

Matriz de Energia do Município de Matosinhos

AdEPorto – Agência de Energia do Porto – Eduardo de Oliveira Fernandes, Alexandre Varela, Maria João Samúdio, Emanuel Sá e João Silva

Colaboração técnica:

FGT – Fundação Gomes Teixeira da Universidade do Porto em conjunção com o programa MIT|Portugal (FEUP) – Vítor Leal (coordenador), Hugo Santos, Zenaida Mourão e Gustavo Souza.

Agradecimentos

Garfer Internacional e as seguintes personalidades: Eng.º João Marrana (AMTP); Eng.^{os} Paulo Salteiro Rodrigues, Maria Luísa Portugal Basílio e Maria da Graça Silva Torres (DGEG); Professor Joaquim Carmona e Eng.º Pedro Pinto (Metro do Porto); Eng.º Rocha Teixeira (STCP); Eng.º João Farinha Mendes (LNEG); Dr. Manuel Eduardo Ferreira (CEBIO); Eng.º Rui Rodrigues (ICC); Eng.º Tiago Madeira (Termolan);

Apresentação

[Texto de apresentação pelo Município]

A temática da energia, sempre presente como fator de bem-estar dos cidadãos e de produção de riqueza e de desenvolvimento de uma qualquer sociedade, atravessou século de pujança tecnológica e económica que conduziu aos níveis de desenvolvimento sócio - económico e às expressões de industrialização e urbanização de hoje.

Surgiu, entretanto, já na década de 50 do século passado e, desde então, de forma cada vez mais objetiva, o alerta para os impactos ambientais dos grandes equipamentos de conversão energética – a energia não se ‘produz’ - e, em última análise, das ‘razões de ser’ desses equipamentos expressas na urbanização e na industrialização e, afinal, na sociedade de consumo desenfreado dos nossos dias.

As preocupações com os impactos ambientais começariam por ser focalizadas no ambiente de proximidade, ainda que este pudesse ser a poluição do Mar Aral ou dos céus de Londres ou de Los Angeles e atingiu progressiva e definitivamente a questão central da sustentabilidade global como resultado da cadeia de eventos: combustíveis, emissões de CO₂, aquecimento global e alterações climáticas.

Agora, como há 50 anos, a responsabilidade última está nos utilizadores finais. Foi esse o racional que levou a OCDE a definir o princípio do poluidor/pagador em 1972. Os poluidores são, pois, os cidadãos agregados em comunidades sejam estas aldeias, cidades, regiões ou países. A organização política focada no bem-estar dos cidadãos foi privilegiando setores que se diria mais óbvios como as acessibilidades, o abastecimento de água, o desenvolvimento cultural, a gestão de resíduos e, mais recentemente, o ambiente expresso sobretudo na qualidade de vida urbana, mas não valorizando suficientemente o parâmetro da responsabilidade ambiental por excelência que é a ‘pegada ecológica’ e tardando em reconhecer a própria responsabilidade perante as emissões de CO₂.

A energia não tem constado do ‘portfólio’ do candidato nem do eleito Municipal. Questão cultural? Seguramente. E, no entanto, o princípio do poluidor/pagador aí está com o seu peso ético e moral de modernidade.

As Agências de Energia não serão substitutas de nada pré-existente. São novos instrumentos facilitadores da introdução da energia na gestão autárquica. Mas, como no caso da água, não fazem sentido se confinadas ao âmbito de um só Município, já que a energia dos Municípios, mais do que qualquer iniciativa de captação/conversão, vulgo 'produção', é a energia da utilização nos edifícios, na mobilidade e nos transportes e na indústria que, por razões óbvias, acabam por tender a ser de algum modo realidades de um conceito de cidade alargada, isto é, interurbanos ou metropolitanos.

A Matriz de Energia que aqui se apresenta constitui um documento único elaborado com o apoio da Academia, em particular, da Faculdade de Engenharia via Fundação Gomes Teixeira da Universidade do Porto como um retrato datado dos fluxos energéticos na Área Metropolitana do Porto a Norte do Douro (AMP-ND) disponibilizando informação que é a condição primeira para a ação, também a política.

Os dados compilados reportam-se a 2009 mas com a elaboração desta Matriz ficam criados mecanismos que agilizam a atualização continuada da informação aproximando cada vez mais a última disponível do 'hoje e aqui'.

A publicação deste documento com algum atraso deveu-se ao interesse em associar a sua divulgação à das Matrizes Municipais e, quanto possível, as propostas de estratégia para a sustentabilidade e os planos para a energia sustentável. As circunstâncias não o tendo permitido, aqui se torna público formalmente como documento central do projeto patrocinado pelo ON.2 - O Novo Norte, isto é, como instrumento da 'construção' e consolidação da Agência de Energia do Porto de âmbito Metropolitano a Norte do Douro: a AMP-ND.

Uma palavra de reconhecimento à equipa de investigadores do IDMEC-FEUP que, através da Fundação Gomes Teixeira e em articulação com o Programa MIT-Portugal na FEUP, desenvolveu o trabalho que conduziu à Matriz sob a orientação do Professor Doutor Vitor Leal do Departamento de Engenharia Mecânica da FEUP. O que agora se publica assenta numa síntese preparada pelos autores e assumida e adaptada sob a responsabilidade da Administração da AdEPorto.

Eduardo de Oliveira Fernandes

Sumário Executivo

As Matrizes de Energia que aqui se apresentam são as referentes ao Município de Matosinhos, complementadas com a matriz da AMP-ND como um todo¹.

A Matriz de Energia, enquanto elemento de diagnóstico, é parte importante do processo de planeamento e gestão da energia à escala municipal que, uma vez inserida num quadro de 'benchmarking', permite:

- Identificar os setores responsáveis pela maior procura de energia e de que tipo, ou seja mais 'consumidores' e que, por isso, devem ser acompanhados com maior atenção;
- Identificar os setores e usos da energia (a energia não se consome nem se produz!) em que haja maior distanciamento das melhores práticas e, conseqüentemente, haja mais oportunidades ou mesmo maior premência de ações de eficiência energética;
- Analisar a adequação, numa lógica de eficiência energética, entre os vetores energéticos (gás, eletricidade, biomassa, sol, ...) e os usos (aquecimento ambiente ou de fluidos em processos industriais, cozinha, eletricidade específica, transporte, etc.), nomeadamente, numa perspetiva de eventual preferência no uso de alguns combustíveis, incluindo a biomassa de proximidade e do Sol sobre a eletricidade para fins de calor;
- Avaliar a taxa de cobertura da procura por recursos endógenos renováveis e identificar prioridades e modalidades para a promoção do seu uso;
- Contribuir para a definição de metas e planos de ação para a sustentabilidade ambiental *lato sensu* e/ou especificamente para a energia sustentável;
- Identificar prioridades de intervenção no que respeita às infraestruturas edificadas e outras e às frotas próprias das autarquias com impacto no uso de energia.

A nível metodológico, este documento aporta contribuições significativas, das quais se destacam a repartição da energia utilizada na AMP-ND por usos finais, a análise da energia útil e uma metodologia "bottom-up" para o setor dos transportes. Em particular, a análise da energia útil permite uma melhor compreensão das reais necessidades de energia para as atividades produtivas e para o bem-estar, desacoplada das expressões

¹ Em rigor para cada unidade geográfica são apresentadas diversas matrizes variando as dimensões de análise; Porém por coerência com documentos anteriores manteve-se a designação no singular.

estatísticas mais correntes das energias comerciais como são as vendas de eletricidade ou combustíveis e liberta da energia das perdas na conversão ao longo da cadeia energética, aqui evidenciadas através dos diagramas de Sankey abaixo, para o Município de Matosinhos e para a AMP-ND, que mostram que menos de metade da energia que se retira da Natureza se converte de facto em “efeito energético útil”.

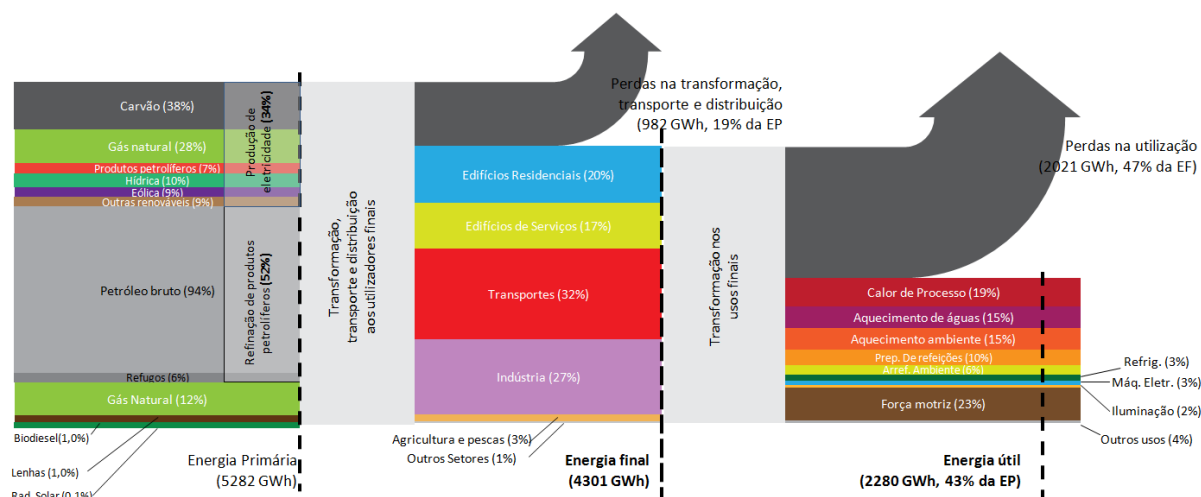


Figura 1 - Diagrama de Sankey de Matosinhos (2009): energia primária (EP) vs energia final (EF) por sectores vs energia útil

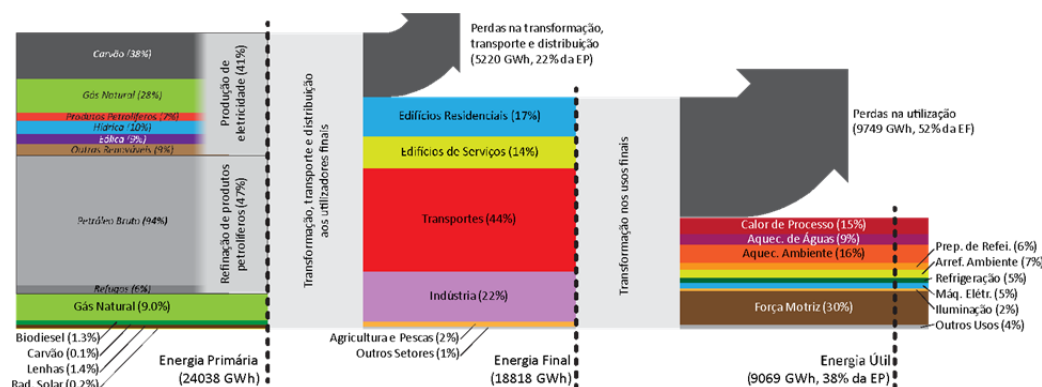


Figura 2 - Diagrama de Sankey AMP-ND (2009): energia primária (EP) vs energia final (EF) por sectores vs energia útil

Quanto ao desenvolvimento de uma metodologia específica para o setor dos transportes, a sua necessidade assentou no facto de o método de utilização das vendas de combustíveis por parte das entidades estatística nacionais se revelar potencialmente

enganador na elaboração das matrizes municipais tendo em conta a possibilidade de abastecimento em Município que não o de residência ou de sede de atividade. Assim, desenvolveu-se aqui um método que parte de medições e estimativas da mobilidade em passageiro.km e do transporte em tonelada.km e da repartição dessa mobilidade pelos diferentes modos de transporte e ainda das características técnicas dos parques de veículos envolvidos.

