

A eficiência energética e o sector dos transportes em Portugal: breve estado da arte

Energy efficiency and mobility systems in Portugal: short state of the art

MARIA TERESA FOLGÔA BATISTA

ICAAM - Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de Évora, Núcleo da Mitra, Ap. 94, 7002-554 Évora, Portugal

mtfb@uevora.pt

ORCID: 0000-0002-1055-6841

Recibido: 15/07/2019. Aceptado: 15/11/2019.

Cómo citar: Batista, Teresa (2019), "Energy efficiency and mobility systems in Portugal: short state of the art", *TRIM*, 17: 15-29.

Este artículo está sujeto a una [licencia "Creative Commons Reconocimiento-No Comercial" \(CC-BY-NC\)](#).

DOI: <https://doi.org/10.24197/trim.17.2019.15-29>

Resumo: Desde há várias décadas que o sector do transporte é um dos principais responsáveis pelo aumento das emissões de contaminantes atmosféricos e de produção de ruído. O sector do transporte, tal como o da indústria, constitui um dos sectores com maiores consumos energéticos e com uma forte dependência de recursos energéticos não renováveis. O consumo de energia do sector dos transportes em Portugal é de aproximadamente 42% do consumo final de energia no país, dados de 2016 (Pordata, 2019). O modo de transporte mais contaminante (em termos absolutos) é o transporte por automóvel, seguido dos meios aéreos, marítimo / fluvial e, por último, o ferroviário. Em Portugal, o transporte por estrada é responsável por mais de 23,5% do total de emissões de gases de efeito de estufa (GEE).

Palavras clave: Eficiência energética; PNAE, Transportes, Portugal, RITMUS

Abstract: For several decades the transport sector has been a major contributor to increased emissions of air pollutants and noise. The transport is, along with industry, the sectors with the greatest energy consumption and a strong dependence on non-renewable energy resources. In Portugal the energy consumption of the transport sector is nearly 42% of the final energy consumption in the country, data from 2016 (Pordata, 2019). The most polluting mode of transport (in absolute terms) is road transport by cars/trucks/buses, followed by air, sea / river and, finally, train. In Portugal, road transport contributes for more than 23.5% of total greenhouse gas (GHG) emissions.

Keywords: Energy efficiency; PNAE, Transport, Portugal, RITMUS.

INTRODUÇÃO

Desde há várias décadas que o sector do transporte é um dos principais responsáveis pelo aumento das emissões de contaminantes atmosféricos e de produção de ruído. O sector do transporte, tal como o da indústria, constitui um dos sectores com maiores consumos energéticos e com uma forte dependência de recursos energéticos não renováveis.

O consumo de energia do sector dos transportes em Portugal foi em 2016 cerca de 42% do consumo final de energia no país (Pordata, 2019). O modo de transporte mais contaminante (em termos absolutos) é o transporte por automóvel, seguido dos meios aéreos, marítimo / fluvial e, por último, o ferroviário. O transporte por estrada é responsável por mais de 23,5% do total de emissões de gases de efeito de estufa (GEE).

O presente artigo tem como objetivo dar uma visão geral sobre o estado e perspetivas de evolução das medidas de eficiência energética em Portugal e sua aplicação ao setor dos transportes. Serão abordados o consumo atual de energia em Portugal, a matriz energética do país, a legislação sobre eficiência energética, o Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética, a mobilidade elétrica e as emissões de gases de efeito de estufa resultantes do sector dos transportes.

1. CONSUMO DE ENERGIA EM PORTUGAL TOTAL E POR SECTOR

A evolução do consumo energético dos países europeus não tem variado significativamente desde 1990. Há uma ligeira diminuição em 2009 resultante da crise de 2008, mas de uma maneira geral nos anos seguintes há uma tendência de aumento do consumo energético em todos os países para níveis próximos ou superiores a 1990. Vejamos os dados de consumo energético total (em milhares de tep¹) por país expressa na figura 1. Há que referir que Portugal é dos países que menos energia consome, estando contudo ligeiramente acima da Irlanda, país com menos de metade da população de Portugal: Irlanda: 4.807.388, Portugal 10.300.300 (APA, 2018). Ainda a referir que Portugal consome em média 5% do total consumido pela Alemanha e 20% do consumo de Espanha, o que traduzido em tep *per capita* equivale a 2,63 tep/*capita* na Alemanha, 1,77 tep/*capita* em Espanha e 1,56 tep/*capita* em Portugal (APA, 2018).

