22,5% dos recursos energéticos naturais. A energia solar apresentou também um aumento, menos expressivo (de 0,7% para 2,7%). Pelo contrário, verificou-se uma redução da importância relativa da biomassa (de 62,2% para 48,0%) e da energia hídrica (de 33,3% para 22,5%). Note-se que a relevância da energia hídrica está naturalmente dependente da pluviosidade em cada período.

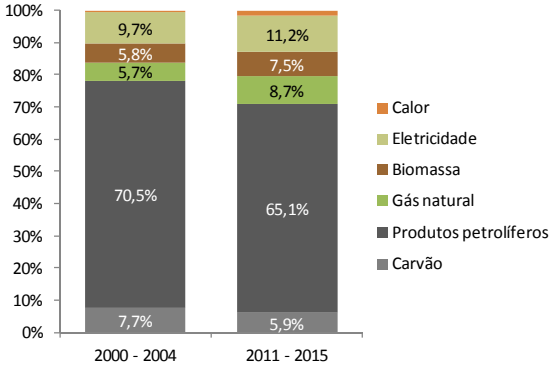
Gráfico 2 **Evolução da estrutura dos recursos energéticos naturais**



1.1.2. Produtos energéticos

Os produtos energéticos corresponderam, em média, a 1.902.525,4 TJ e 1.911.476,7 TJ nos quinquénios 2000-2004 e 2011-2015, respetivamente. Embora os produtos petrolíferos continuem a prevalecer na estrutura de produtos energéticos (70,5% no quinquénio 2000-2004 e 65,1% no quinquénio 2011-2015), assistiu-se a uma alteração estrutural, com um aumento da importância relativa da eletricidade, do gás natural e da biomassa (produtos da biomassa, como os briquetes).

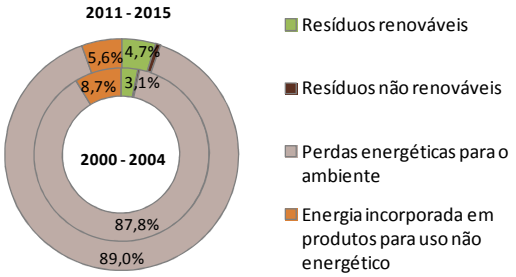
Gráfico 3 **Evolução da estrutura dos produtos energéticos**



1.1.3. Resíduos energéticos

Nos quinquénios 2000-2004 e 2011-2015, os resíduos energéticos totalizaram, em média, respetivamente, 1.121.136,8 TJ e 976.503,6 TJ. As perdas energéticas para o ambiente constituíram a componente mais importante (87,8%, no quinquénio 2000-2004 e 89,0% no quinquénio 2011-2015). Destacaram-se, ainda, nos mesmos períodos, o aumento de importância relativa dos resíduos renováveis[2] (de 3,1% para 4,7%) e a redução da energia incorporada em produtos para uso não energético (de 8,7% para 5,6%).

Gráfico 4 **Evolução da estrutura dos resíduos energéticos**



1.2. Utilizações (destinos) dos fluxos físicos de energia em Portugal

Circunscrevendo a análise das utilizações (destinos) da energia nacional pelas principais atividades económicas e pelas famílias (Gráfico 5), é possível observar que:

1) as atividades transformadoras de energia, designadamente a fabricação de coque e de produtos petrolíferos refinados (CAE C19) e a produção e distribuição de eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio (CAE D) foram as principais utilizadoras de energia. Registou-se um aumento de importância relativa, entre o primeiro e o último quinquénio do período em análise, de 31,2% para 33,9% da CAE C19 e de 18,4% para 20,5%, da CAE D;

2) as outras indústrias com maior utilização de energia apresentaram comportamentos díspares: por exemplo, a importância relativa aumentou (de 4,2% para 5,3%) nas indústrias da pasta, papel, cartão e seus artigos e impressão (CAE C17-C18); diminuiu (de 4,7% para 2,8%) na fabricação de outros produtos minerais não metálicos (CAE C23); e manteve o peso relativo (4,7%) na fabricação de produtos químicos e fibras sintéticas e artificiais, produtos farmacêuticos de base e de preparações farmacêuticas de artigos de borracha e de matérias plásticas (CAE C20-C22);

3) a agricultura, silvicultura e pesca (CAE A) reduziram a sua importância relativa de 5,5% para 5,2%;

4) os transportes e armazenagem (CAE H) reduziram o seu peso relativo de 5,3% para 5,2%;

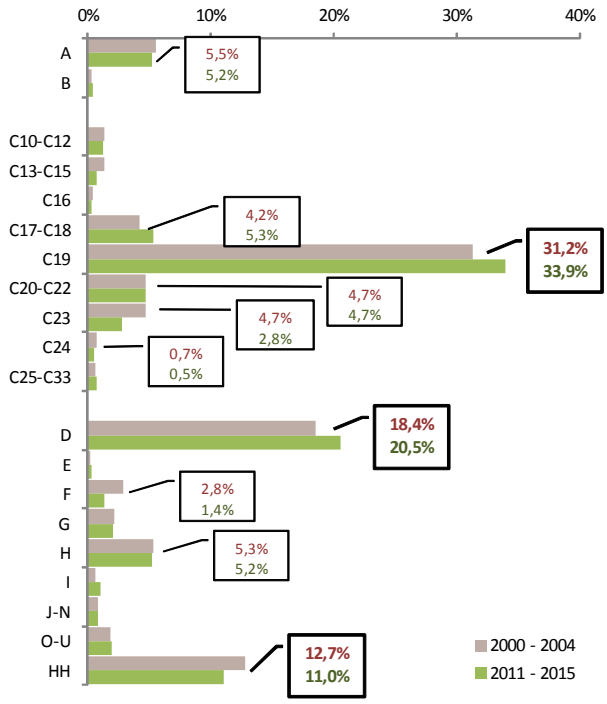
5) a construção (CAE F) reduziu o seu peso de 2,8% para 1,4%;

6) a importância relativa da utilização de energia pelas famílias diminuiu de 12,7% para 11,0%.

A comparação entre a estrutura do VAB da economia e as utilizações de energia (Gráfico 6), permite observar que as atividades de serviços, menos consumidoras de energia, ganharam importância relativa na economia nacional, em detrimento das atividades mais consumidoras de energia, designadamente as atividades industriais e de produção de eletricidade. Esta alteração da estrutura produtiva condicionou o perfil e a evolução do consumo energético nacional.

[2] Nota: Os resíduos renováveis incluem: material biológico produzido pelas famílias e pelas atividades económicas e subprodutos da produção de pasta e papel (licor negro).

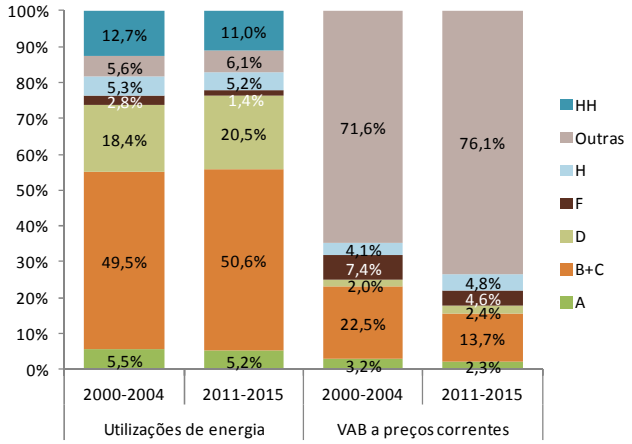
Gráfico 5 **Utilizações energéticas por atividades da CAE e pelas famílias (HH)**



Legenda:

A Agricultura, silvicultura e pesca
B Indústrias extrativas
C Indústrias transformadoras
C10-C12 Indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco
C13-C15 Indústria têxtil, do vestuário, do couro e dos produtos de couro
C16 Indústria da madeira e da cortiça e suas obras, exceto mobiliário
C17-C18 Indústria da pasta, papel e cartão e seus artigos e impressão
C19 Fabricação de coque e de produtos petrolíferos refinados
C20-C22 Fabricação de produtos químicos e de fibras sintéticas e artificiais, produtos farmacêuticos de base e de preparações farmacêuticas de artigos de borracha e de matérias plásticas
C23 Fabricação de outros produtos minerais não metálicos
C24 Indústrias metalúrgicas de base
C25-C33 Outros
D Produção e distribuição de eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio
E Captação, tratamento e distribuição de água; saneamento, gestão de resíduos e despoluição
F Construção
G Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis e motociclos
H Transportes e armazenagem
I Atividades de alojamento e restauração
J-N Atividades de tecnologias de informação e comunicação, financeiras, seguros, imobiliárias, de consultoria, científicas, técnicas e similares, administrativas e dos serviços de apoio
O-U Administração pública e defesa, educação, saúde humana e apoio social, atividades artísticas, de espetáculos, desportivas e recreativas, outras atividades de serviços, atividades das famílias empregadoras e de produção de bens e serviços para usos próprio e atividades dos organismos internacionais e outras instituições extra-territoriais
HH Famílias

Gráfico 6 **Estrutura do VAB a preços correntes e das utilizações energéticas**



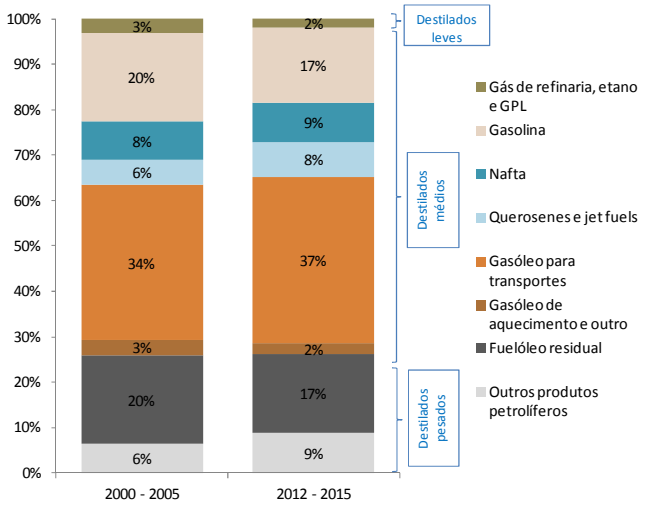
1.2.1. Utilizações energéticas na transformação de novos fluxos energéticos

As utilizações energéticas na transformação de novos fluxos de energia são essencialmente para a transformação do crude em produtos petrolíferos e para a produção de eletricidade.