Dos resultados obtidos relativos ao Município Matosinhos destacam-se os seguintes:

- O panorama energético de Matosinhos é marcado por uma capitação energética superior à média nacional e da AMP-ND: cerca de 25,4 MWhef/hab face a 19,9 MWhef/hab de média nacional e 17,9 MWhef/hab da AMP-ND. Contudo, nem todos os setores contribuem igualmente para este resultado, sendo que os edifícios de serviços são os que mais se distanciam da média nacional, com uma capitação em energia final que, salvo erro de informação estatística disponível, é mais de 120% superior. Os edifícios residenciais apresentam também uma capitação bastante superior à média nacional, com um valor 70% superior. Este panorama de elevada capitação energética é coerente com os indicadores macroeconómicos, nomeadamente um número elevado de empresas por 1000 habitantes (111,1) e uma concentração dos trabalhadores no setor terciário (75%). O setor dos transportes apresenta também uma capitação 18% superior à média nacional. Apesar de algumas grandes indústrias estarem instaladas no Município de Matosinhos, a capitação do setor é ligeiramente inferior à média nacional ao nível do uso de energia final.
- Apesar de o Município de Matosinhos ser bastante industrializado, são os edifícios que se destacam como os maiores utilizadores de energia primária, representando estes cerca de 40% do total. Praticamente um terço do uso de energia primária nos edifícios de serviços diz respeito a gásóleo colorido e fuelóleo no comércio. Estes resultados mostram que efetivamente o Município tem atualmente uma presença muito marcada do setor terciário, em linha com os indicadores económico-demográficos.
- Os setores da indústria e dos transportes aparecem praticamente iguais em termos de energia primária, representando pouco abaixo dos 30% cada um. Destaca-se na indústria o consumo da refinaria que representa, numa análise mais detalhada às matrizes do Município, cerca de um terço da eletricidade consumida pelo setor, quase 80% do gás natural e perto de 40% do setor. Destaca-se também o uso de fuelóleo em centrais de cogeração nas indústrias de alimentos, bebidas e tabaco bem como nas

indústrias da madeira e cortiça, e que representam pouco mais de um quinto da energia primária usada no setor industrial.

- O uso de energia primária per capita nos transportes apresenta-se 17% acima da média nacional. Contribui para esse facto a presença do porto de Leixões e diversas empresas de transporte de mercadorias, que se refletem num elevado pesos do transporte pesado de mercadorias na repartição modal (cerca de 25%) do setor dos transportes imputado ao Município.

- O peso da atividade das pescas, apesar de diminuto no âmbito do consumo total do Município, acaba por resultar num valor da capitação do setor primário do Município que é praticamente o dobro da média nacional.

- Destaques e principais indicadores de energia no Município de Matosinhos

	Matosinhos	AMP-ND	Portugal
Consumo de energia final <i>per capita</i> (MWh _{ef} /hab)	25,4	17,9	19,9
Consumo de energia primária <i>per capita</i> (MWh _{ep} /hab)	31,2	22,9	24,3
Emissões de GEE [†] <i>per capita</i> (tCO ₂ eq./hab)	6,7	4,8	4,8
Setores de maior procura em energia primária:	Edifícios (40%); Indústria (29%); Transportes (28%)	Transportes (37%); Edifícios (36%); Indústria (24%)	Indústria (36%); Transportes (31%); Edifícios (29%)
Setor de maior procura em energia final:	Edifícios (37%); Transportes (32%); Indústria (27%)	Transportes (44%); Edifícios (31%); Indústria (22%)	Indústria (37%); Transportes (35%); Edifícios (25%)
Setor com maior responsabilidade nas emissões de GEE:	Edifícios (37%); Transportes (31%); Indústria (28%)	Transportes (42%); Edifícios (32%); Indústria (23%)	Transportes (37%); Indústria (33%); Edifícios (26%)
Vetores energéticos com maior procura:	Elettricidade (23%); Gasóleo (22%)	Gasóleo (30%); Elettricidade (29%)	Gasóleo (26%); Elettricidade (23%)
Peso dos edifícios residenciais no consumo de eletricidade:	29%	32%	29%
Peso dos edifícios de serviços no consumo de eletricidade:	28%	29%	28%
Subsetor dos serviços de maior peso	Comércio (62%)	Comércio (44%)	-
Vetor energético predominante na indústria	Gás Natural (38%); Elettricidade (33%)	Elettricidade (44%)	Outros petrolíferos (32%)
Subsetores de maior peso na indústria:	Alimentos, Bebidas e Tabaco (19%); Madeira e Cortiça (18%); Outras (Inclui petroquímica) (56%)	Metalurgia (20%); Alimentos, Bebidas e Tabaco (18%)	-
Peso dos ligeiros no total de energia final para transportes:	72%	72%	-
Peso das infraestruturas e frota sob gestão autárquica na procura de energia final do Município:	0,9%	1,7%	-
Peso das infraestruturas e frota sob gestão autárquica no consumo de eletricidade do Município:	3,8%	5,0%	-
Principal setor nos consumos das infraestruturas e frota sob gestão autárquica:	Iluminação Pública (44%)	Iluminação Pública (41%)	-

† só as relacionadas com energia.

Índice

Apresentação	iii
Sumário Executivo	v
Índice.....	x
1. Introdução	1
2. Conceitos	3
3. Metodologia	6
4. Resultados - Matrizes desagregadas	9
4.1 <i>Matrizes de Energia.....</i>	9
4.1.1 Matriz de energia primária vs. setores.....	9
4.1.2 Matriz de energia final vs. setores	12
4.1.3 Matriz de emissões de gases de efeito de estufa	13
4.1.4 Matriz de usos em energia final vs. Setores	15
4.2 <i>Infraestruturas e frota sob gestão da autarquia.....</i>	16
4.2.1 Matriz da energia primária vs. setores.....	16
4.2.2 Matriz da Energia final vs. setores	18
4.2.3 Matriz de emissões de gases de efeito de estufa	19
4.3 <i>Análise energética global.....</i>	19
4.3.1 Caraterização da oferta.....	21
4.3.2 Caraterização da procura	22
4.4 <i>Análise energética setorial.....</i>	24
4.4.1 Setor residencial.....	24
4.4.2 Edifícios de serviços	26
4.4.3 Setor dos transportes	27
4.4.4 Indústria	29
5. Apreciação Global e Conclusões	30
Referências	33

1. Introdução

Pese o facto de o uso da expressão “Matriz de Energia” se ter vindo a difundir (estima-se que já mais de 50 municípios em Portugal a tenham ou estejam em processo de a vir a ter a curto prazo), o facto é que o conceito e metodologias de cálculo que lhe estão inerentes estão ainda longe de se poder dar por estabilizadas. É verdade que uma conceção conservadora do conceito poderá remeter para o simples cruzamento dos vetores energéticos com os setores de utilização – aliás algo hoje próximo de trivial dado o progresso verificado na recolha e compilação de informação estatística sobre a energia. Um olhar mais atento à natureza dos sistemas energéticos e interessado em maximizar a utilidade da informação produzida enquanto instrumento de gestão acabará porém, forçosamente, por exigir uma abordagem mais moderna e sofisticada ao tema.

Assim, desde logo poder-se-á constatar que, além da energia final, interessam também análises em termos de energia primária total (que indica a energia ‘retirada’ da Natureza), em energia primária fóssil (indica a pressão sobre os recursos não renováveis), em gases de efeito de estufa (medidos em equivalente de CO₂ e cada vez mais ligados a questões de responsabilidade de cidadania), e ainda em energia útil (que indica quanta energia *de facto* precisamos enquanto serviço prestado). Estes cinco níveis de análise podem por sua vez ser expressos no habitual cruzamento vetores-setores mas também, numa lógica mais próxima da gestão da procura, em cruzamentos vetores-usos e setores-usos.

A concretização das análises supramencionadas parte de dados estatísticos disponibilizados por entidades estatísticas nacionais, os quais contudo devem ser analisados de forma crítica e complementados com informação da natureza local recolhida em maior proximidade ao âmbito geográfico da análise. Neste particular obteve destaque o setor dos transportes, o aproveitamento de recursos endógenos, e a utilização de energia em infraestruturas e frotas sob gestão autárquica.

Quanto à metodologia específica para o setor dos transportes, a sua necessidade assentou no facto de o método de utilização das vendas de combustíveis por parte das entidades estatística nacionais se revelar potencialmente distorsor na elaboração das matrizes municipais tendo em conta a possibilidade de abastecimento em Município que não o de residência ou de sede de atividade. Assim, desenvolveu-se aqui um método que parte de medições e estimativas da mobilidade em passageiro.km e do transporte em tonelada.km e da repartição dessa mobilidade pelos diferentes modos de transporte e ainda das características técnicas dos parques de veículos envolvidos.

No que respeita ao aproveitamento de recursos endógenos, sabia-se de antemão que não seriam ainda expressivos nos Municípios nem na AMP-ND. Importa contudo valorizar o que exista e integra-lo nos mecanismos de monitorização, de forma a poder periodicamente avaliar o progresso verificado.