¹ Tonelada equivalente de petróleo.

O sector dos transportes é um dos mais poluentes e de maior consumo de combustíveis fósseis. Assim vejamos, em 2016, o consumo energético do sector dos transportes foi na Alemanha de 30% do total do consumo energético e em Portugal e Espanha de 42% (Figura 1; Tabela 1. Consumo energético dos diversos setores (valores de 2016 em %). Fonte:). O sector da indústria é o segundo maior consumidor em ambos os países seguido dos sectores doméstico e serviços (Tabela 1).

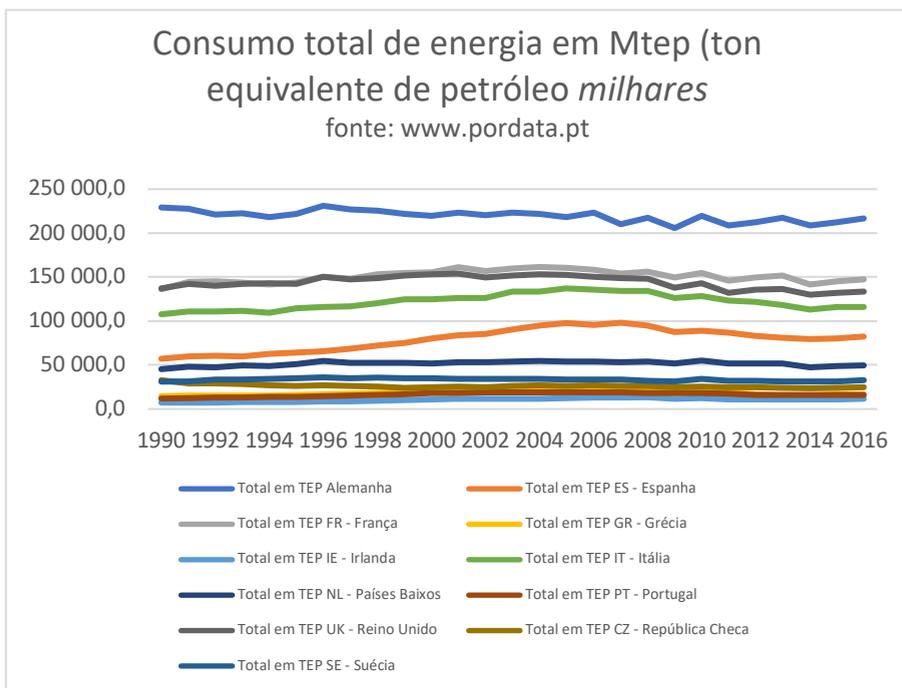


Figura 1. Consumo total de energia em Mtep (milhares de ton equivalente de petróleo) (Pordata, 2019)

Tabela 1. Consumo energético dos diversos setores (valores de 2016 em %). Fonte: (Pordata, 2019)

	Alemanha	Espanha	Portugal
Indústria	0,28	0,23	0,27
Transportes	0,30	0,42	0,42
Doméstico	0,26	0,18	0,16
Agricultura	0,00	0,03	0,02
Serviços	0,16	0,14	0,13
	1,00	1,01	1,00