1.2.1.1. Fabricação de coque e de produtos petrolíferos refinados (C19)

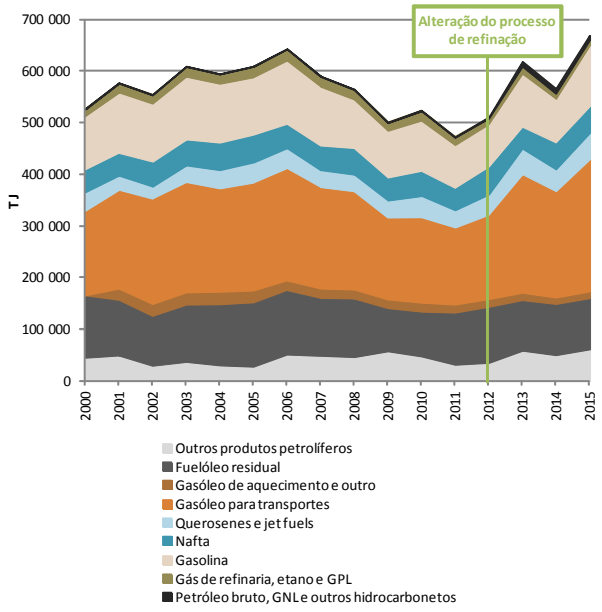
O setor refinador nacional, composto por duas refinarias, em Sines e em Matosinhos, efetuou fortes investimentos na última década, tendo como objetivos uma maior adaptação aos mercados e maior articulação com a indústria petroquímica. O "*mix*" da refinaria alterou-se ao longo do período em análise, registando-se um aumento da produção de destilados médios, designadamente gasóleos, combustíveis para a aviação (querosenes e *jet fuels*) e nafta.

Gráfico 7 "***Mix***" **de produtos de petróleo pela fabricação de coque e de produtos petrolíferos refinados (C19)**



Em particular, o aparelho refinador nacional foi alvo de um projeto de conversão em 2012, com reflexos a partir de 2013. A redução de fornecimento observada em 2014 deveu-se a uma paragem programada para manutenção na refinaria de Sines, retomando-se o seu funcionamento normal em 2015.

Gráfico 8 **Evolução do fornecimento de produtos de petróleo, pela fabricação de coque e de produtos petrolíferos refinados (C19)**[3]



[3] Nota: GPL – Gases de petróleo liquefeito (Butano e propano); GNL – Gás natural liquefeito

1.2.1.2. Produção e distribuição de eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio (D)

A composição dos fluxos físicos de energia para abastecimento do setor produtor de energia elétrica é tradicionalmente afetada pela pluviosidade, medida pelo índice de produtibilidade hidroelétrica anual e, mais recentemente, também pelo vento, medido pelo índice de produtibilidade eólica anual (v. Notas metodológicas). Nos anos mais secos, com índices de produtibilidade hidroelétrica inferiores à unidade (2005, 2008, 2012 e 2015 – v. gráficos seguintes), verifica-se um acréscimo de produção de eletricidade por via térmica, com o correspondente aumento de utilização de combustíveis fósseis.

Quadro 1 - **Evolução dos fluxos energéticos utilizados na transformação em energia elétrica**

Unidade: TJ	2000-2004	2005-2010	2011-2015	taxa de variação 2015/2000	taxa de variação 2015/2005
RECURSOS ENERGÉTICOS NATURAIS					
Recursos hídricos renováveis	42.299	34.234	39.687	-23,5%	83,0%
Recursos eólicos renováveis	1.511	6.383	41.789	6809,5%	**554,7%**
Recursos solares renováveis	830	950	6.226	704,8%	**555,5%**
Recursos renováveis da biomassa	19	44	370	2542,9%	740,9%
Outros recursos naturais renováveis	3.353	2.749	7.829	168,0%	184,8%
PRODUTOS ENERGÉTICOS					
Hulha	133.882	138.955	136.059	1,6%	-2,1%
Gás natural (sem biocomponentes)	51.453	96.663	90.119	75,1%	-6,8%
Gasóleo para transportes (sem biocomponentes)	1.083	1.083	906	-16,4%	-16,4%
Fuelóleo residual	72.320	78.210	9.560	**-86,8%**	-87,8%
Gás de refinaria, etano e GPL	693	1.188	670	-3,3%	-43,6%
Madeira, desperdícios de madeira e outra biomassa sólida, carvão vegetal	7.551	8.713	25.376	**236,1%**	190,1%
RESÍDUOS ENERGÉTICOS					
Resíduos renováveis	3.682	4.713	7.165	**94,6%**	52,0%
Resíduos não renováveis	3.647	4.444	4.156	14,0%	-6,5%

Entre 2000 e 2015 destaca-se:

- Uma redução acentuada da utilização de fuelóleo (86,8%), substituído pela utilização de outros combustíveis fósseis como o carvão e o gás natural;

- Uma maior participação de recursos renováveis, como a energia eólica e solar fotovoltaica, na produção de eletricidade, sobretudo a partir de 2005;
- Um aumento da utilização de madeira, desperdícios de madeira e outra biomassa sólida, superior a 230%;
- E um aumento da utilização de resíduos renováveis, essencialmente licor negro (resíduo da pasta e papel) em cerca de 95%, designadamente para usos em cogeração de eletricidade.

Gráfico 9 **Utilização de fluxos energéticos na produção e distribuição de eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio (D)**

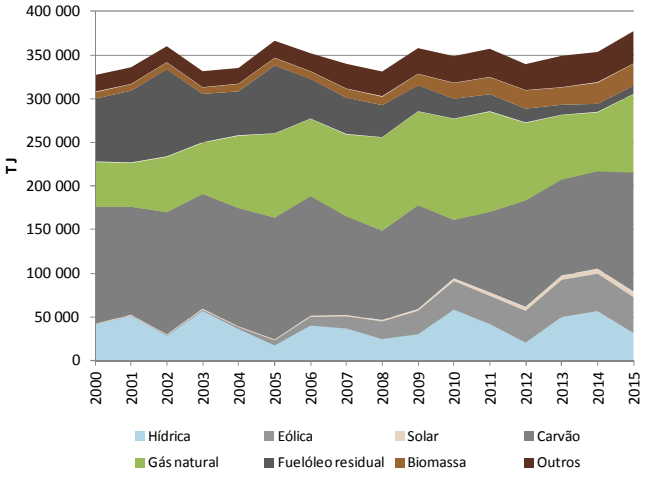
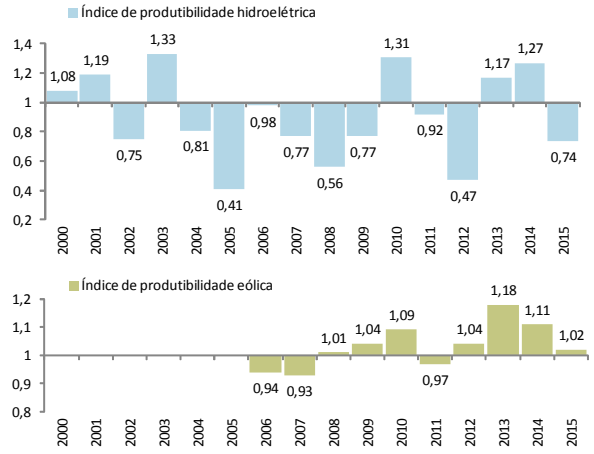


Gráfico 10 **Índices de produtibilidade hidroelétrica e eólica**



Fonte: Rede Elétrica Nacional, Relatórios e Contas

1.2.2. Utilizações energéticas para usos finais

Os usos finais de fluxos energéticos são efetuados pelas famílias, em consumo final, e pelos ramos de atividade económica, na produção de bens e serviços não energéticos.

No que respeita às **famílias** é possível observar que, entre 2000 e 2015:

- A utilização de energia diminuiu 14,9%, tendo sido acompanhada de uma diversificação das fontes de abastecimento energético;

Quadro 2 **Utilizações energéticas pelas famílias**

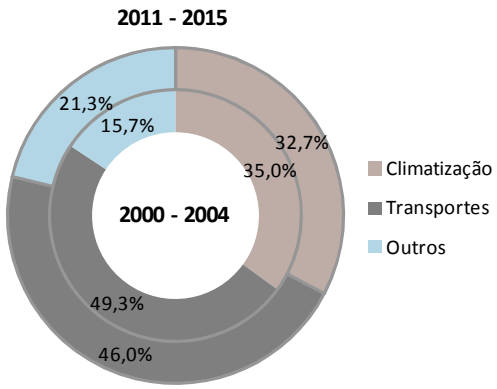
Unidade: TJ	2000-2004	2005-2010	2011-2015	taxa de variação 2015/2000
PRODUTOS ENERGÉTICOS				
Gás natural (sem biocomponentes)	5.661	9.880	10.731	259,3%
Gasolina (sem biocomponentes)	75.365	57.301	41.361	-50,9%
Gasóleo para transportes (sem biocomponentes)	44.981	53.319	46.960	33,9%
Gás de refinaria, etano e GPL	30.419	25.910	19.490	-42,0%
Madeira, desperdícios de madeira e outra biomassa sólida, carvão vegetal	48.219	45.493	31.553	-33,6%
Biocombustíveis líquidos*	0	1.759	3.602	412,6%
Eletricidade	40.558	49.600	45.255	19,1%
Calor	544	816	1.832	302,4%
TOTAL	247.369	246.380	204.099	**-14,9%**

Nota*: os biocombustíveis líquidos foram introduzidos em Portugal a partir de 2006; a taxa de variação dos biocombustíveis líquidos corresponde ao período 2006 a 2015.