Finalmente, a caracterização da utilização de energia em infraestruturas e frotas sob gestão autárquica (incluindo empresas intermunicipais) justifica-se pela relevância que os custos com energia apresentam já na gestão económica das autarquias mas também com o facto de, para além da simples expressão numérica, se reconhecer aos poderes públicos a responsabilidade do exemplo e da promoção das melhores práticas.

2. Conceitos

São três as 'entidades' energéticas ou formas de energia que estão em jogo, a saber, de montante para jusante: energia primária, energia final e energia útil. A conversão entre cada uma far-se-á, em geral, com perdas que refletem as limitações da Física ou das tecnologias. Por energia primária entende-se a que corresponde à valia energética associada ao recurso primário extraído da natureza. São exemplos deste, o carvão, o crude, o gás natural e a biomassa mas, também, as frações de energia hídrica ou eólica que são convertidas em eletricidade ao passarem pelas turbinas sendo que as partes não convertidas são recurso energético-ambiental não utilizado e permanecem na natureza sob as formas de energia hídrica e eólica. As fontes primárias, porém, não poderão ser entendidas todas da mesma forma, sendo que há uma clara distinção entre as energias fósseis e as renováveis. Os recursos energéticos fósseis são limitados fisicamente, ainda que os respetivos limites não sejam conhecidos, acrescendo que o seu uso (consumo) através da combustão produz emissões designadamente de CO₂ que fazem desequilibrar o ciclo natural do carbono, com o consequente aquecimento global e subsequentes alterações climáticas. As energias renováveis decorrem da fonte perene que é o Sol e conquanto de baixa densidade e variabilidade no tempo vão dispondo de tecnologias de conversão progressivamente cada vez mais acessíveis e economicamente favoráveis à sua exploração dispersa e próxima das utilizações. A sua operacionalização energética pode ter impactes locais significativos mas não interfere com o ambiente global, a menos de alguns dos materiais que suportem algumas das tecnologias.

A energia final refere-se à 'entidade' correspondente ao estado intermédio na cadeia energética que é disponibilizada ao utilizador final ou comercializada (edifícios, indústria, transportes, etc...) e é, por isso, também designada por vetor energético. A eletricidade que chega a cada edifício, as lenhas, os combustíveis, o gás natural ou gás de petróleo liquefeito (propano ou butano), são tudo exemplos de energia final ou vetores energéticos cuja quantidade comercializada e "consumida" pelo utilizador é contabilizada como 'consumo' de energia. Nesta perspetiva, a energia final é aquela que diretamente se correlaciona com os custos financeiros para o consumidor final e, por isso, tem tido tendência a ser a mais comum nas análises e estatísticas da energia. Uma vez que a transformação da energia primária em energia final se caracteriza tipicamente por processos com ineficiências e perdas (normalmente dissipação em calor e em gases de combustão), a quantidade de energia final comercializada é naturalmente inferior e seria, no melhor caso possível, igual à primária que lhe deu origem. As "perdas" na obtenção das diversas formas energia final a partir da primária são praticamente nulas

nos casos do gás natural e do carvão dado que não há nenhuma transformação, pouco significativas na obtenção dos combustíveis rodoviários na refinação do petróleo bruto e, particularmente, muito significativas no caso da eletricidade quando obtida a partir dos combustíveis fósseis em centrais termoelétricas, desde logo por imposição da segunda lei da termodinâmica. Tudo isto justifica que na elaboração das matrizes de energia e na análise energética não se deva restringir ao nível da consideração apenas da energia final e implica que os valores estatísticos para as diversas formas de energia final devam ser revertidos para montante nos equivalentes de energia primária. Só assim, aliás, se estará em condições de fazer intervir com pleno conhecimento de causa a variável ambiental global que são as emissões de CO₂.

Por outro lado, a energia só é comercializada e utilizada pelo consumidor final porque tem em vista um fim prático, quer seja iluminar espaços, aquecer água, mover um veículo ou um produto numa fábrica, etc.. Tecnologias e equipamentos fazem então uso da energia final para providenciar o serviço útil pretendido, sendo que também esse processo tem uma dada eficiência nessa conversão, i.e., nem toda a energia final utilizada resulta em efeito útil (por exemplo num motor de automóvel cerca de $\frac{2}{3}$ da energia química contida no combustível e libertada na combustão é perdida sob a forma de calor). A energia que acaba por efetivamente chegar a "fornecer um serviço", já depurada de todas as perdas por conversão para formas não-úteis, designa-se por "energia útil". Em última análise, é (apenas) esta a energia que pode ser identificada com os serviços de produtividade e de comodidade propiciados ao utilizador.

Há aqui, pois, dois 'tempos' particularmente marcantes na responsabilidade pelas emissões de CO₂ e introdução de perdas de energia que são na conversão primária/final quando, por exemplo, se produz eletricidade numa central térmica ou quando se queima combustível num motor automóvel e na utilização por conversão final/útil pelos utilizadores finais. Uma outra responsabilidade ao nível destes resulta das opções por formas energia final que tenham no seu 'DNA' uma forte componente de perdas e emissões de gases de efeito de estufa como é o caso da eletricidade proveniente do carvão e, menos, do gás natural. A responsabilidade dos cidadãos neste caso está em escolher os melhores vetores ou formas de energia final para a produção dos serviços energéticos de que carece como seja preferir gás natural para cozinhar ou produzir águas quentes sanitárias sempre que a eletricidade seja maioritariamente produzida à custa de combustíveis fósseis.

Finalmente, e porque dos diversos impactos ambientais associados ao uso de energia, o de maior relevo atual é o das alterações climáticas, importa também considerar o

impacto ao nível das emissões de gases de efeito de estufa associado aos usos energéticos. Este indicador está ligado de forma muito próxima à energia primária fóssil, uma vez que parte significativa das emissões de GEE² ocorre na combustão dos derivados do petróleo, do carvão e do gás natural. Contudo há algumas diferenças de emissões entre os vários tipos de combustíveis, para o mesmo conteúdo energético primário, que em rigor justificam uma análise separada de GEE face à energia primária fóssil.

² GEE - gases de efeito de estufa, isto é, CO₂ e outros como o metano (CH₄) cujo poder ambiental negativo é maior que o do CO₂ mas que são emitidos em muito menor quantidade. Daí que a quantificação das emissões seja dada em CO₂ equivalente.

3. Metodologia

Dá-se por adquirido, sem prejuízo da possibilidade de existência de variantes, que a base para o conceito de Matriz de Energia é a explicitação da correlação entre os vetores energéticos e os setores de utilização da energia, os quais a representação em matriz permite desagregar em simultâneo. Do ponto de vista prático, a informação de base para este exercício é o relatório anual de fornecimento de eletricidade e combustíveis fósseis, que a DGEG publica de forma desagregada para cada Município, desde 1994 para a eletricidade e mais recentemente para outros vetores energéticos. A informação aí publicada refere-se à energia final, e permite portanto desde logo a análise dos totais e a desagregação por vetor energético e por setor de uso, informação esta que é já de manifesta relevância e utilidade. Porque estes documentos estatísticos precisam sempre de algum tempo para serem compilados, confirmados e publicados, à data de iniciação deste trabalho só a informação relativa a 2009 se encontrava disponível de uma forma completa e que permitisse constituir uma base de trabalho suficientemente robusta e sem lacunas demasiado grandes que de outras formas ou fontes dificilmente se conseguiriam colmatar. Tem-se, por isso, que o ano base de análise deste documento é o de 2009.

Uma lógica moderna de gestão da energia reclama porém uma análise complementar ao nível da energia primária e das emissões de GEE, dado que os vetores de energia final têm diferentes expressões neste nível. A obtenção das matrizes expressas em energia primária implica assim considerar as características dos processos de refinação para produção de combustíveis fósseis e, de forma crucial, das características e modo de operação do sistema electroprodutor. Ambas estas análises foram efetuadas com base no balanço energético nacional disponibilizado pela DGEG (Direção Geral de Energia e de Geologia) para o ano de 2009, calculando os valores de energia primária e de emissões de GEE por unidade de energia final disponibilizada sob a forma de eletricidade e sob a forma de combustíveis fósseis refinados. No que respeita à eletricidade, foi efetuada correção para ano de hidraulicidade média. Nos restantes vetores energéticos, de utilização direta sem necessidade de processos significativos de transformação intermédia, foi considerado um rácio 1:1 na conversão contabilística primária-final (sendo o gás natural o caso mais significativo).

Num nível de análise ainda menos consolidado do ponto de vista da alimentação com informação estatística, mas cada vez mais demasiado relevante para ser ignorado, coloca-se a análise por usos, quer expressa em energia final quer expressa em energia

útil. O método aqui adotado para a análise a este nível parte também da energia final publicada pela DGEG, adotando de seguida um modelo de repartição por usos para cada vetor energético, permitindo obter a repartição de energia final por uso, e um modelo de parque de tecnologias e respetivas eficiências para obter os valores absolutos e repartição em termos de energia útil.

Esgotadas as possibilidades de extração de informação estatística de incidência local a partir das fontes de âmbito nacional, a fase seguinte consistiu no refinamento da desagregação geográfica na complementação desses dados, através de contactos diretos com instituições, nomeadamente, associações comerciais e industriais, autarquias, indústrias e empresas locais. Com estes contactos procurou-se colmatar lacunas de informação principalmente ao nível do uso de carvão, lenhas e radiação solar, para os quais não se encontra informação desagregada ao nível municipal.

O setor dos transportes foi também objeto de um tratamento específico através da elaboração de um modelo de mobilidade na região abrangida por este projeto. Este modelo foi desenvolvido de raiz para este estudo e é baseado no Inquérito à Mobilidade da População Residente realizado em 2000 pelo INE, contemplando contudo correções de variação da mobilidade, variação populacional, impacto da introdução da rede do Metro do Porto e alterações do parque automóvel ocorridas até 2009. Com este modelo procurou-se estimar os consumos de combustíveis atribuíveis aos diferentes Municípios, usando como critério que ao Município são atribuídos os consumos dos seus residentes e empresas, independentemente de o terem feito no interior ou no exterior da área geográfica deste, e independentemente do local onde abasteceram. Desta forma crê-se que os resultados do setor dos transportes refletem uma realidade que seria impossível de determinar somente através de uma análise de vendas de combustíveis por Município, sendo que esta última embora fácil do ponto de vista metodológico se apresentaria como duvidosa no significado dos resultados.

Na figura 3 faz-se uma representação esquemática do processo utilizado.