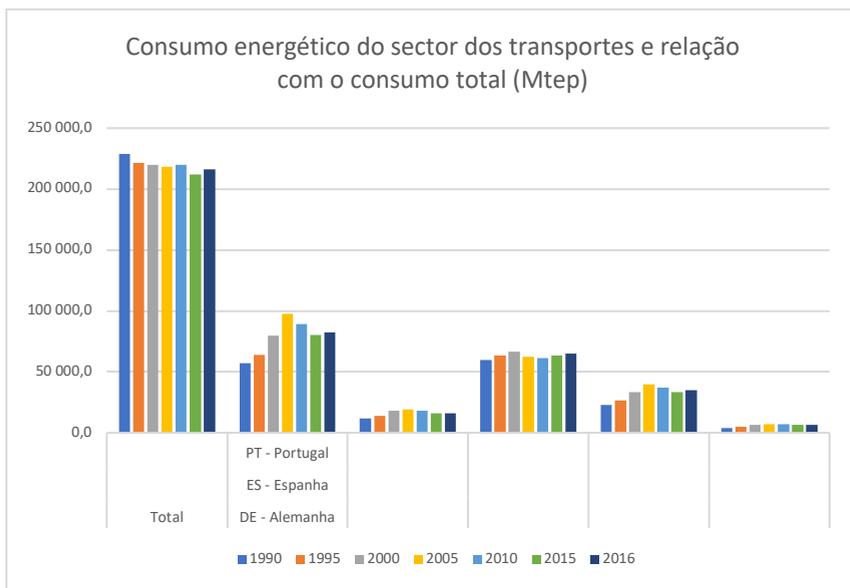


Figura 2. Consumo energético do sector dos transportes e relação com o consumo total (Mtep) (dados de 1990 a 2016) (Pordata, 2019).

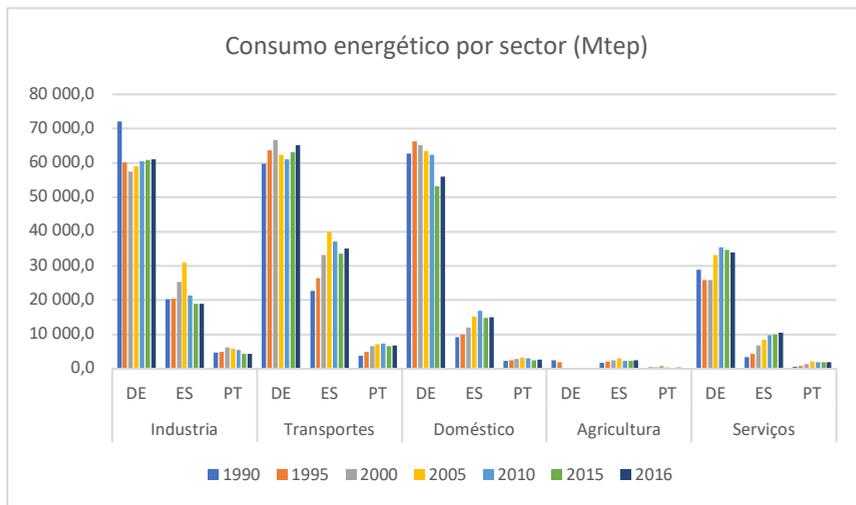


Figura 3. Consumo energético por sector (Mtep), (dados de 2016) (Pordata, 2019)

Relativamente às fontes de energia, a análise do consumo de energia primária por fonte energética resulta que, muito embora se mantenha a tendência de diminuição do seu peso relativo, o petróleo e seus derivados continuam a ser a fonte energética mais utilizada, representando 42,7% do consumo de energia primária em 2016. Como segunda fonte energética mais utilizada seguiu-se o gás natural, com 19,9%. Em terceiro lugar esteve o carvão com 13,1%, logo seguido da biomassa com 12,9% e da energia elétrica com 10,0% (Fernandes, Déjean, Ribeiro, & Rodrigues, 2018).

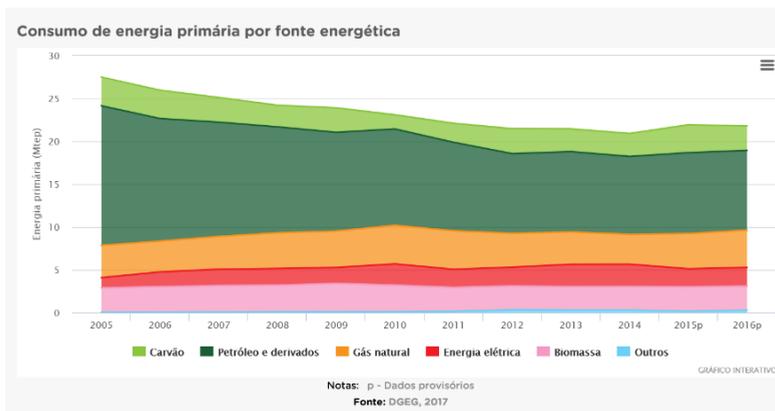


Figura 4. Consumo de energia por fonte energética (DGEG - Direção-Geral de Energia e Geologia, 2018) (<http://www.dgeg.gov.pt/>)