- Na estrutura de consumos no período 2000-2004, os transportes representaram quase metade (49,3%) da utilização energética, seguidos da climatização (aquecimento, ambiente, ar condicionado e água quente) (35,0%) e das outras utilizações (cozinha, iluminação, eletrodomésticos e outros usos), que contribuíram apenas com 15,7%. No quinquénio 2011-2015, a utilização energética em transportes continuou a prevalecer, mas apresentou uma importância relativa inferior (46,0%), assim como a climatização (32,7%),

enquanto as outras utilizações registaram um aumento do respetivo peso relativo (de 15,7% para 21,3%).

Gráfico 11 **Estrutura de utilizações por atividade das famílias**



Da análise dos usos finais pelas diferentes **atividades económicas** é possível concluir que, no período de 2000 a 2015:

- A **intensidade energética** (rácio entre a utilização de energia e o VAB do ramo de atividade, a preços constantes) diminuiu nas atividades da agricultura, silvicultura e pesca (A), e nas indústrias transformadoras (C);
- Nas atividades industriais mais consumidoras de energia, a utilização de energia reduziu-se ao longo do período e obtiveram-se **ganhos de eficiência energética** em praticamente todas: nas indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco (C10-12), na indústria têxtil, do vestuário, do couro e dos produtos de couro (C13-15), na fabricação de produtos químicos e de fibras sintéticas e artificiais, exceto produtos farmacêuticos (C20), na fabricação de artigos de borracha e de matérias plásticas e de outros produtos minerais não metálicos (C22-23) e nas indústrias metalúrgicas de base e fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos (C24-25);
- A fabricação de pasta, papel, cartão e seus artigos (C17) registou um aumento substancial da produção a partir de 2010, em resultado dos investimentos efetuados na quase duplicação da capacidade produtiva nacional. O aumento das utilizações energéticas acompanhou esta evolução, verificando-se um **aumento da intensidade energética;**
- **Em geral, assistiu-se a uma diversificação das fontes energéticas**, com um aumento da utilização da biomassa e de outras energias renováveis, bem como um aumento da parcela de eletricidade nos usos finais de energia.

Quadro 3 **Usos finais de energia e intensidade energética pelas principais atividades económicas**

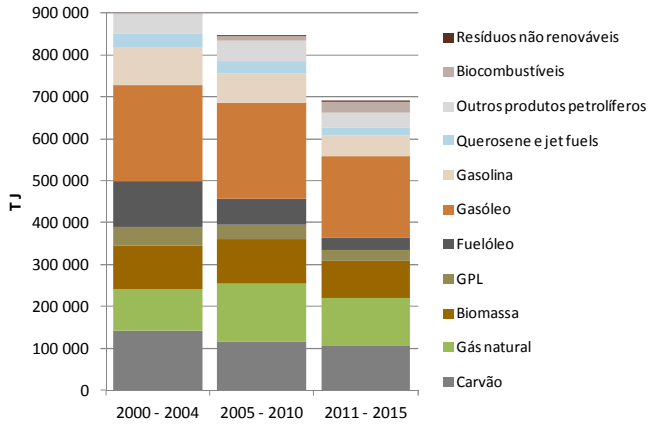
Indicador		2000-2004	2005-2010	2011-2015	taxa de variação média anual	taxa de variação 2015/2000
CAE A - Agricultura, silvicultura e pesca	Usos finais de energia (TJ)	28.382	26.370	24.737	-2,4%	-32,2%
	VAB a preços constantes de 2011 (M€)	3.257	3.216	3.260	0,3%	4,7%
	Intensidade energética setorial (MJ/€)	8,7	8,2	7,6	-2,7%	**-35,3%**
	% energias renováveis nos usos finais	0,0	1,1	2,7	-	-
	% eletricidade nos usos finais	11	14	13	3,6%	76,6%
CAE C - Indústrias transformadoras	Usos finais de energia (TJ)	284.963	258.445	241.620	-1,1%	-15,8%
	VAB a preços constantes de 2011 (M€)	21.596	21.022	20.425	-0,1%	-1,7%
	Intensidade energética setorial (MJ/€)	13,2	12,3	11,8	-1,0%	**-14,4%**
	% energias renováveis nos usos finais	19,0	22,7	19,1	-0,5%	-7,6%
	% eletricidade nos usos finais	19	21	22	1,3%	23,3%
CAE C10-12 - Indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco	Usos finais de energia (TJ)	25.112	26.217	22.841	-0,7%	-10,1%
	VAB a preços constantes de 2011 (M€)	3.010	3.224	3.459	1,0%	18,0%
	Intensidade energética setorial (MJ/€)	8,3	8,1	6,6	-1,7%	**-23,7%**
	% energias renováveis nos usos finais	14,3	15,7	7,8	-5,1%	-56,4%
	% eletricidade nos usos finais	23	25	29	1,7%	31,8%
CAE C13-15 - Indústria têxtil, do vestuário, do couro e dos produtos de couro	Usos finais de energia (TJ)	25.435	18.587	14.076	-4,2%	-50,1%
	VAB a preços constantes de 2011 (M€)	4.685	3.611	3.485	-1,6%	-23,2%
	Intensidade energética setorial (MJ/€)	5,4	5,2	4,0	-2,7%	**-35,0%**
	% energias renováveis nos usos finais	8,4	13,1	4,5	-9,2%	-78,7%
	% eletricidade nos usos finais	31	31	33	0,8%	14,4%
CAE C17 - Fabricação de pasta, de papel, cartão e seus artigos	Usos finais de energia (TJ)	48.426	50.324	56.671	0,7%	11,1%
	VAB a preços constantes de 2011 (M€)	1.025	985	864	-0,9%	-13,0%
	Intensidade energética setorial (MJ/€)	47,2	51,6	65,7	1,5%	**27,7%**
	% energias renováveis nos usos finais	65,1	66,7	63,0	0,1%	1,2%
	% eletricidade nos usos finais	12,8	16,8	17,2	2,4%	46,1%
CAE C20 - Fabricação de produtos químicos e fibras sintéticas ou artificiais, exceto produtos farmacêuticos	Usos finais de energia (TJ)	33.738	27.458	20.375	-3,1%	-39,7%
	VAB a preços constantes de 2011 (M€)	1.024	898	806	-1,6%	-22,2%
	Intensidade energética setorial (MJ/€)	33,0	30,5	25,3	-1,6%	**-22,5%**
	% energias renováveis nos usos finais	4,2	5,9	1,7	-14,2%	-91,4%
	% eletricidade nos usos finais	22,3	28,0	35,6	2,8%	56,3%
CAE C22-23 - Fabricação de artigos de borracha e matérias plásticas e outros produtos minerais não metálicos	Usos finais de energia (TJ)	91.016	76.894	51.620	-4,0%	-48,2%
	VAB a preços constantes de 2011 (M€)	2.509	2.466	2.295	-0,5%	-8,2%
	Intensidade energética setorial (MJ/€)	36,3	31,1	22,4	-3,5%	**-43,5%**
	% energias renováveis nos usos finais	15,3	19,6	9,9	-5,5%	-59,3%
	% eletricidade nos usos finais	9,1	11,0	13,4	3,3%	67,7%
CAE C24-25 - Indústrias metalúrgicas de base e fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos	Usos finais de energia (TJ)	12.261	13.998	13.483	-0,7%	-10,1%
	VAB a preços constantes de 2011 (M€)	2.192	2.329	2.261	0,4%	6,2%
	Intensidade energética setorial (MJ/€)	5,6	6,0	6,0	-1,0%	**-15,4%**
	% energias renováveis nos usos finais	2,0	2,3	1,3	-2,3%	-31,1%
	% eletricidade nos usos finais	48,1	55,9	59,9	3,6%	76,9%

2. Utilizações energéticas relevantes para as emissões de gases poluentes e de partículas para a atmosfera

As utilizações energéticas relevantes para as emissões são definidas como as utilizações de fluxos energéticos durante as atividades económicas de produção e consumo (principalmente nos processos de combustão), que originam emissões de gases poluentes e de partículas para a atmosfera.

As utilizações energéticas relevantes para as emissões diminuíram 19,5% entre 2000 e 2015 (22,9% entre os quinquénios 2000-2004 e 2011-2015), em virtude de uma redução das utilizações energéticas de fluxos mais poluentes (como o carvão e os derivados de petróleo), que foram substituídos por gás natural e por energias renováveis, não relevantes para as emissões.