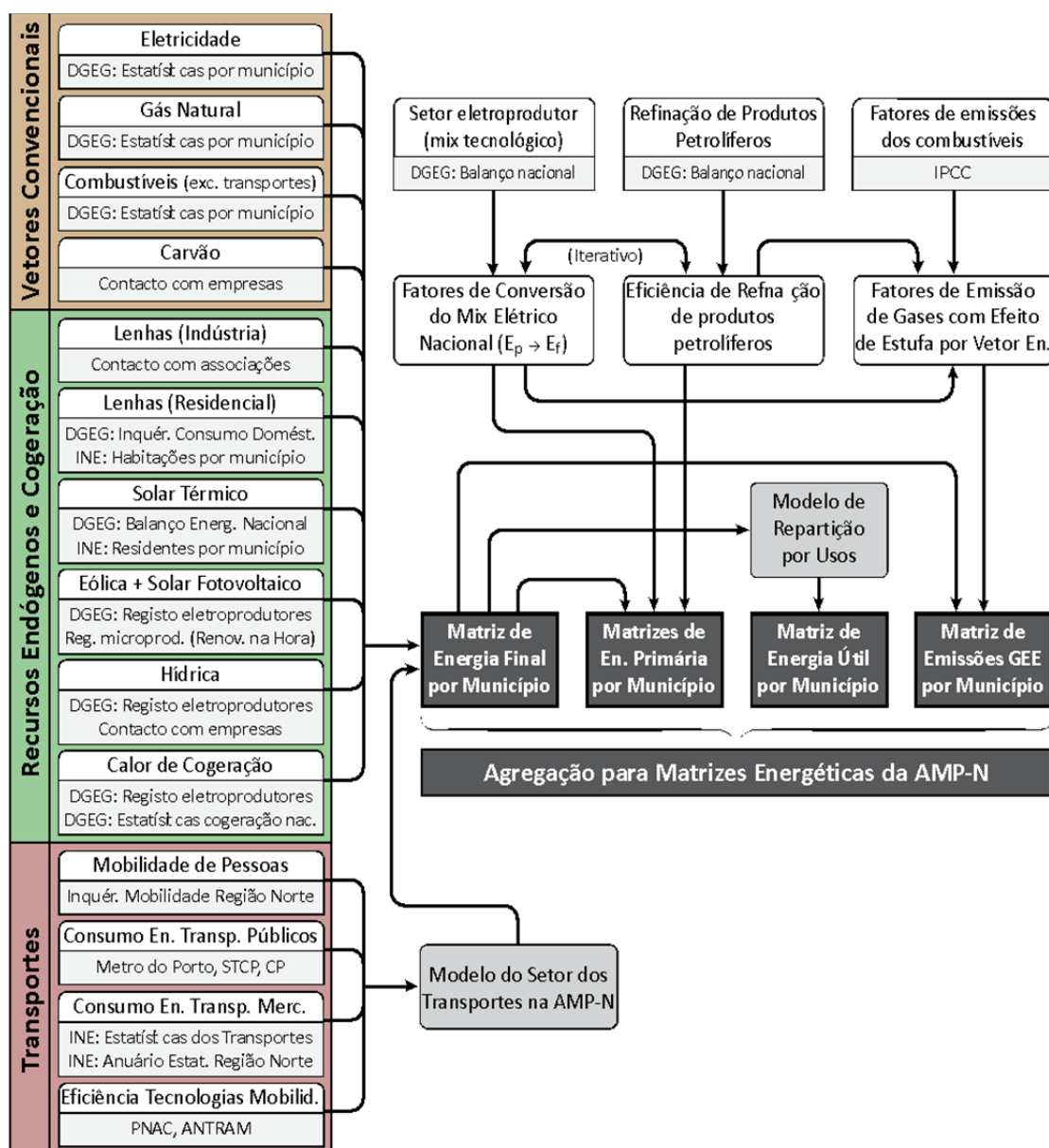


Figura 3 – Esquema da metodologia usada na compilação e cálculo das matrizes da AMP-ND e seus Municípios.

4. Resultados - Matrizes desagregadas

O Município de Matosinhos tinha em 2009 uma população residente de aproximadamente 169 mil habitantes, distribuídos por uma área de 62 km². Como vários dos outros Municípios contíguos ao do Porto, teve um crescimento demográfico acentuado durante década de 90, mas viu o seu número de residentes estabilizar desde 2001. A presença, neste município, do Porto de Leixões, maior porto artificial de Portugal, bem como a proximidade ao Aeroporto Sá Carneiro, contribuíram para um forte crescimento e desenvolvimento, tornando-o um polo de atração de muitas das maiores empresas nacionais, das quais se distingue a refinaria de petróleo da Galp Energia. A sua indústria inclui ainda empresas do ramo alimentar e conservas, têxteis, material elétrico, e outras. É local da segunda mais elevada densidade de empresas por 1000 habitantes na AMP-ND, com um valor de 111,1, significativamente acima da média nacional de 99,6 e em linha com o valor médio AMP-ND de 111,1. O indicador “Pessoal ao serviço por empresa” é o mais alto da AMP-ND, com 4,8 pessoas por empresa em média. Conjugados, estes indicadores indiciam uma elevada atividade económica dentro do município. Mais recentemente o Município tem vindo a desenvolver-se no sentido das atividades de serviços, com o setor terciário a concentrar já 75% dos trabalhadores por contra de outrem no município.

4.1 Matrizes de Energia

4.1.1 Matriz de energia primária vs. setores

As Matrizes numéricas desagregadas que se seguem procuram explicitar a informação sugerida nos Diagramas de Sankey. Assim, na Tabela 1 apresenta-se a desagregação da energia primária por setores. De notar que o fato de em ordenadas estarem apontados os vetores energéticos, essa é apenas uma forma de representação que não contradiz os diagramas de Sankey. O dizer-se explicitamente que se representa energia primária significa que os valores não contabilizam a energia final de cada vetor mas a energia primária que esteve na origem de cada vetor. Isso autoriza a escrever como se tem no cabeçalho, **energia primária** expressa em **vetores** usada por **setores**. De notar que se distingue dentro do setor edifícios os subsectores residencial e serviços. Esta é uma separação muito legítima já que entre os edifícios residenciais e de serviços a distribuição de usos da energia é muito diversa. No limite, poder-se-á dizer que nos serviços quase não haverá usos de água quente sanitária enquanto nos edifícios residenciais em Portugal, e em particular na AMP-ND e, claro, no Município de

Matosinhos, quase não deverá haver energia para o arrefecimento ambiente, vulgo, ar condicionado. Acresce que os edifícios de serviços tendem a ter maiores volumes interiores dependentes de iluminação artificial e de climatização em resposta ainda a maiores densidades de ocupação enquanto os edifícios residenciais devem ser muito mais dependentes da qualidade da envolvente e, conseqüentemente, mais exigentes em arquitetura/construção e menos consumidores de energia para a iluminação e aquecimento por m² de pavimento que os edifícios de serviços.

O que ressalta da figura 4 é que há vetores energéticos que, como se sabe são mais comuns em certos setores do que noutros. Tal é o caso da biomassa de proximidade na habitação e dos combustíveis na indústria. Estranho é, de facto que a biomassa não apareça com maior expressão como vetor energético na indústria e, mesmo assim, mais representada nos edifícios residenciais.

Tabela 1 – Matriz vetores em energia primária vs. setores total para o município de Matosinhos (GWh/ano)

	Residencial	Serviços	Transportes	Indústria	Agri. e pescas	Outros	Total	% nos vetores
Eletricidade	522,0	505,6	9,3	706,5	6,9	37,8	1788,0	33,8%
Gás Natural	66,4	113,6	12,1	447,9	0,0	0,1	640,1	12,1%
Gasóleo	0,0	0,0	993,5	17,7	0,9	4,6	1016,6	19,2%
Gasolina	0,0	0,0	398,9	0,0	0,0	0,0	398,9	7,6%
GPL	452,3	3,9	8,9	3,7	0,1	0,0	468,9	8,9%
Outros Petro.	31,9	339,8	0,0	340,1	146,7	0,0	858,4	16,3%
Biomassa	54,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	54,1	1,0%
Rad. Solar	4,5	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,1%
Outros	0,0	0,0	50,1	0,8	0,0	0,2	51,2	1,0%
Total	1131,1	964,4	1472,8	1516,6	154,6	42,6	5282,3	
% nos setores	21,4%	18,3%	27,9%	28,7%	2,9%	0,8%		

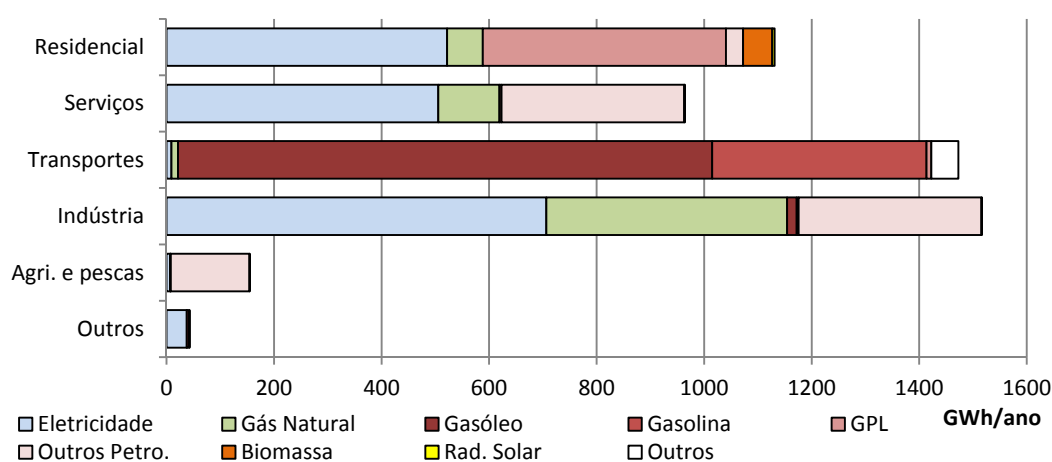


Figura 4 – Uso de energia primária total por setor e por vetor no município de Matosinhos.

A Tabela 1 não desagrega a energia primária em fóssil e renovável. Claro que aqui também não se conta o Sol que aquece a casa, energia que é bastante significativa no nosso país quando as janelas são bem localizadas e as paredes interiores não são revestidas a 'pladur'.