Portugal continua a ser deficitário em energia primária e final (Figura 5), sendo que em 2016 a dependência energética foi de 74,2%, situação conseguida à custa do aumento da capacidade de produção de energias renováveis no país.

Em 2016, as energias renováveis representavam já 28.5% do consumo total de energia em Portugal. Este valor coloca Portugal em 2016 a cumprir cerca de 91.9% do seu objetivo final para 2020 (Fernandes et al. 2018).

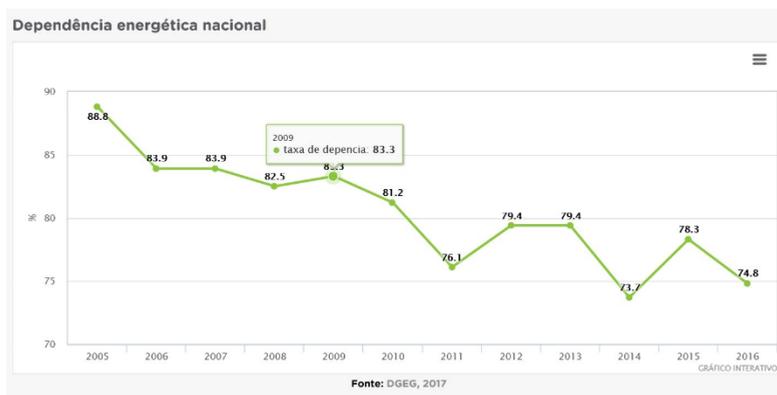


Figura 5. Dependência energética de Portugal (DGEG - Direção-Geral de Energia e Geologia, 2018)

No que diz respeito à electricidade produzida a partir fontes de energia renováveis (RES), houve uma quebra em 2017 devido à seca que ocorreu naquele ano, o que levou a uma forte redução na geração de energia hidrelétrica, resultando em 45,5% da produção de eletricidade a partir de fontes renováveis (para efeitos da directiva relativa às energias renováveis, foi de 55,6%). A alta intensidade energética da economia (133 toe / M € preços do PIB de 2010, em 2016) mantém-se, embora esteja em declínio desde 2005 (exceto em 2009, 2013 e 2015). A média da UE-28 foi de 118,6 tep / M € do PIB a preços de 2010, em 2016 (Fernandes et al. 2018).

O setor dos Transportes é o terceiro mais intensivo em energia, com uma intensidade energética de 33 tep / M € 2011, em 2016. Segundo Fernandes et al, (2018), a incorporação de energia renovável neste setor atingiu 7,5% em 2016, uma percentagem ligeiramente maior superior à média da União Europeia UE-28 (7,1%).

A distribuição modal do consumo energético é repartida essencialmente por mercadorias e passageiros. Relativamente ao transporte de mercadorias os modos mais utilizados são o transporte marítimo e rodoviário, quer no que respeita quer às importações quer às exportações (Figura 6).