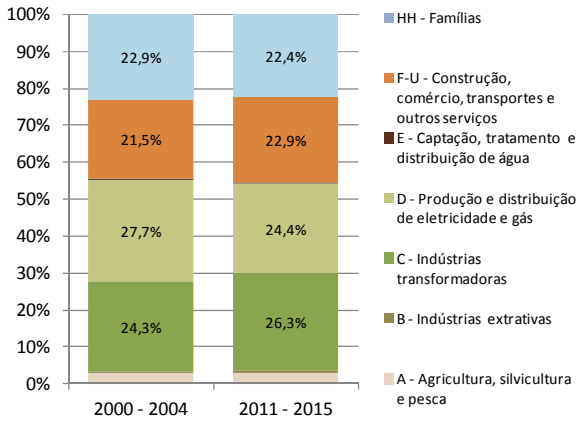
Gráfico 12 – **Total das utilizações energéticas relevantes para as emissões**



No primeiro quinquénio da série em análise, a produção e distribuição de eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio foi a atividade com maior peso na estrutura de utilizações energéticas relevantes para as emissões (27,7%), seguida pelas indústrias transformadoras (24,3%) e pelas famílias (22,9%).

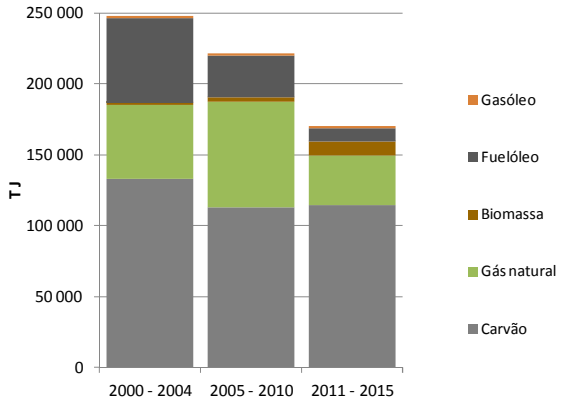
Esta hierarquia alterou-se no último quinquénio, com a perda de importância relativa do setor energético (24,4%). A indústria transformadora passou para primeiro lugar (26,3%). As famílias passaram para quarto lugar (22,4%), em virtude de um aumento do peso relativo da construção e serviços (de 21,5% para 22,9%).

Gráfico 13 - **Evolução da estrutura de utilizações energéticas relevantes para as emissões, pelas atividades económicas e pelas famílias**



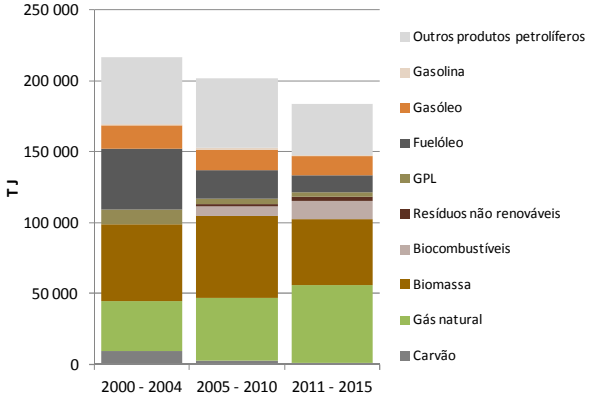
As utilizações energéticas relevantes para as emissões, pela produção e distribuição de eletricidade, observaram uma redução de 27,3% entre 2000 e 2015 (31,3% entre os quinquénios 2000-2004 e 2011-2015). O carvão (hulha, gases derivados e produtos secundários do carvão) tem sido o combustível fóssil mais utilizado na produção de eletricidade. Com a introdução do gás natural no país, em 1997, assistiu-se a um aumento gradual do peso deste combustível até 2010. De 2011 em diante, o gás natural tem vindo a perder peso, devido essencialmente a dois motivos: 1) forte aumento de produção de eletricidade através de energias renováveis, conjugado com anos em que os índices de produtibilidade hídrica e eólica foram favoráveis, particularmente em 2013 e 2014; 2) redução do preço relativo do carvão face ao gás natural.

Gráfico 14 **Utilizações energéticas relevantes para as emissões pela produção e distribuição de eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio (D)**



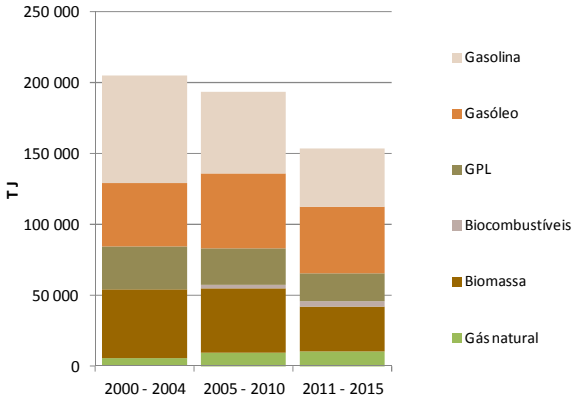
As indústrias transformadoras registaram um decréscimo de 18,0%, das utilizações energéticas relevantes para as emissões entre 2000 e 2015 (15,4% entre os quinquénios 2000-2004 e 2011-2015). Destaca-se o aumento das utilizações do gás natural, nomeadamente nas unidades de cogeração, em detrimento do fuelóleo.

Gráfico 15 **Utilizações energéticas relevantes para as emissões pelas indústrias transformadoras (C)**



Observou-se um decréscimo de 23% no consumo energético relevante para as emissões das famílias entre 2000 e 2015 (25% entre os quinquénios 2000-2004 e 2011-2015). Destaca-se o peso substancial do gasóleo e da gasolina na estrutura de consumo, para utilização nos transportes. O consumo de gás natural tem vindo a ganhar peso relativo, e, em parte pelo efeito de substituição do GPL, que tem perdido importância.

Gráfico 16 **Utilizações energéticas relevantes para as emissões pelas famílias**



3. Indicadores económico-ambientais

A CFFE permite calcular um conjunto de indicadores-chave, físicos, de acompanhamento do setor, representados no quadro 4. Da conjugação de variáveis energéticas físicas com variáveis socioeconómicas obtêm-se, também, indicadores de relação entre a energia, a economia e o ambiente, apresentados no quadro 5.

Quadro 4 **Evolução dos indicadores-chave da conta de fluxos físicos de energia**

Unidade: TJ	2000-2004	2005-2010	2011-2015	taxa de variação 2015/2000
Extração de recursos energéticos naturais	126.953	151.097	176.251	37,6%
Produção doméstica de produtos energéticos	863.150	899.725	925.841	26,3%
Consumo intermédio de produtos energéticos	1.531.726	1.534.224	1.409.995	4,5%
Consumo de produtos energéticos pelas famílias	247.369	246.380	204.099	-14,9%
Utilização de resíduos para fins energéticos	39.000	43.035	53.131	42,5%
Utilização doméstica líquida de energia	1.089.794	1.071.126	929.910	**-11,1%**
Total de entradas / saídas de energia	1.984.287	2.005.009	1.901.319	6,1%

Quadro 5 **Evolução dos indicadores de relação entre a energia, a economia e o ambiente**

Tema	Subtema	Indicador	Rácio ou valor	Unidade	2000-2004	2005-2010	2011-2015	taxa de variação 2015/2000
Padrões de utilização e produção	Eficiência no abastecimento de energia	Eficiência da transformação energética (perdas nos sistemas de transformação)	Perdas nos sistemas de transformação (incluindo perdas na produção de eletricidade, na transmissão e na distribuição)	TJ	984.556	976.920	863.192	-12,3%
	Utilização energética para usos finais	Intensidade energética da economia	Utilização doméstica de energia /PIB a preços constantes de 2011	MJ/€	**6,4**	6,0	**5,5**	**-13,7%**
		Intensidade energética das famílias	Utilizações totais de energia pelas famílias / Consumo privado a preços constantes de 2011	MJ/€	2,3	2,2	1,9	-18,6%
		Utilização energética das famílias *per capita*	Utilizações totais de energia pelas famílias / População média	GJ / habitante	**23,8**	23,4	**19,5**	**-15,4%**
	Diversificação ("*Mix*" de combustíveis)	Percentagem de energias renováveis na produção de eletricidade	Somatório das energias renováveis fornecidas (recursos hídricos, eólicos, solar, biomassa e outras) / Total de fluxos energéticos fornecidos ao setor elétrico para produção de eletricidade	%	**17,8**	22,3	**34,6**	**15,3 p.p.**
Segurança de abastecimento	Importações	Dependência energética	Importações líquidas de energia / utilização doméstica líquida de energia	%	**84,7**	83,3	**73,9**	-8,4 p.p.
Exportações	Exportações	Exportações energéticas	Utilizações energética no resto do mundo (exportação de produtos e resíduos enviados)	TJ	116.343	169.735	295.459	**236,4%**

Na análise do comportamento dos **indicadores-chave** entre 2000 e 2015 destacam-se:

- os crescimentos significativos da extração de recursos energéticos naturais (37,6%), da produção doméstica de produtos energéticos (26,3%) e da utilização de resíduos para fins energéticos (42,5%);
- o aumento do consumo intermédio de produtos energéticos pelas atividades económicas (4,5%), e a redução do consumo final de produtos energéticos pelas famílias (14,9%);
- o decréscimo da utilização doméstica líquida de energia, ou seja, da quantidade líquida de energia utilizada na economia (11,1%). Registando-se, deste modo, uma tendência decrescente de consumo energético pelas unidades residentes;
- o acréscimo de 6,1% no total de entradas e saídas (recursos e utilizações) energéticas.