Apresenta-se abaixo o equivalente à tabela e figura anterior, fazendo agora a representação da energia primária fóssil que é no fundo a que entra para os cálculos de emissões de gases de efeito de estufa (GEE). No entanto, não seria conveniente esquecer que a eletricidade que surge agora na Tabela 1A e na figura 4A não inclui a componente das renováveis

Tabela 1A – Matriz vetores vs. setores em energia primária fóssil para o Município de Matosinhos (GWh/ano)

	Residencial	Serviços	Transportes	Indústria	Agri. e pescas	Outros	Total	% nos vetores
Eletricidade	364,5	353,0	6,5	493,3	4,8	26,4	1248,4	27,0%
Gás Natural	66,4	113,6	12,1	447,9	0,0	0,1	640,1	13,8%
Gasóleo	0	0	993,5	17,7	0,9	4,6	1016,6	22,0%
Gasolina	0	0	398,9	0	0	0	398,9	8,6%
GPL	452,3	3,9	8,9	3,7	0,1	0	468,9	10,1%
Outros Petro.	31,9	339,8	0	340,1	146,7	0	858,4	18,5%
Carvão	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
Total	915,0	810,4	1419,9	1302,7	152,5	31,0	4631,5	
% nos setores	19,8%	17,5%	30,7%	28,1%	3,3%	0,7%		

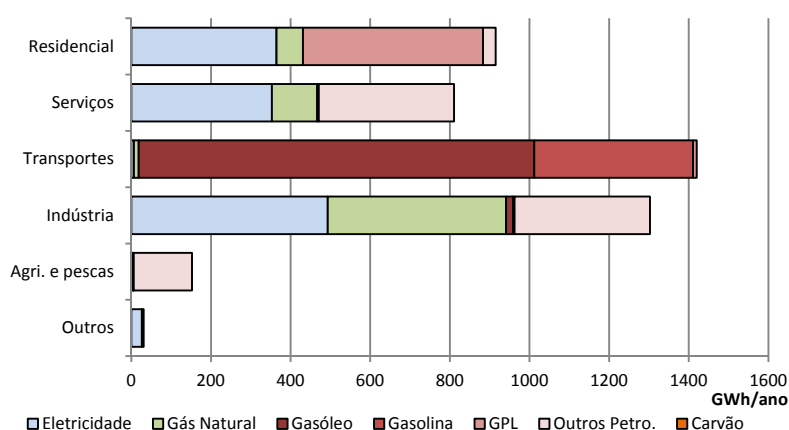


Figura 4A – Uso de energia primária fóssil por setor e por vetor para o Município de Matosinhos.

4.1.2 Matriz de energia final vs. setores

A Tabela 2 corresponde à Tabela 1 mas contabiliza a energia final ou vetores energéticos ainda chamada energia comercial. De notar que a energia solar assinalada é certamente a que é contabilizável associada às tecnologias recentes, seja de água quente, seja de fotovoltaica.

Esta parcela seria certamente consideravelmente maior se as metodologias permitissem contabilizar a energia solar 'passiva', aquela que um pouco a exemplo de certa 'economia paralela' como a 'produção de legumes no quintal para uso próprio' se pode captar com o próprio edifício com suporte na arquitetura e na construção.

Tabela 2 – Matriz vetores em energia final vs. setores para o município de Matosinhos (GWh/ano)

	Residencial	Serviços	Transportes	Indústria	Agri. e pescas	Outros	Total	% nos vetores
Eletricidade	284,1	275,1	5,0	384,5	3,8	20,6	973,0	22,6%
Gás Natural	66,4	113,6	12,1	447,9	0,0	0,1	640,1	14,9%
Gasóleo	0,0	0,0	933,2	16,6	0,8	4,3	954,9	22,2%
Gasolina	0,0	0,0	374,6	0,0	0,0	0,0	374,6	8,7%
GPL	424,8	3,7	8,4	3,5	0,1	0,0	440,4	10,2%
Outros Petro.	29,9	319,1	0,0	319,4	137,8	0,0	806,3	18,7%
Biomassa	54,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	54,1	1,3%
Rad. Solar	4,5	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,1%
Outros	0,0	0,0	50,1	0,8	0,0	0,2	51,2	1,2%
Total	863,8	713,1	1383,5	1172,7	142,5	25,1	4300,6	
% nos setores	20,1%	16,6%	32,2%	27,3%	3,3%	0,6%		

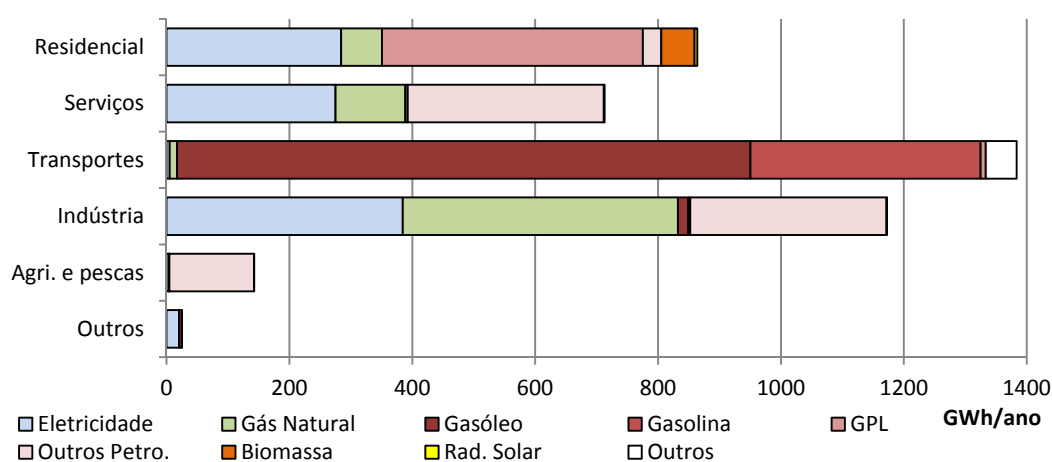


Figura 5 – Uso de energia final por setor e por vetor no município de Matosinhos.

4.1.3 Matriz de emissões de gases de efeito de estufa

De notar a expressão das emissões de CO₂ da eletricidade quase iguais às do gasóleo. Isto significa que a eletricidade embora nos apareça limpa, apesar de um enorme progresso em Portugal na produção de eletricidade de origem renovável, é ainda uma fonte dominante das emissões de CO₂. A diferença está em que as emissões do gasóleo serão provavelmente no território do Município enquanto as da eletricidade são libertadas nas grandes centrais térmicas. Isso porém não iliba cada cidadão de Matosinhos da responsabilidade expressa pela OCDE no princípio do 'poluidor/pagador, sendo que o poluidor é sempre o utilizador final do bem ou serviço, neste caso a energia.

Tabela 3 – Matriz vetores vs. setores em emissões de GEE para o município de Matosinhos (tCO₂eq./ano)

	Residencial	Serviços	Transportes	Indústria	Agri. e pescas	Outros	Total	% nos vetores
Eletricidade	99132	96009	1761	134165	1312	7172	339552	29,8%
Gás Natural	13426	22972	2439	90563	9	15	129424	11,4%
Gasóleo	0	0	249814	4445	215	1148	255622	22,4%
Gasolina	0	0	93814	0	0	0	93814	8,2%
GPL	96588	843	1908	785	24	0	100149	8,8%
Outros Petro.	8012	86820	0	89283	36880	0	220995	19,4%
Carvão	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
Total	217159	206644	349736	319241	38440	8336	1139556	
% nos setores	19,1%	18,1%	30,7%	28,0%	3,4%	0,7%		

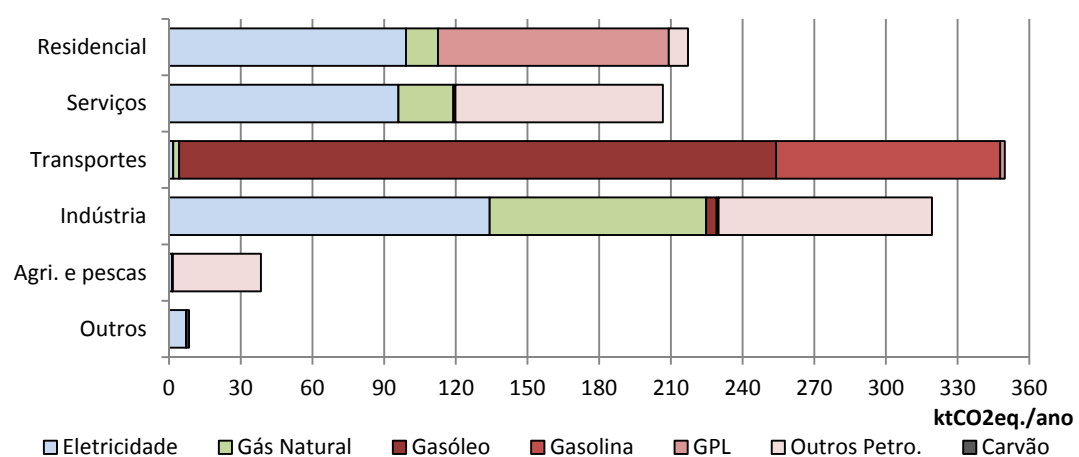
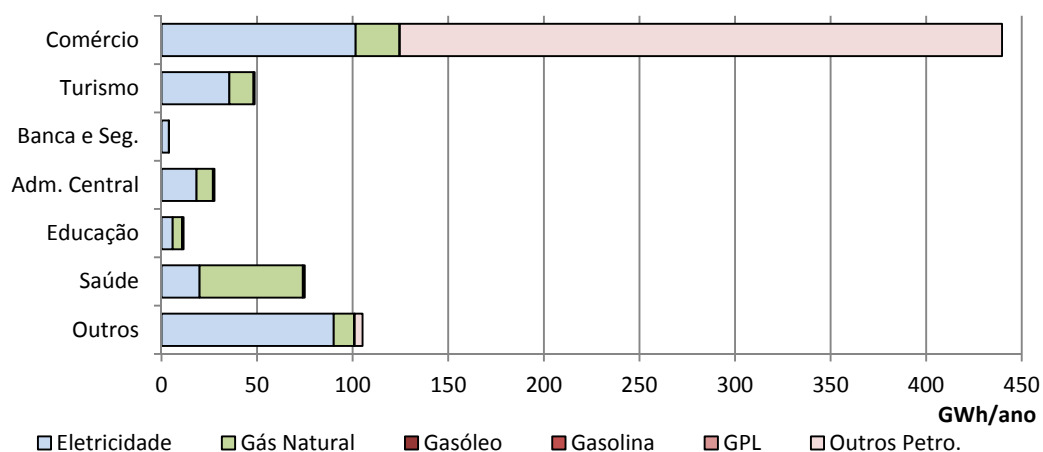


Figura 6 – Emissões de GEE por setor e por vetor no município de Matosinhos.