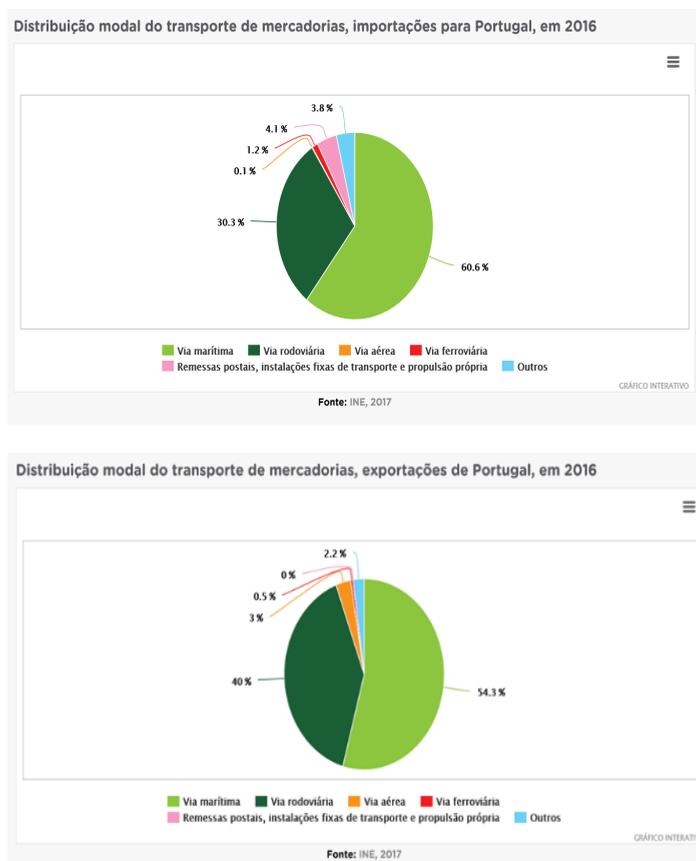


Figura 6. Repartição modal do sector do transporte de mercadorias

Quanto à repartição modal do transporte de passageiros, ela é essencialmente realizada por transporte individual em detrimento do transporte coletivo. Verifica-se que esta opção é cada vez maior em Portugal, tendo vindo a aumentar o uso do transporte individual de cerca de 80% em 2000 para 90% em 2015, contrariando todas as recomendações das diretivas europeias.

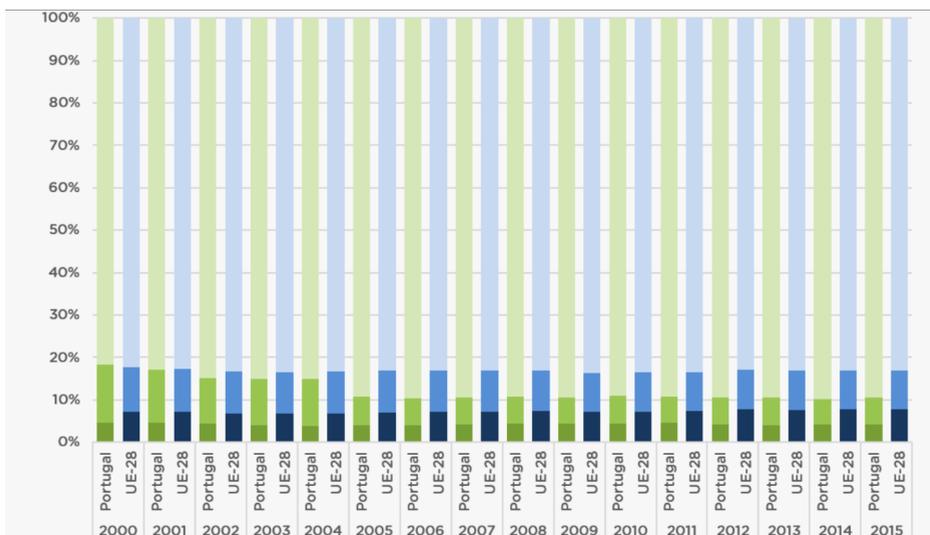


Figura 7. Distribuição modal do transporte de passageiros, em Portugal e na UE-28 (DGEG 2017)

Já quanto à ferrovia, a sua utilização é inferior a 5%, tendo por um lado havido investimento na eletrificação da ferrovia, mas por outro lado um claro desinvestimento e abandono de vias ferroviárias essencialmente no interior do país.

2. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: LEGISLAÇÃO E PLANEAMENTO

A preocupação relacionada com a diminuição do uso dos combustíveis fósseis e com a promoção da eficiência energética em todas as suas vertentes desencadearam o aparecimento de regulamentação nesta temática. Assim em 2012 o Parlamento Europeu e o Conselho publicam a Directiva nº 2012/27/UE de 25 de outubro de 2012, a qual estabelece um novo marco na promoção da eficiência energética na EU e define ações e metas para a transição para uma economia de baixo consumo de carbono até 2050. Esta diretiva é transposta para o direito português através do Decreto-Lei nº. 68-A/2015 de 30 de abril e outra legislação no âmbito da eficiência energética². No seguimento deste marco legislativo elabora-se,

² Diretiva de Eficiência Energética - Diretiva 2012/27/EU do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de outubro. Eficiência Energética e Produção em Cogeração -

em 2016, em Portugal, a primeira versão do **PNAEE - Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética**³, o qual tem como objetivos essenciais:

- A diminuição do consumo de energia primária;
- A transição para uma economia de baixo carbono;
- A melhoria da eficiência energética nos transportes públicos e privados;
- A promoção da mobilidade elétrica;
- E a promoção de mobilidade suave.

O PNAEE 2016 aborda seis sectores específicos: Transportes, Residencial e Serviços, Indústria, Estado, Comportamentos e Agricultura. A meta da UE para a redução do consumo de energia primária é de 20% para o ano de 2020. Tal como pode ser observado na tabela 2, é no setor residencial e serviços que reside o maior potencial de poupança, seguido da indústria e dos transportes (DGEG - Direção-Geral de Energia e Geologia, 2018).

Contribuição, por programa, de energia primária poupada (tep) até 2013 para as metas de 2016 e 2020

Programa	Meta 2016 (tep)	Execução	Meta 2020 (tep)	Execução
Agricultura	30.000	0%	40.000	0%
Comportamentos	32.416	50%	32.416	50%
Estado	153.634	23%	295.452	12%
Indústria	377.221	64%	521.309	46%
Residencial e Serviços	836.277	58%	1.098.072	44%
Transportes	343.683	82%	406.815	69%

Figura 8. Contribuição por programa de energia primária poupada (tep)

No setor dos transportes, o PNAEE 2016 integra os seguintes programas para melhorar a eficiência energética (DGEG, 2018):

- a) O **Eco Car**, que adiciona medidas destinadas a melhorar a eficiência energética nos veículos, nomeadamente a tributação verde, o uso de pneus mais eficientes e com a pressão correta e ainda a promoção da mobilidade elétrica;

Decreto-Lei n.º 68-A/2015, de 30 de abril e Declaração de Retificação n.º 30-A/2015, de 26 de junho.

³ Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética para o período 2013-2016 (PNAEE 2016) e o Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis para o período 2013-2020 (PNAER 2020) - Resolução do Conselho de Ministros n.º 20/2013, de 10 de abril.

b) A **melhoria da mobilidade urbana**, que engloba medidas relacionadas com a necessidade de promover o uso do transporte coletivo mais ecológico e com menos emissões (nomeadamente introduzindo o transporte elétrico) e promover os modos de transporte suaves pedonal ou de bicicleta ou outros meios suaves (trotineta, patinete e outros) em detrimento do transporte motorizado individual, mas também medidas de reordenamento do espaço urbano que está mais pensado para os fluxos de veículos que de peões;

c) **Melhoria do sistema de eficiência energética nos transportes**, que inclui medidas para impulsionar a utilização de redes ferroviárias de passageiros, eletrificação dessas redes e gestão de energia das frotas de transporte.

A eficiência energética no setor dos transportes depende de diversos fatores. A eficiência energética nos transportes rodoviários depende do tipo de veículo, do condutor, da rota, da data e hora do dia e das condições meteorológicas (Correia de Almeida, 2013). São também fatores influenciadores o tipo de combustível, a eficiência do motor, o catalisador, a eficiência de toda a componente mecânica de transmissão e condução da energia, e claro do próprio condutor como refere Correia de Almeida (2013).