A análise da **evolução dos indicadores de relação entre a energia, a economia e o ambiente** para o mesmo período permite observar uma melhoria nos padrões de produção e consumo de energia, na segurança de abastecimento e nas exportações:

- redução das perdas nos sistemas de transformação energética de 12,3%, o que traduz uma melhoria da eficiência no abastecimento de energia;
- diminuição da intensidade energética da economia (rácio entre a utilização doméstica de energia e o

PIB a preços constantes), que registou um decréscimo de 13,7%;

- uma redução da utilização energética *per capita* das famílias de 15,4%;
- aumento de 15,3 pontos percentuais na percentagem de recursos de origem renovável na produção de energia elétrica, que representou 17,8% no primeiro quinquénio do período em análise e passou para 34,6% no último quinquénio.
- redução da dependência energética (rácio entre as importações líquidas de energia e a utilização doméstica líquida de energia) que passou de 84,7% para 73,9% no primeiro e no último quinquénio em análise;
- aumento substancial (236,4%) das exportações de energia, sobretudo em consequência dos investimentos no aparelho refinador.

Comparação entre a utilização doméstica de energia da CFFE e o consumo interno bruto de energia do Balanço energético

Os resultados obtidos na CFFE diferem dos Balanços Energéticos Nacionais e dos questionários energéticos da Agência Internacional de Energia (AIE)/Eurostat, devido a diferenças metodológicas e conceptuais, entre as quais se salienta a adoção na CFFE do princípio da residência do agente económico em lugar do principio do território económico. Esta diferença é particularmente importante na atividade económica de transportes aéreos e marítimos.

O princípio de residência, adotado pela CFFE (à semelhança das Contas Nacionais), considera todas as unidades institucionais residentes[4] na economia, independentemente do local onde estão localizadas fisicamente. De acordo com o princípio do território, as estatísticas são compiladas para todas as unidades localizadas fisicamente no território, e as unidades localizadas fisicamente fora do território são consideradas parte do resto do mundo. Esta dicotomia reflete-se em ligeiras diferenças em alguns indicadores, como a intensidade energética da economia.

Gráfico 17 **Evolução da utilização doméstica de energia e do consumo interno bruto de energia**

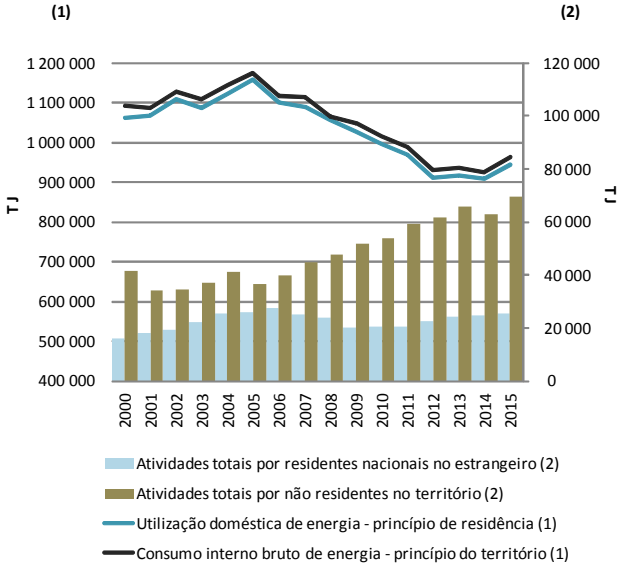
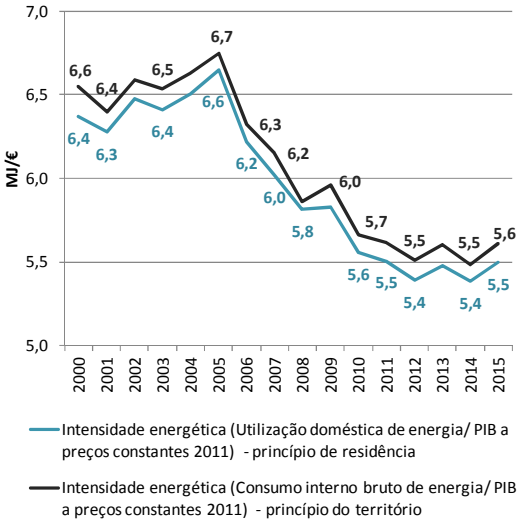


Gráfico 18 **Evolução da intensidade energética**



A desagregação por atividade é também distinta nos dois projetos, designadamente no que respeita ao apuramento da utilização de energia nos transportes, que é individualizado no Balanço energético, e distribuído pelas atividades económicas e pelas famílias na CFFE. (v. Notas metodológicas para maior detalhe).

[4] De acordo com o Sistema Europeu de Contas, SEC 2010, é considerada unidade residente de um país quando possui um centro de interesse económico predominante no território económico desse país, isto é, quando realiza atividades económicas neste território durante um período prolongado (um ano ou mais).

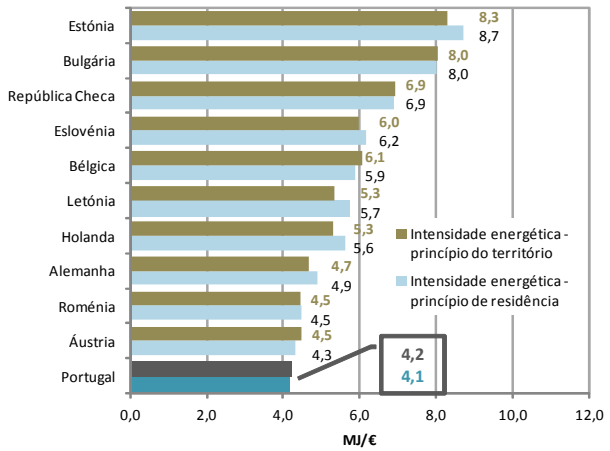
4. Comparações com a União Europeia (UE)

O envio de resultados da CFFE ao Eurostat, por parte dos países da UE, passou a ter carácter obrigatório apenas a partir de 2017. Por esse motivo, a informação existente para a UE resulta de contas experimentais, para um número reduzido de países e para poucos anos, sendo 2014 o ano comum.

O Eurostat divulga resultados da Utilização doméstica de energia (princípio de residência) e do Consumo interno bruto de energia (princípio do território), bem como a Utilização doméstica de energia pelas famílias (princípio de residência). Para efeito de comparações internacionais, optou-se por relativizar os dois primeiros pelo PIB em paridades de poder de compra (ppc), e o último pela população. Assim, comparam-se as intensidades energéticas em ppc, e as utilizações de energia pelas famílias *per capita*.

A intensidade energética regista valores bastante díspares, uma vez que é muito dependente da estrutura produtiva de cada país, nomeadamente da importância relativa das atividades intensivas em energia, bem como dos aspetos climáticos.

Gráfico 19- **Comparações internacionais da Intensidade energética em ppc, em 2014**

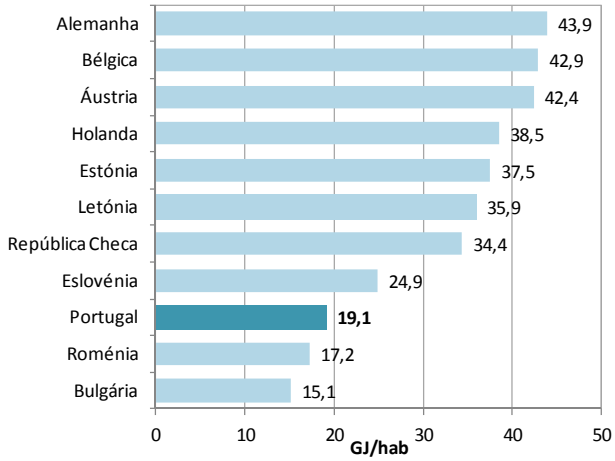


Fonte: *Physical energy flow accounts totals bridging to energy balances totals - pilot project data* [env_ac_pefa05], Eurostat (última atualização 06.04.2017); Dados da CFFE para Portugal em 2014; Eurostat para PIB em paridades de poder de compra (ppc) [*Purchasing power parities (PPPs), price level indices and real expenditures for ESA 2010 aggregates* (prc_ppp_ind)]

A intensidade energética da economia portuguesa é a mais baixa do conjunto de países analisados, encontrando-se próxima das economias austríaca e romena.

A utilização de energia *per capita* pelas famílias portuguesas é a terceira mais baixa, sendo menos de metade dos valores apresentados pela Alemanha, Bélgica e Áustria.

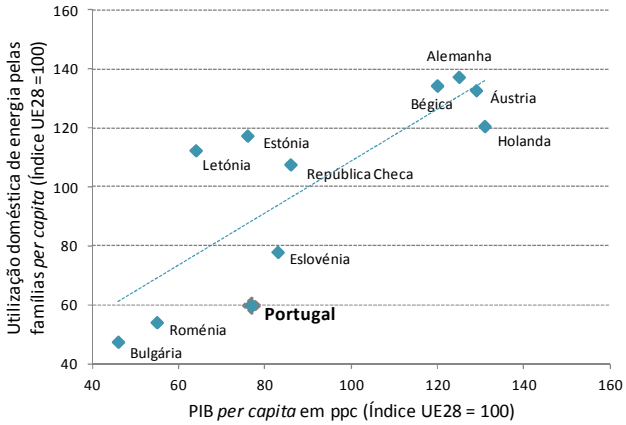
Gráfico 20 - **Comparações internacionais da Utilização de energia pelas famílias *per capita* em 2014**



Fonte: *Physical energy flow accounts totals bridging to energy balances totals - pilot project data* [[env_ac_pefa04], Eurostat (última atualização 06.04.2017); Dados da CFFE para Portugal em 2014; Eurostat *database* para população.