4.1.4 Matriz de usos em energia final vs. Setores

Tabela 4 – Matriz vetores em energia final vs. subsectores dos serviços para o município de Matosinhos (GWh/ano)

	Comércio	Turismo	Banca e Seg.	Adm. Central	Educação	Saúde	Outros
Eletricidade	101,6	35,5	3,9	18,3	5,8	19,9	90,1
Gás Natural	22,9	12,7	0,0	8,5	4,9	54,0	10,6
Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GPL	0,2	0,6	0,0	0,8	0,8	1,0	0,3
Outros Petro.	315,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1
Total	439,7	48,7	3,9	27,7	11,5	74,9	105,2

**Figura 7** – Uso de energia final nos subsectores dos serviços, por vetor, no município de Matosinhos.**Tabela 5** – Matriz vetores em energia final vs. subsectores da indústria para o município de Matosinhos (GWh/ano)

	Ind. Extrativas	Alimentos, Beb. e Tabaco	Têxteis	Vest., Calçado e Curtumes	Madeira e Cortiça	Quím., Farma., Borr. e Plást.	Min. não Metálicos	Metalurgia	Máq. não Eléct.	Construção	Outras
Eletricidade	0,4	28,8	3,4	2,4	51,9	10,6	1,8	13,6	4,3	10,1	257,3
Gás Natural	0,0	31,7	0,0	0,2	8,5	8,3	0,0	7,2	0,0	0,2	391,8
Gasóleo	0,5	0,0	0,0	0,0	5,5	0,0	2,0	1,8	2,1	4,6	0,1
Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GPL	0,0	0,4	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,5	0,8	0,0	1,1
Outros Petro.	0,0	166,4	0,0	0,0	144,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	6,0
Carvão	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biodiesel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0
Total	0,8	227,3	3,7	2,9	210,8	18,8	3,8	23,3	7,3	17,5	656,3

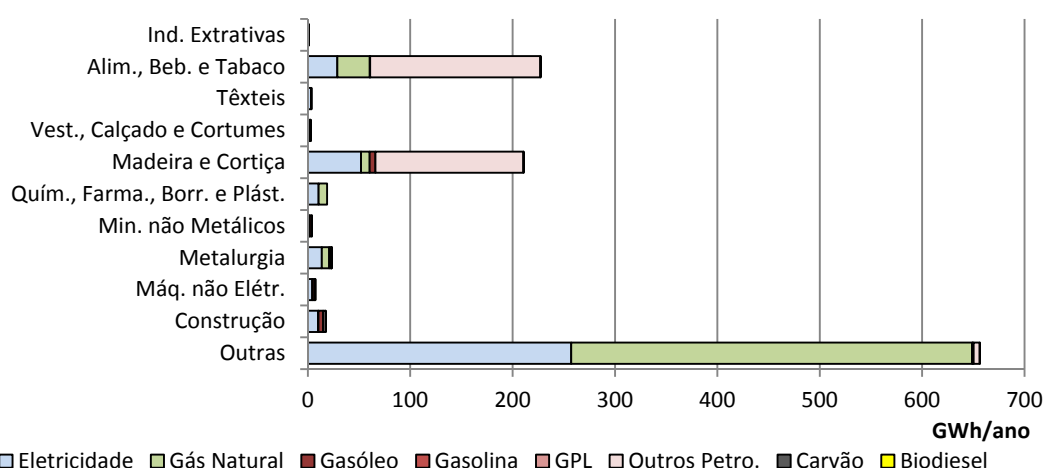


Figura 8 – Uso de energia final nos subsectores da indústria, por vetor, no município de Matosinhos.

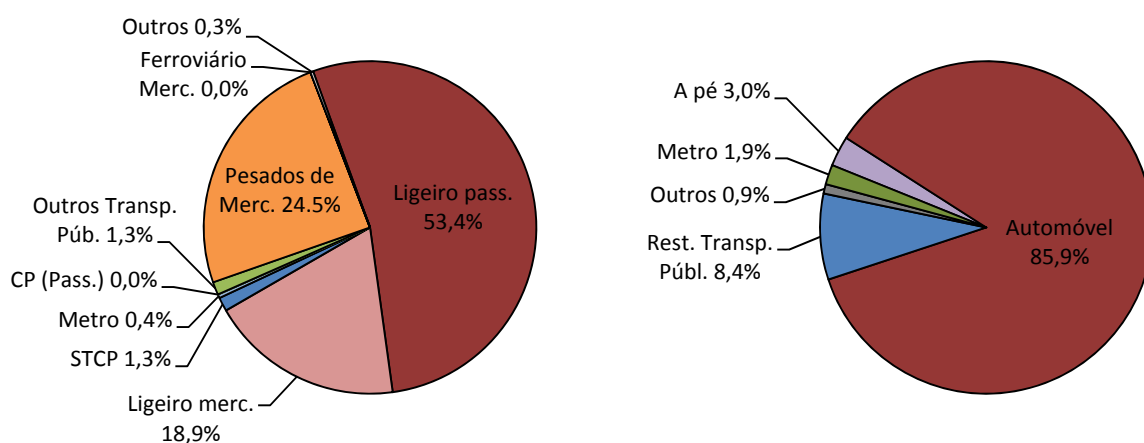


Figura 9 – Repartição da energia final (esquerda) e pkm (direita) no setor dos transportes por modo no município de Matosinhos.

4.2 Infraestruturas e frota sob gestão da autarquia

4.2.1 Matriz da energia primária vs. setores

Embora seja hoje consensual que o papel das autarquias enquanto autores da gestão energética deve passar muito por influenciar “tudo o que acontece” dentro do município, mesmo que propriedade de privados, não deixa de ser reconhecido que a gestão do património próprio das autarquias é também importante, quer por uma questão de eficiência na gestão dos recursos quer pelo papel de exemplo que possa desempenhar para a comunidade. Nesta perspetiva, apresentam-se neste subcapítulo as matrizes e

correspondentes representações gráficas das infraestruturas e frota sob gestão da autarquia.³

Tabela 6 – Matriz vetores vs. setores em energia primária para as infraestruturas e frota sob gestão da Autarquia de Matosinhos (GWh/ano).

	Habituação Social	Administração	Educação	Saúde e Apoio Social	Cultura	Desporto, Juv. e Amb.	Outros Serviços	Transportes	Construção	Resíduos e Águas	Abastecimento de Água	Iluminação Pública	Outros	Total	% nos vetores
Eletricidade	2,3	1,2	5,0	0,0	6,2	4,4	5,1	0,0	0,0	3,8	5,9	33,0	0,6	67,5	94,3%
Gás Natural	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0%
Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	5,3%
Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4%
GPL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0%
Outros Petro.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0%
Total	2,3	1,2	5,0	0,0	6,2	4,4	5,1	4,1	0,0	3,8	5,9	33,0	0,6	71,6	
% nos subset.	3,2%	1,7%	7,0%	0,0%	8,6%	6,1%	7,2%	5,7%	0,0%	5,3%	8,2%	46,1%	0,8%		

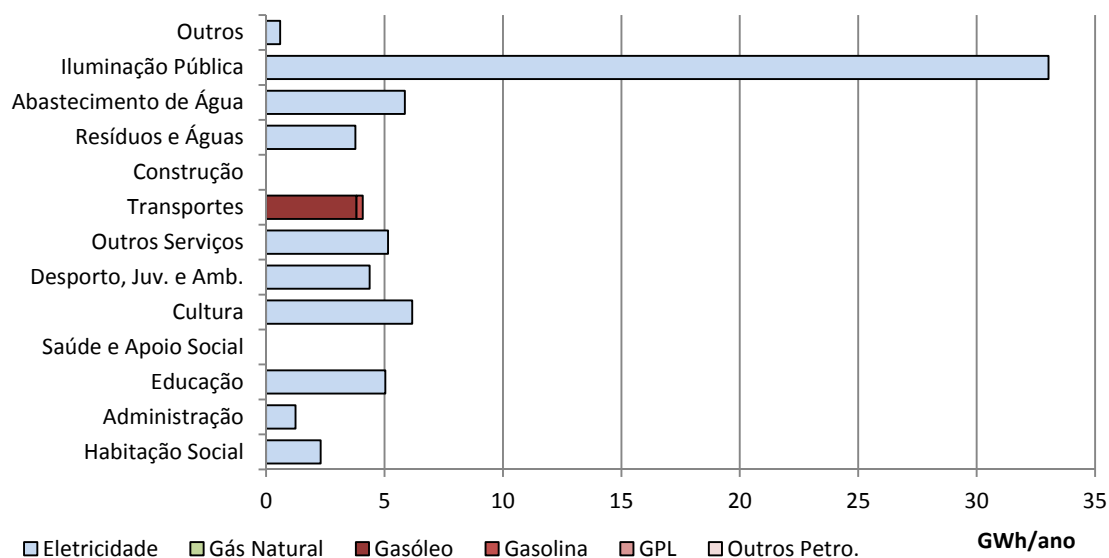


Figura 10 – Uso de energia primária por setor e por vetor para as infraestruturas e frota sob gestão da Autarquia de Matosinhos.

³ Metodologicamente seria desejável que esta informação fosse o resultado de informação concreta e detalhada das infraestruturas e frotas da autarquia. Não tendo sido possível obter, durante a realização do estudo, toda a informação necessária, parte dos resultados apresentados foram estimados por extrapolação a partir dos municípios para os quais se conhecia informação concreta.

4.2.2 Matriz da Energia final vs. setores

Tabela 7 – Matriz vetores em energia final vs. setores para as infraestruturas e frota sob gestão da Autarquia de Matosinhos (GWh/ano).