3. A MOBILIDADE ELÉCTRICA EM PORTUGAL

A mobilidade elétrica é cada vez mais relevante para a mobilidade sustentável e para aumentar a eficiência energética nos transportes. À medida que a autonomia dos veículos elétricos aumenta, espera-se que os utilizadores dessa forma de mobilidade cresçam na mesma proporção. Os veículos elétricos são distinguidos por conter um binário constante e disponível imediatamente, ter um ruído reduzido (o que por vezes é causador de acidentes rodoviários), ter um melhor desempenho ambiental (embora controversa a questão da composição das baterias e do gasto energético e impacte ambiental das mesmas), menores custos de combustível e manutenção, redução de emissões de gases de efeito estufa e diminuição da dependência energética do país. Por estas razões a mobilidade elétrica é defendida como um fator decisivo para a redução da pegada de carbono dos países.

Em Portugal a preocupação e promoção da mobilidade elétrica remonta ao final do século passado. Em 1999, foi criada a Associação Portuguesa do Veículo Elétrico (APVE), organismo de Utilidade Pública

sem fins lucrativos, de âmbito nacional, com a missão da promoção da ampla utilização de veículos com propulsão eléctrica, (a Bateria, Híbrido e a Pilha de Combustível) integrada numa política de transportes e mobilidade sustentável (APVE, 2018). Até 2017 foram registrados 8.004 veículos de passageiros eléctricos, significando um aumento de 65% em relação ao ano anterior (Fernandes et al 2018).

Segundo o ranking da EV Volumes (EVvolumes.com, 2019), Portugal ocupava, em 2017, um lugar destacado na lista de Países com maior crescimento da percentagem de veículos eléctricos no mercado de novos automóveis registados. Entre os países em que esta percentagem é mais elevada, destaque para a Noruega, que lidera o ranking. Portugal ocupava, em 2017, a 18.^a posição desta lista da EV Volumes, à frente de países como o Canadá, o Japão ou até os Estados Unidos.



Figura 9. mapa da rede de postos de carregamento da MOBI.e

A par do aumento dos veículos elétricos esteve a implantação de uma rede de postos de carregamento públicos. A rede MOBI.E - Rede de postos de carregamento pública de veículos elétricos, criada em Portugal em 2009, está atualmente em mais de 50 municípios de Portugal Continental e da Região Autónoma da Madeira e conta com mais de 1250 pontos de carregamento. A **MOBI.E** disponibiliza aos utilizadores a pesquisa de estações de carregamento públicas por tipo de posto (*Normal ou Rápido*), a pesquisa apenas das estações de carregamento públicas disponíveis e a visualizar os pontos de carregamento definidos com favoritos (Figura 9).

Também no âmbito do transporte público de passageiros começam a surgir soluções de autocarros elétricos um pouco por todo o país, contudo ainda em fase experimental.

4. EMISSÃO DE GEE PELO SECTOR TRANSPORTES

Em 2016, a quantidade total de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), excluindo o uso do solo, alteração do uso do solo e silvicultura (LULUCF), foi estimado em cerca de 67,8 milhões toneladas de CO₂ equivalente, representando um aumento 13,1% em relação a 1990 e uma queda de 2,6% sobre 2015. Em termos de emissões por setor de atividade, e similarmente nos anos anteriores, o setor de energia foi o maior contribuinte em 2016 (70%), com a produção de energia, processamento e transporte sendo o mais importante subsector (26% e 25% do total, respectivamente) (Fernandes et al, 2018).

O setor dos transportes, largamente dominado pelo tráfego rodoviário, é um dos sectores de que cresceu mais depressa. No período entre 1990 e 2016 as emissões dos transportes aumentaram 62 %, devido essencialmente ao crescimento das frotas de veículos (em particular com motores potentes) e do aumento das viagens por estrada de 1990 até ao início dos anos 2000s, refletindo o aumento do poder de compra das famílias e do avultado investimento na infraestrutura rodoviária nas décadas de 1990 e 2000-10s. Indiretamente o aumento do tráfego rodoviário aumentou as emissões de combustíveis fósseis a partir do armazenamento e distribuição. A situação parece ter estabilizado nos primeiros anos da década de 2000 e iniciou o seu declínio em 2005. Entre 2013 e 2016 inverteu-se esta tendência, verificando-se novamente um aumento das emissões nos transportes em 5.1% (APA, 2018).