Comparando a utilização de energia pelas famílias *per capita* com o PIB *per capita* em ppc, é possível observar que, com exceção de Estados nórdicos como a Letónia e a Estónia, os países com menores níveis de rendimento são os que apresentam menor utilização doméstica de energia. É importante notar que a utilização doméstica de energia pelas famílias é também influenciada por fatores climáticos, que não se encontram refletidos na comparação com o PIB *per capita* em ppc.

Gráfico 21 - **Relação entre o PIB *per capita* e a utilização doméstica de energia pelas famílias *per capita,* em países da UE, em 2014**



Fonte: *Physical energy flow accounts totals bridging to energy balances totals - pilot project data* [[env_ac_pefa04], Eurostat (última atualização 06.04.2017); Dados da CFFE para Portugal em 2014; Eurostat *database* para PIB em Paridades de Poder de Compra (PPP).

Notas Metodológicas:

A Conta de Fluxos Físicos de Energia (CFFE) integra o Sistema de Contas Económicas Europeias do Ambiente (SCEA) e é um dos novos módulos de transmissão obrigatória, a partir de 2017, para cumprimento do Regulamento (UE) N.º 691/2011 e alterações subsequentes pelo Regulamento (UE) Nº 538/2014. As contas do ambiente foram desenvolvidas em interligação com o sistema central das Contas Nacionais, tendo como objetivo obter informação para a relação entre o ambiente e a economia. Constituem um sistema de contas satélite que apresenta informação ambiental num formato compatível com a informação das Contas Nacionais, possibilitando uma análise integrada.

De acordo com o Regulamento, devem ser apresentados quatro quadros obrigatórios: 1) Quadro de recursos de fluxos físicos de energia; 2) Quadro de utilizações de fluxos físicos de energia; 3) Quadro de utilizações de fluxos de energia com relevância para as emissões e; 4) Quadro de correspondência entre a conta de energia e o balanço energético.

QUADRO FÍSICO DE RECURSOS E UTILIZAÇÕES (QFRU)

O SCEA tem subjacente o reconhecimento de que alguns fluxos que entram na economia provêm do ambiente e que, em consequência da produção, do consumo e da acumulação de produtos, ocorre uma nova gama de fluxos físicos que podem resultar em materiais e energia que retornam ao ambiente. Estabelece o conceito de Quadro Físico de Recursos e Utilizações (QFRU) como referência para todas as contas de fluxos físicos (materiais, água e energia).

A organização do QFRU é semelhante à do Quadro de Equilíbrio de Recursos e Utilizações (QERU), em fluxos monetários, utilizado na Contabilidade Nacional. A grande diferença consiste na adição da coluna "Ambiente". Neste caso, pela lei da conservação da massa e da energia, pela contabilização (i) do ambiente enquanto "agente energético", (ii) dos resíduos energéticos e (iii) da variação líquida de *stocks* acumulados na economia, verifica-se a igualdade entre recursos e utilizações, de todos os fluxos físicos individuais no sistema.

O conceito de QFRU estabelece um sistema contabilístico que permite o registo completo e consistente dos fluxos físicos: do ambiente para a economia, no âmbito da economia e da economia para o ambiente.

O QFRU é constituído por duas tabelas com o mesmo formato de colunas e linhas:

- O **quadro de recursos de fluxos físicos de energia** apresenta os fluxos energéticos por origens: produção de produtos energéticos, bem como resíduos gerados, pelas atividades económicas, resíduos gerados pelo consumo final das famílias, acumulação de resíduos energéticos do desmantelamento de ativos e emissões de aterros sanitários, fluxos do resto do mundo e do ambiente;

- O **quadro de utilizações de fluxos físicos de energia** apresenta os fluxos energéticos por destino: consumo intermédio e acumulação de produtos e resíduos, pelas atividades económicas, consumo final pelas famílias, variações de *stocks* físicos de produtos energéticos que constituem ativos fixos e variação de existências (formação bruta de capital), fluxos para o resto do mundo e para o ambiente.

Assim, cada fluxo é registado duas vezes: primeiro na sua origem, depois no seu destino. Em linha, ambas as matrizes apresentam os vários fluxos físicos, enquanto em coluna apresentam as várias origens e destinos que respetivamente fornecem e utilizam esses fluxos.

O quadro de utilizações de fluxos energéticos pode, ainda, ser dividido em duas sub-matrizes: **Transformação de produtos energéticos** (regista a transformação de produtos energéticos, primários ou secundários, noutros produtos energéticos) e **Utilização de produtos energéticos para usos finais** (regista a utilização, por parte das atividades económicas, de produtos energéticos para produção de bens e serviços que não sejam produtos energéticos, bem como o consumo final das famílias).

A CFFE regista os dados relativos à energia em Terajoules (TJ), em relação com as atividades económicas das unidades residentes da economia nacional, de acordo com uma repartição por atividade económica da CAE Rev.3. O Joule é a unidade energética do Sistema Internacional de Unidades; neste destaque as unidades são apresentadas em múltiplos (MJ – Megajoules, TJ – Terajoules, GJ – Gigajoules).

[adaptado de §3, CE, FAO, FMI, OCDE, NU, BM (2012), *System of Environmental-Economic Accounting Central Framework*]

TIPO DE FLUXO

O QFRU apresenta, em linha, os fluxos físicos de energia, agrupados e classificados de modo sugerido pelo SCEA, em grupos de fluxos físicos de três tipos genéricos: recursos energéticos naturais, produtos energéticos e resíduos energéticos.

- Os **recursos energéticos** naturais são fluxos físicos do ambiente para a economia. Constituem todas as entradas físicas deslocadas do meio ambiente (como os recursos minerais energéticos) ou que são diretamente incorporadas nos processos de produção económica (como o sol ou o vento);
- Os **produtos energéticos** são bens e serviços que resultam de uma atividade económica (produzidos a nível nacional ou importados). O âmbito dos produtos incluídos nas contas de fluxos físicos é normalmente limitado aos produtos com valor monetário. Subdividem-se em produtos energéticos primários (os que são produzidos diretamente a partir da extração ou captura de recursos energéticos do ambiente) e produtos energéticos secundários (resultantes da transformação de produtos energéticos, primários ou secundários, em novos produtos energéticos). Os produtos energéticos podem ser utilizados para fins não-energéticos (ex.: produtos petrolíferos utilizados na produção de asfaltos, de lubrificantes ou de plásticos);
- Os **resíduos energéticos** são os fluxos de materiais sólidos, líquidos e gasosos, e de energia, derivados da atividade económica, do consumo final das famílias ou de processos de acumulação, que retornam ao ambiente ou são recuperados do ambiente. Incluem os resíduos renováveis e não renováveis, a libertação de energia (perdas energéticas) de todo o tipo, (durante a extração, distribuição, armazenagem e transformação, assim como o calor dissipado nas utilizações finais) e a energia incorporada nos produtos de utilização não energética (ex: plásticos).

[adaptado de §11 a 15 e §155 a 157, Eurostat (2014), *Physical Energy Flow Accounts* (PEFA) Manual 2014]

CATEGORIAS DE FLUXOS

Em coluna, o QFRU apresenta cinco categorias de fluxos que indicam as origens (recursos) ou os destinos (utilizações) dos fluxos físicos:

- **Produção -** subdividida pelas atividades produtivas de acordo com a Classificação das Atividades Económicas (CAE Rev.3) a um nível de agregação A64;
- **Atividades de consumo -** divididas em três subclasses de consumo final das famílias (transporte, climatização e outras);
- **Acumulação -** variações de *stocks* físicos de ativos fixos e de existências de produtos e resíduos energéticos na economia;
- **Resto do mundo -** regista os fluxos de produtos importados (recursos) e exportados (utilizações);
- **Ambiente** - fluxos do ambiente e resíduos energéticos recuperados do ambiente, assim como os fluxos de resíduos para o ambiente.

[adaptado de §3, Regulamento (UE) Nº 538/2014, do PE e do Conselho, de 16 de abril de 2014)]

A tabela seguinte sintetiza a estrutura básica do QFRU:

QUADRO DE RECURSOS

	PRODUÇÃO; GERAÇÃO DE RESÍDUOS		ACUMULAÇÃO	FLUXOS DO RESTO DO MUNDO	FLUXOS DO AMBIENTE	TOTAL DE RECURSOS
	Produção; Geração de resíduos por atividade económica (CAE)	Geração de resíduos pelas famílias	Atividades económicas por CAE	Importações		
Recursos energéticos naturais					A. Fluxos do ambiente (incluindo resíduos de recursos naturais)	Total de recursos energéticos naturais fornecidos (TRNF)
Produtos energéticos	C. Produção (incluindo venda de produtos reciclados e reutilizados)			D. Importação de produtos		Total de produtos energéticos fornecidos (TPF)
Resíduos energéticos	I1. Resíduos gerados pelas atividades económicas (incluindo resíduos de recursos naturais) I2. Resíduos gerados após tratamento	J. Resíduos gerados pelo consumo final das famílias	K1. Resíduos do desmantelamento e demolição de ativos produzidos K2. Emissões de aterros sanitários controlados	L. Resíduos recebidos do resto do mundo	M. Resíduos recuperados do ambiente	Total de resíduos energéticos fornecidos (TRF)
Total de recursos						

QUADRO DE UTILIZAÇÕES

	CONSUMO INTERMÉDIO DE PRODUTOS; UTILIZAÇÃO DE RECURSOS ENERGÉTICOS NATURAIS; RECOLHA DE RESÍDUOS	CONSUMO FINAL*	ACUMULAÇÃO	FLUXOS PARA O RESTO DO MUNDO	FLUXOS PARA O AMBIENTE	TOTAL DE UTILIZAÇÕES
	Atividades económicas por CAE	Famílias	Atividades económicas por CAE	Exportações		
Recursos energéticos naturais	B. Extração de recursos energéticos naturais B1. Extração utilizada na transformação B2. Resíduos de recursos energéticos naturais					Total de recursos energéticos naturais utilizados (TRNU)
Produtos energéticos	E. Consumo intermédio (incluindo aquisição de produtos reciclados e reutilizados)	F. Consumo final das famílias (incluindo aquisição de produtos reciclados e reutilizados)	G. Formação bruta de capital (incluindo ativos fixos e inventários)	H. Exportação de produtos		Total de produtos energéticos utilizados (TPU)
Resíduos energéticos	N. Recolha e tratamento de resíduos (excluindo acumulação e aterros sanitários controlados)		O. Acumulação de resíduos em aterros sanitários controlados	P. Resíduos enviados para o resto do mundo	Q. Fluxo de resíduos para o ambiente Q1. Diretos das atividades económicas e das famílias (incluindo resíduos de recursos naturais e emissões de aterros) Q2. Após tratamento	Total de resíduos energéticos utilizados (TRU)
Total de utilizações						

*Em termos físicos não é registado o consumo final das Administrações Públicas (AP); todo o consumo intermédio, produção e geração de resíduos das AP é registado nas atividades económicas relevantes, na primeira coluna do quadro.