	Habitação Social	Administração	Educação	Saúde e Apoio Social	Cultura	Desporto, Juv. e Amb.	Outros Serviços	Transportes	Construção	Resíduos e Águas	Abastecimento de Água	Iluminação Pública	Outros	Total	% nos vetores
Eletricidade	1,3	0,7	2,7	0,0	3,4	2,4	2,8	0,0	0,0	2,1	3,2	18,0	0,3	36,8	90,5%
Gás Natural	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0%
Gasóleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	8,9%
Gasolina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,6%
GPL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0%
Outros Petro.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0%
Total	1,3	0,7	2,7	0,0	3,4	2,4	2,8	3,8	0,0	2,1	3,2	18,0	0,3	40,6	
% nos subset.	3,1%	1,7%	6,7%	0,0%	8,3%	5,9%	6,9%	9,5%	0,0%	5,1%	7,9%	44,3%	0,8%		

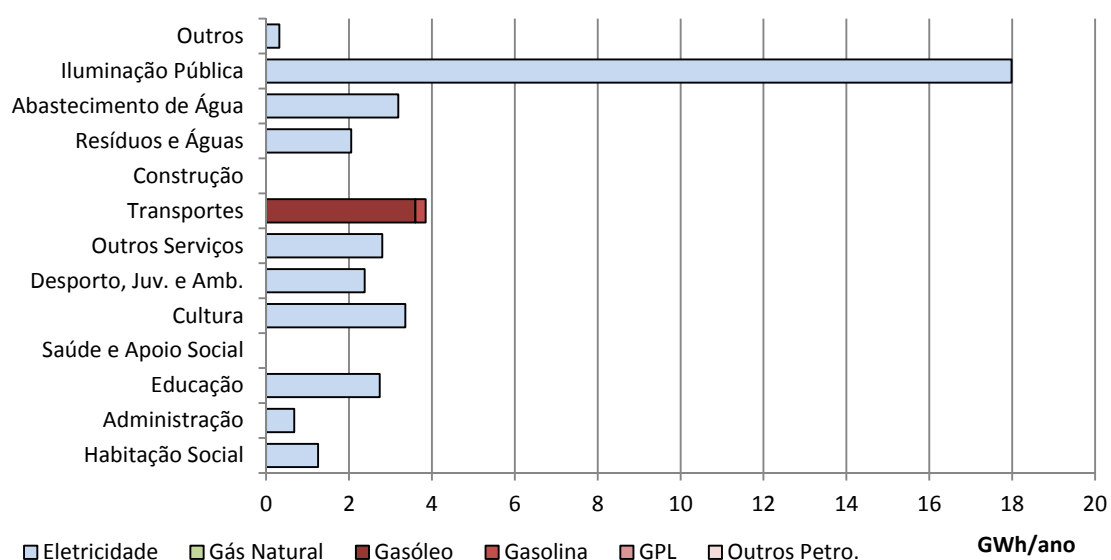


Figura 11 – Uso de energia final por setor e por vetor para as infraestruturas e frota sob gestão da Autarquia de Matosinhos.

4.2.3 Matriz de emissões de gases de efeito de estufa

Tabela 8 – Matriz vetores em GEE vs. setores para as infraestruturas e frota sob gestão da Autarquia de Matosinhos (tCO₂eq/ano).

	Habituação Social	Administração	Educação	Saúde e Apoio Social	Cultura	Desporto, Juv. e Amb.	Outros Serviços	Transportes	Construção	Resíduos e Águas	Abastecimento de Água	Iluminação Pública	Outros	Total	% nos vetores
Eletricidade	438	236	956	0	1172	830	978	0	0	716	1113	6276	112	12827	92,6%
Gás Natural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
Gasóleo	0	0	0	0	0	0	0	964	0	0	0	0	0	964	7,0%
Gasolina	0	0	0	0	0	0	0	62	0	0	0	0	0	62	0,4%
GPL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
Outros Petro.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
Total	438	236	956	0	1172	830	978	1026	0	716	1113	6276	112	13853	
% nos subset.	3,2%	1,7%	6,9%	0,0%	8,5%	6,0%	7,1%	7,4%	0,0%	5,2%	8,0%	45,3%	0,8%		

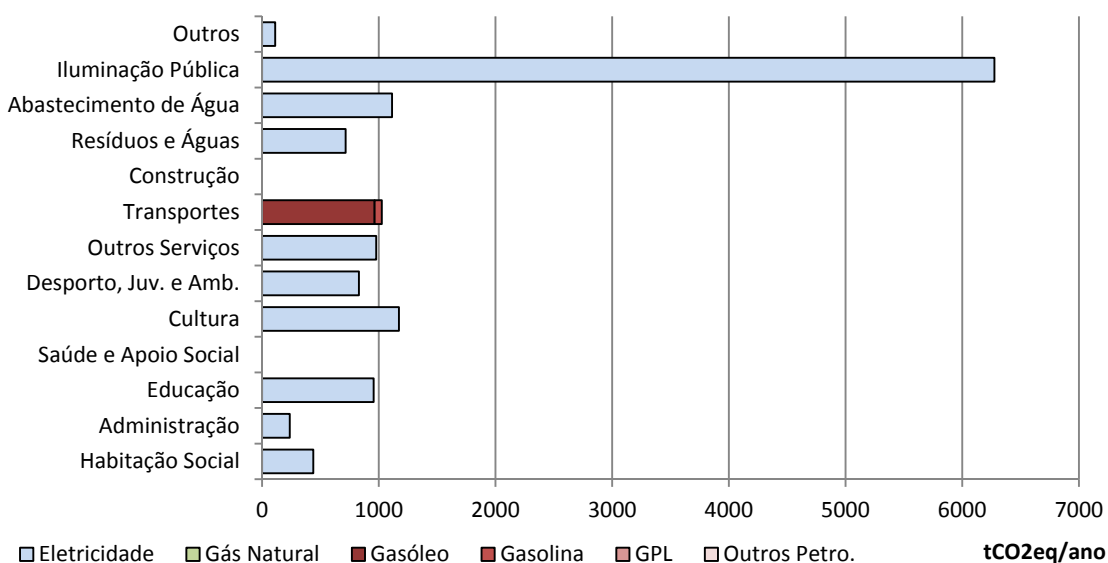


Figura 12 – Emissões de GEE por setor e por vetor para as infraestruturas e frota sob gestão da Autarquia de Matosinhos.

4.3 Análise energética global

O uso total de energia primária no Município de Matosinhos foi de 5282 GWh no ano de 2009. Uma vez que nesse ano o número de habitantes na região se situou em aproximadamente 169 mil, tem-se que a capitação energética ascenderia a

31,2 MWh_{ep}/hab, valor significativamente superior aos 24,3 MWh_{ep}/hab de média do país e a da AMP-ND (22,9 MWh_{ep}/hab) nesse ano.

Nas figuras 13 e 14 apresentam-se as desagregações da capitação setorial em energia final e primária, respetivamente, comparando os valores para o Município de Matosinhos com as médias nacionais.

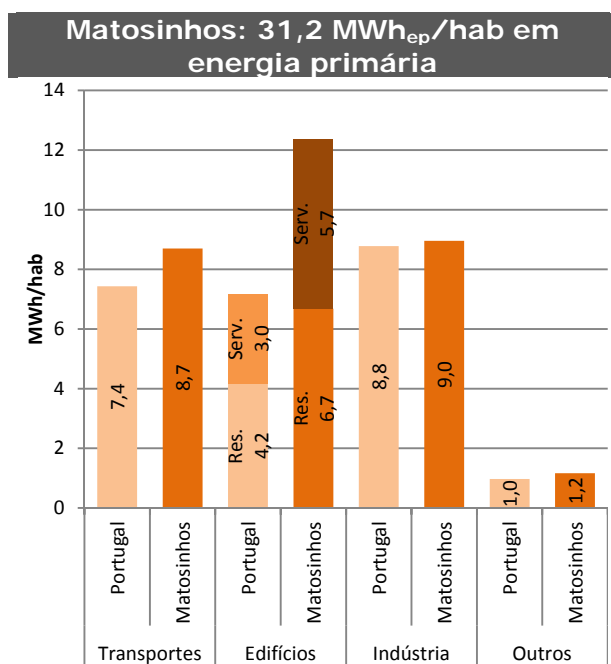


Figura 13 – Desagregação da capitação por setor em energia primária total no Município de Matosinhos em comparação com as médias nacionais

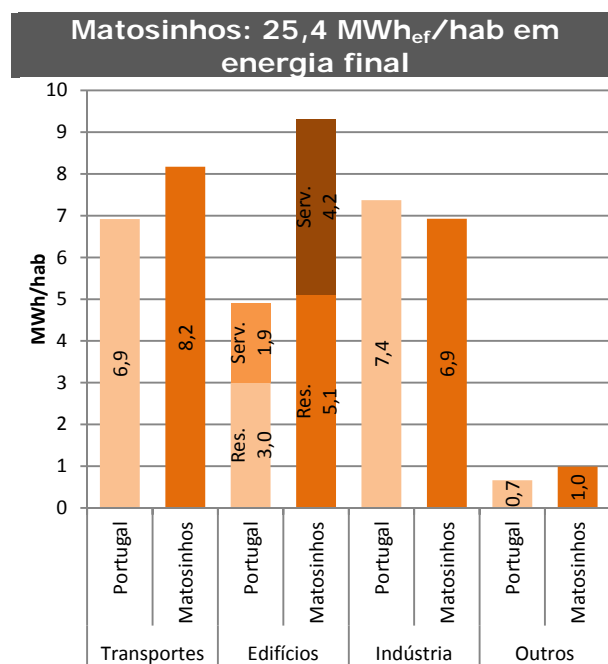


Figura 14 – Desagregação da capitação por setor em energia final no Município de Matosinhos em comparação com as médias nacionais

Nas figuras 15 e 16 apresentam-se as desagregações da capitação setorial em energia final e primária, respetivamente, comparando os valores para a AMP-ND com as médias nacionais.