No que diz respeito às substâncias precursoras do ozono troposférico (óxidos de azoto e compostos orgânicos voláteis não metânicos), o valor

do potencial de formação do ozono troposférico, que nos dá as emissões agregadas destes compostos, diminuiu aproximadamente 37% desde 1990. Mais uma vez, foram os sectores da indústria e dos transportes os que mais contribuíram para a formação do ozono na troposfera, com respetivamente 44% e 30% em 2016. Em relação às substâncias acidificantes e eutrofizantes (como o SO₂, os NO_x e o NH₃), as suas emissões diminuíram globalmente cerca de 64%, entre 1990 e 2016. Para esta redução contribuiu especialmente a diminuição nas emissões de SO₂ (-89% neste período) (Fernandes et al., 2018).

No âmbito da estimativa realizada pela APA – Agência Portuguesa do Ambiente para as emissões dos transportes rodoviários, os dados utilizados para cálculo das emissões (CO₂ eq.) foram: informação ambiental (temperatura e humidade), características da viagem (kms e duração), dados sobre as características do combustível e do lubrificante, consumo de combustível e lubrificante, características do veículo e velocidade média (APA, 2018).

Já no que respeita à ferrovia, tem vindo a existir um decréscimo generalizado das emissões, quer pela substituição do combustível derivado do petróleo (essencialmente o gasóleo) pela energia elétrica quer pela desativação de diversas linhas ferroviárias por serem consideradas não viáveis economicamente.

CONCLUSÕES

Ainda que se esteja a percorrer um caminho para a melhoria da eficiência energética em Portugal nos transportes muito há ainda a fazer. No âmbito da ferrovia há um nítido desinvestimento /abandono desta forma de transporte, essencialmente no interior do país. Atendendo à tendência de diminuição e envelhecimento da população, há que ter respostas sociais e de mobilidade sustentável para os territórios, especialmente os territórios do interior de baixa densidade. O setor dos transportes necessita um verdadeiro investimento na mobilidade elétrica. Ao ritmo a que aumenta o uso de veículo próprio, ou há um verdadeiro incentivo à troca de veículos de combustão por veículos elétricos ou esta batalha estará comprometida. Há ainda que melhorar em muito o sistema de transportes coletivos apostando na ferrovia, essencialmente em

distâncias longas, e no uso de modos suaves (bicicleta e a pé) em distâncias curtas.



Figura 10. Atuais linhas férreas em funcionamento em Portugal (fonte: I.P. – Infraestruturas de Portugal)

AGRADECIMIENTO

O autor deste artigo quer agradecer ao Programa Iberoamericano de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento (CYTED), já que o mesmo foi elaborado no âmbito do projeto Red Iberoamericana de Transporte y Movilidad Urbana Sostenible (RITMUS, 718RT0566). À CIMAC – Comunidade Intermunicipal do Alentejo Central pelo apoio institucional.

REFERENCIAS

- APA-Agência Portuguesa do Ambiente, (2018), *PORTUGUESE NATIONAL INVENTORY REPORT ON GREENHOUSE GASES, 1990 - 2016*. Amadora, Portugal.
- APA, A. P. (2018), *REA 2018 EXECUTIVE SUMMARY*. Lisboa: APA, Agência Portuguesa do Ambiente.
- APVE - Associação Portuguesa do Veículo Eléctrico, (2018), disponível em <http://www.apve.pt/content01.asp?treeID=00>.
- Correia de Almeida, José Antonio (2013), *Análise de Eficiência Energética de Transportes Rodoviários*. Lisboa: INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA.
- DGEG - *Direção-Geral de Energia e Geologia*, (2018), disponível em <http://www.dgeg.gov.pt/>.
- EVvolumes.com*, (2019), disponível em EVvolumes.com: <http://www.ev-volumes.com/news/global-plug-in-vehicle-sales-for-2017-final-results/>
- Fernandes, A. C., Déjean, M., Ribeiro, R., & Rodrigues, S., (2018), *Relatório do Estado do Ambiente 2018*. Lisboa: APA, Agência Portuguesa do Ambiente.
- Pordata* (2019), disponível em Pordata, Base de Dados Portugal Contemporâneo: <https://www.pordata.pt/>
- Portugal Energia, R. P., (n.d.), *Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética*.