[adaptado de §2, Eurostat (2014), *Physical Energy Flow Accounts* (PEFA) Manual 2014]

No QFRU podem ser identificadas as sub-matrizes assinaladas com letras maiúsculas, de A. a Q.:

A. Regista o fornecimento de recursos energéticos naturais pelo ambiente (ex: extração de petróleo e gás natural, lenha, fontes renováveis de energia como a hídrica, eólica, solar, etc.).
B. Regista a utilização dos mesmos recursos energéticos naturais (A.), pelas atividades económicas.
C. Mostra o fornecimento de produtos, pelas atividades económicas produtoras.
D. Mostra a importação de produtos, ou seja, o fornecimento de produtos pelo resto do mundo.

As sub-matrizes E., F., G. e H. mostram por quem é que os produtos fornecidos (em C. e D.) são utilizados.
As sub-matrizes I., J., K., L. e M. mostram a geração de resíduos, ou seja, o fornecimento de resíduos por diferentes origens (colunas).
As sub-matrizes N., O., P. e Q. registam a forma como os resíduos energéticos (fornecidos por I., J., K., L. e M.) são utilizados.

www.ine.pt | Serviço de Comunicação e Imagem - Tel: +351 21.842.61.00 - sci@ine.pt

A primeira coluna do QFRU apresenta, por um lado, a produção de produtos (C.) e a geração de resíduos (I.) pelas atividades económicas e por outro, a utilização de recursos energéticos naturais (B.), os consumos intermédios de produtos energéticos (E.) e recebimento de resíduos (N.) pelas atividades económicas, desagregadas por 64 ramos da CAE (A64).

A segunda coluna do QFRU cobre o consumo final de produtos pelas famílias (F.) e a geração de resíduos resultante desse consumo (J.). Contrariamente ao que acontece no Quadro de Equilíbrio de Recursos e Utilizações (QERU) de fluxos monetários da Economia Nacional, no quadro de fluxos físicos de energia não há registo individualizado do consumo final das Administrações Públicas (AP); todo o consumo intermédio, produção e geração de resíduos das AP é registado nas atividades económicas relevantes, na primeira coluna do quadro.

A terceira coluna do QFRU, designada 'acumulação', refere-se às variações de *stocks* de materiais e energia na economia. Na perspetiva dos recursos, esta coluna regista a redução de *stocks* físicos de ativos produzidos provenientes, por exemplo, de demolições ou desmantelamento (K.); na perspetiva das utilizações, a coluna regista as variações de *stocks* físicos de produtos energéticos que constituem ativos fixos e variação de existências (formação bruta de capital) (G.); inclui igualmente a acumulação de *stocks* de resíduos na economia, por exemplo, em aterros sanitários (O.)

A quarta coluna do QFRU, 'resto do mundo', regista as trocas entre economias, designadamente as importações (D.) e as exportações (H.) de produtos e de fluxos de resíduos. Os resíduos recebidos do resto do mundo (L.) e enviados para o resto do mundo (P.), dizem respeito essencialmente ao movimento de resíduos sólidos entre diferentes economias.

A quinta coluna do QFRU**, 'ambiente', constitui uma alteração significativa, relativamente à estrutura do quadro de fluxos monetários da Economia Nacional, QERU**. Nesta coluna são registados os fluxos de recursos energéticos naturais fornecidos pelo ambiente (A.) e os fluxos de resíduos que retornam ao ambiente (Q.). A incorporação desta coluna permite efetuar o necessário balanço de fluxos físicos de energia.

[adaptado de §2, Eurostat (2014), *Physical Energy Flow Accounts* (PEFA) Manual 2014]

IGUALDADES CONTABILÍSTICAS E DE EQUILÍBRIO

O QFRU obedece a um conjunto importante de igualdades contabilísticas e de equilíbrio que se assemelham às identidades do quadro económico de recursos e utilizações. Contudo, no QFRU a igualdade entre recursos e utilizações reconhece que os produtos energéticos fornecidos à economia têm que ser utilizados na economia ou exportados e é estendida aos outros tipos de fluxos físicos, nomeadamente às entradas e saídas do meio ambiente, bem como às entradas e saídas de resíduos:

Equilíbrio de Produtos energéticos

A quantidade de produtos energéticos fornecidos à economia tem que ser utilizada na economia ou exportada:

$$\textbf{Total de recursos}\ \text{em produtos energéticos}\ (TRP) = \text{Produção doméstica}\ (C) + \text{Importações}(D)$$

é idêntico a

$$\textbf{Total de utilizações}\ \text{de produtos energéticos}\ (TUP) = \text{Consumo intermédio}\ (E.) + \text{Consumo final das famílias}\ (F.) + \text{Variações de stocks físicos de produtos energéticos que constituem ativos fixos e variação de existências (Formação bruta de capital)}\ (G.) + \text{Exportações}\ (H.)$$

Equilíbrio de Recursos energéticos naturais

O total de entradas do meio ambiente tem que ser igual ao uso total dessas mesmas entradas do meio ambiente:

$$\textbf{Total de recursos}\ \text{em recursos energéticos naturais}\ (TRRN) = \text{Fluxos energéticos do ambiente}\ (A.)$$

é idêntico a

$$\textbf{Total de utilizações}\ \text{de recursos energéticos naturais}\ (TURN) = \text{Extração de recursos naturais}\ (B.)$$

Equilíbrio de Resíduos energéticos

O fornecimento total de resíduos tem que ser igual à sua utilização:

$$\textbf{Total de recursos}\ \text{em resíduos energéticos}\ (TRR) = \text{Resíduos gerados pela atividade económica}\ (I.) + \text{Resíduos gerados pelas famílias}(J.) + \text{Resíduos dos inventários e ativos produzidos}(K.) + \text{Resíduos do resto do mundo}(L.) + \text{Resíduos recuperados do ambiente}\ (\text{M})$$

é idêntico a

$$\textbf{Total de utilizações}\ \text{em resíduos energéticos}\ (TUR) = \text{Resíduos recebidos pela atividade económica}\ (N.) + \text{Acumulação de resíduos na economia}(O.) + \text{Resíduos para o resto do mundo}(P.) + \text{Resíduos para o ambiente}(Q.)$$

Estas três igualdades têm também em conta os princípios de conservação de massa e de energia, aplicados a todos os fluxos físicos que entram e saem do sistema.

Identidade entradas-saídas

Num determinado período de contabilização, os fluxos físicos de energia que entram na economia têm que igualar os fluxos físicos de energia que saem da economia mais a variação líquida de *stocks* acumulados na economia. Esta identidade descreve os fluxos físicos entre a economia e o ambiente:

$$\boldsymbol{Entrada\ de\ fluxos\ físicos\ de\ energia\ na\ economia}$$
$$= Recursos\ energéticos\ naturais\ fornecidos + Importação\ de\ produtos\ energéticos$$
$$+ Resíduos\ energéticos\ do\ resto\ do\ mundo + Resíduos\ energéticos\ recuperados\ do\ ambiente$$

é idêntica a

$$\boldsymbol{Saída\ de\ fluxos\ físicos\ de\ energia\ da\ economia}$$
$$= Resíduos\ energéticos\ para\ o\ ambiente + Exportações\ de\ produtos\ energéticos$$
$$+ Resíduos\ energéticos\ para\ o\ resto\ do\ mundo$$
$$+$$
$$Variação\ líquida\ de\ stocks\ \ na\ economia$$
$$= Variações\ líquida\ de\ stocks\ físicos\ de\ produtos\ energéticos\ que\ constituem\ ativos\ fixos$$

[adaptado de §3, CE, FAO, FMI, OCDE, NU, BM (2012), *System of Environmental-Economic Accounting Central Framework* e de §2, Eurostat (2014), *Physical Energy Flow Accounts* (PEFA) Manual 2014]

QUADRO DE UTILIZAÇÕES DE FLUXOS DE ENERGIA COM RELEVÂNCIA PARA AS EMISSÕES

As utilizações energéticas relevantes para as emissões constituem um subgrupo das utilizações energéticas totais e são registadas numa tabela de fluxos físicos idêntica à dos quadros de recursos e utilizações. Correspondem às utilizações de fluxos energéticos durante as atividades económicas de produção e consumo (principalmente nos processos de combustão), que originam emissões de gases poluentes e de partículas para a atmosfera, nomeadamente: dióxido de carbono (CO_2), óxido nitroso (N_2O), metano (CH_4), óxidos de azoto (NOx), óxidos de enxofre (SOx), amoníaco (NH_3), compostos orgânicos voláteis não metanosos (COVNM), monóxido de carbono (CO) e partículas (PM10).

Os recursos energéticos naturais renováveis, os produtos energéticos como a eletricidade e o calor e os resíduos energéticos renováveis não são contabilizados para as utilizações energéticas relevantes para as emissões uma vez que não originam emissões de gases poluentes e de partículas.

Este quadro substitui os quadros dos consumos energéticos (relevantes para as emissões) anteriormente publicados no âmbito da conta das emissões atmosféricas. A nova série publicada com a CFFE substitui a anterior.

INDICADORES

A conta de fluxos físicos de energia inclui ainda um conjunto de **7 indicadores de natureza física**, apresentados nos quadros associados a este Destaque:

INDICADOR-CHAVE	ASSOCIAÇÃO AOS QUADROS DE RECURSOS E UTILIZAÇÕES
1 - Extração de recursos energéticos naturais	Extração doméstica de todos os recursos energéticos naturais (renováveis e não renováveis): Coluna do total da sub-matriz B. do Quadro de Utilizações
2 – Produção doméstica de produtos energéticos	Produção doméstica de todos os produtos energéticos: Coluna do total da sub-matriz C. do Quadro de Recursos
3 – Consumo intermédio de produtos energéticos pelas atividades económicas	Consumo intermédio total de produtos energéticos: Coluna do total da sub-matriz E. do Quadro de Utilizações
4 – Consumo final de produtos energéticos pelas famílias	Consumo total de produtos energéticos pelas famílias: Coluna do total da sub-matriz F. do Quadro de Utilizações
5 – Utilização de resíduos para fins energéticos	Utilização total de resíduos energéticos: Coluna do total da sub-matriz N. do Quadro de Utilizações
6 – Utilização doméstica líquida de energia*	Total de utilizações de produtos energéticos para uso final: somatório das colunas do total das sub-matrizes I. e J. do Quadro de Recursos menos as diferenças estatísticas do Quadro de Utilizações
7 – Total de entradas/saídas de energia	Total de entradas/saídas de energia: somatório das colunas do total das sub-matrizes C., I., J. e K. do Quadro de Recursos, que deve ser idêntico ao somatório das colunas do total das sub-matrizes B, E., F. e N. do Quadro de Utilizações

* Nota: o Manual da CFFE utiliza indiferenciadamente o termo "utilização doméstica de energia" ou "utilização doméstica líquida de energia" para o mesmo conceito.

De acordo com o SCEA, a compilação da conta de fluxos físicos de energia permite uma monitorização consistente dos recursos e utilizações de energia por tipo de energia que, em combinação com informação das contas económicas e monetárias, permitem obter **indicadores de acompanhamento da energia ligados às dimensões social, económica e ambiental**.

Em particular na dimensão económica, destacam-se alguns indicadores mencionados ao longo do documento:

TEMA	SUBTEMA	INDICADOR	DEFINIÇÃO ADOTADA NESTE DESTAQUE
Padrões de produção e consumo	Eficiência no abastecimento de energia	Eficiência da transformação energética	Perdas nos sistemas de transformação, incluindo perdas na geração de eletricidade, transmissão e distribuição
	Utilização energética para usos finais	Intensidade energética setorial	Rácio entre a Energia utilizada no setor de atividade económica e o correspondente VAB em volume
		Intensidade energética das famílias	Rácio entre a Energia utilizada pelas famílias e o Consumo privado
		Utilização energética das famílias *per capita*	Rácio entre a Energia utilizada pelas famílias e a população
	Diversificação ("*Mix*" de combustíveis)	Estrutura de fornecimento de energia	Estrutura de fornecimento de energia por tipo de energia
		Percentagem de energias renováveis na produção de eletricidade	Rácio entre o somatório das energias renováveis fornecidas (recursos hídricos, eólicos, solar, biomassa e outras) e o total de fluxos energéticos fornecidos ao setor elétrico para produção de eletricidade
Segurança de abastecimento	Importações	Dependência energética	Rácio entre as importações líquidas de energia (importações menos exportações) e a utilização doméstica líquida de energia (princípio de residência)
Exportações	Exportações	Exportações energéticas	Utilizações energéticas no resto do mundo (exportação de produtos e resíduos enviados)

[adaptado de §11, NU (2016), *International Recommendations for Energy Statistics (IRES)]*

DIFERENÇAS DE CONCEITOS ENTRE A CFFE E O BALANÇO ENERGÉTICO

O princípio de residência é uma importante convenção de contabilidade nas Contas Nacionais que necessita, igualmente, de ser retido nas Contas do Ambiente. É importante notar que **a CFFE**, tal como as CN, **segue o princípio de residência**, enquanto as **estatísticas da energia** e a informação de base subjacente, **seguem o princípio do território**. Assim, para compilar a CFFE são necessários ajustamentos que tenham em conta as diferenças entre os princípios de território e de residência, com particular atenção ao abastecimento de fluxos energéticos por residentes fora do território nacional, e por não residentes em território nacional, designadamente para utilização em transportes e nas atividades turísticas. A tabela seguinte sintetiza as principais diferenças de conceitos e de terminologia:

	BALANÇO ENERGÉTICO (BE)	CONTA DE FLUXOS FÍSICOS DE ENERGIA (CFFE)
Âmbito	Utiliza o **princípio do território**: as estatísticas são compiladas para todas as unidades localizadas fisicamente no território. As unidades localizadas fisicamente fora do território são consideradas parte do resto do mundo.	Utiliza o **princípio de residência**: considera todas as unidades institucionais residentes na economia, independentemente do local onde estão localizadas fisicamente.
Abastecimento energético (*supply*)	O termo **abastecimento (*supply*)** representa a produção de energia primária + importações de energia primária e secundária + exportações de energia primária e secundária – bancas (marítimas e aéreas) internacionais + variação de *stocks*.	O termo **abastecimento (*supply*) equipara-se a recursos em produtos energéticos** e é definido como o somatório da produção de energia primária e importações de produtos energéticos de acordo com o princípio de residência. As exportações, as bancas internacionais e a variação de *stocks*, juntamente com o consumo intermédio e a formação bruta de capital, são consideradas utilizações.
Consumo final	No BE o **consumo de energia final** refere-se à utilização de combustíveis, eletricidade e calor disponibilizada aos consumidores finais, tanto para usos energéticos como não energéticos. Exclui os usos de produtos energéticos para transformação e consumo próprio.	Na CFFE, o termo **consumo final** é utilizado para referir o uso de bens e serviços energéticos pelas famílias para satisfazer as suas necessidades individuais. Contudo, quando os bens e serviços energéticos são utilizados como entradas no processo produtivo das unidades económicas, são referidos como **consumo intermédio** (denominado como uso final no corpo do destaque).
Stocks e variação de *stocks*	O conceito de *stocks* e variação de *stocks* corresponde aos inventários energéticos e à variação dos inventários e integra o abastecimento energético.	Na CFFE os *stocks* e a variação de *stocks* integram as utilizações de energia.

[adaptado de §11, NU (2016), *International Recommendations for Energy Statistics (IRES)]*

A "ponte" entre as duas formas de contabilização é feita através de um quadro de correspondência (*bridge table*):

CFFE	Utilização doméstica de energia*: princípio de residência
(-)	Atividades totais por residentes nacionais no estrangeiro
	Embarcações de pesca nacionais a operar no estrangeiro
	Transporte rodoviário operado por residentes nacionais no estrangeiro
	Transporte marítimo operado por residentes nacionais no estrangeiro
	Transporte aéreo operado por residentes nacionais no estrangeiro
(+)	Atividades totais por não residentes no território
	Transporte rodoviário operado por não residentes no território
	Transporte marítimo operado por não residentes no território
	Transporte aéreo operado por não residentes no território
(+/-)	Outros ajustamentos e discrepâncias estatísticas
(=) **BE**	**Consumo interno bruto de energia: princípio do território**

Nota*: O Manual da CFFE, pág. 27, refere, neste quadro, o conceito de "utilização doméstica de energia" como idêntico ao do indicador 6 "utilização doméstica líquida de energia"

[adaptado de §3, Eurostat (2014), *Physical Energy Flow Accounts* (PEFA) Manual 2014]

Fontes a consultar para maior detalhe metodológico:

International Recommendations for Energy Statistics (IRES), 2016 - https://unstats.un.org/unsd/energy/ires/IRES_Whitecover.pdf

Physical Energy Flow Accounts (PEFA) Manual, 2014 – http://ec.europa.eu/eurostat/documents/1798247/6191537/PEFA-Manual-2014-v20140515.pdf

System of Environmental-Economic Accounting Central Framework, 2012 - https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaRev/SEEA_CF_Final_en.pdf

TERMOS TÉCNICOS ADICIONAIS:

Índice de Produtibilidade Eólica (IPE) - Indicador que permite quantificar o desvio do valor total de energia produzida por via eólica num determinado período, em relação à que se produziria se ocorresse um regime eólico médio.

Índice de Produtibilidade Hidroelétrica (IPH) - Indicador que permite quantificar o desvio do valor total de energia produzida por via hídrica num determinado período, em relação à que se produziria se ocorresse um regime hidrológico médio.

[adaptado do *site* da ERSE]

Fontes a consultar para maior detalhe:

Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, site http://www.erse.pt/pt/glossario/Paginas/glossario.aspx?folder=23324d4f-8a61-4074-a170-6f8373f1827e&master=ErsePrint.master