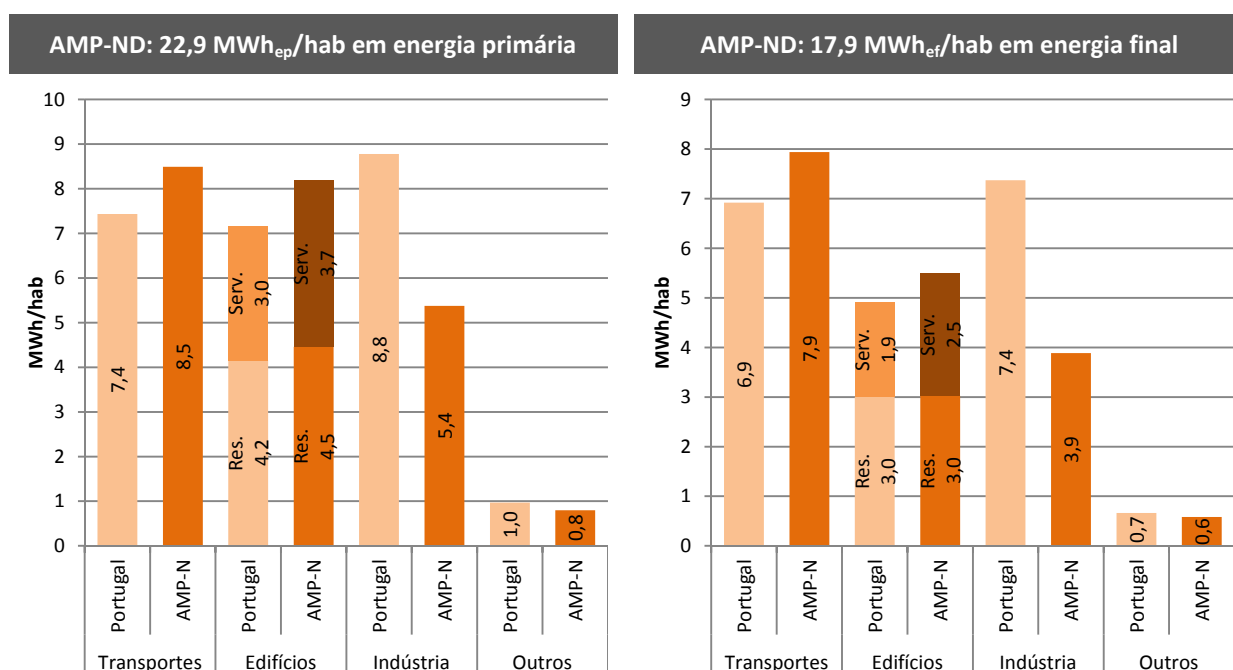


Figura 15 – Desagregação da captação por setor em energia primária total na AMP-ND em comparação com as médias nacionais

Figura 16 – Desagregação da captação por setor em energia final na AMP-ND em comparação com as médias nacionais

4.3.1 Caracterização da oferta

Apresenta-se na figura 17 a desagregação da oferta energética pelos diversos vetores, expressa em valores absolutos tanto em energia final como em equivalente de energia primária. Na figura 18 apresenta-se a repartição da energia primária e final pelos diferentes vetores energéticos e, na figura 19, a repartição das emissões de GEE a eles associadas. Verifica-se que o consumo de eletricidade constitui a maior fatia do uso de energia no Município, tanto em termos de energia final (23%) quanto de energia primária (34%). Este facto reflete-se também nas emissões de GEE associadas a esse vetor, representando 30% do total do Município. O consumo de outros produtos petrolíferos, e em particular fuelóleo e gasóleo de aquecimento, tem também uma presença importante no Município, representando mais do dobro das gasolinas, mais do que o gás natural e quase tanto quanto o gasóleo rodoviário. O impacto conjunto destes vetores energéticos (incluindo também o GPL) aglomerados e identificados como “outros” nas figuras 18 e 19, acaba por ser praticamente equivalente ao da eletricidade.

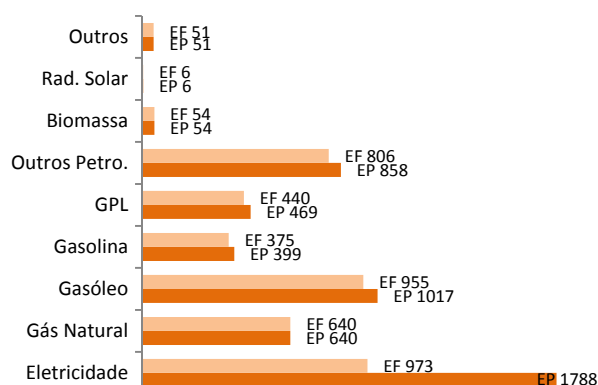
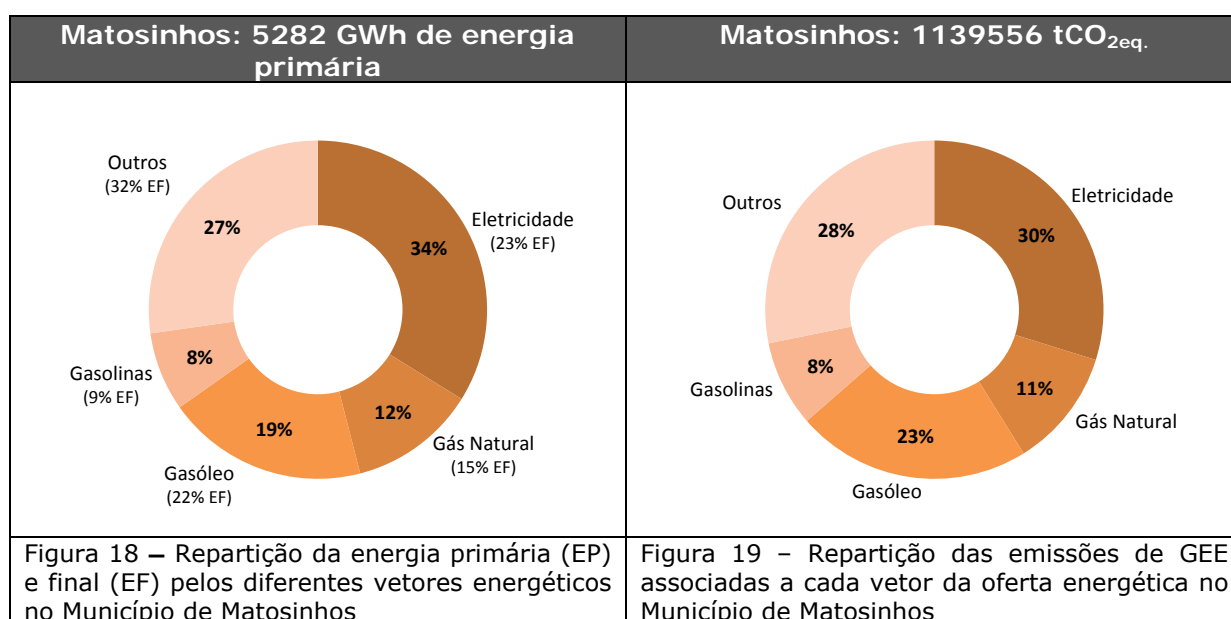


Figura 17 – Desagregação por vetores energéticos expressa em termos de valores absolutos de energia primária (EP) e final (EF) no Município de Matosinhos



4.3.2 Caracterização da procura

Nas figuras 20 e 21 apresenta-se a desagregação das utilizações da energia no Município de Matosinhos pelos principais setores de atividade, em valores absolutos e em repartição percentual, respetivamente, expressas tanto em energia final como em energia primária correspondente.

Verifica-se que o setor com maior peso no uso de energia final é o dos transportes, que representa 32% do total, seguido de próximo pelo setor da indústria com 27%. Ao nível da energia primária equivalente, o consumo nestes dois setores acaba por ser muito semelhante, de aproximadamente 29% cada. No entanto, os edifícios residenciais e de serviços, apesar de separadamente representarem aproximadamente 20% da energia final, no seu somatório acabam por representar 37% da energia final usada no Município

e 39% da primária, passando assim a ser os maiores utilizadores de energia do Município.

Também ao nível das emissões de GEE, os edifícios são responsáveis por 37% das emissões de GEE do Município (figura 22), enquanto os setores da indústria e dos transportes têm pesos semelhantes com 28% e 31%, respetivamente.

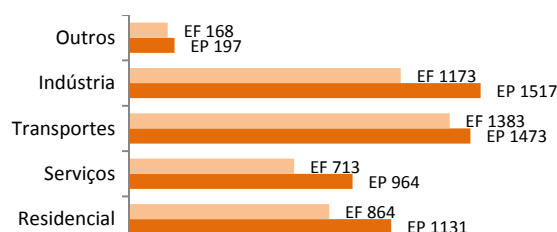
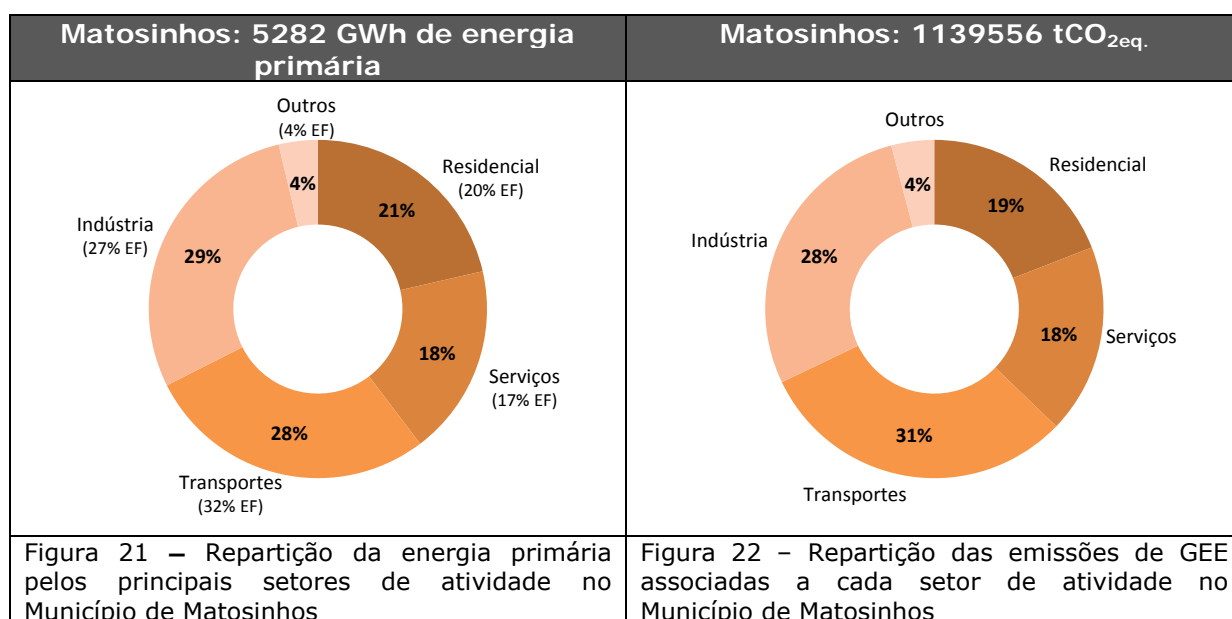


Figura 20 – Desagregação da energia primária (EP) e final (EF) pelos principais setores de atividade (em GWh)

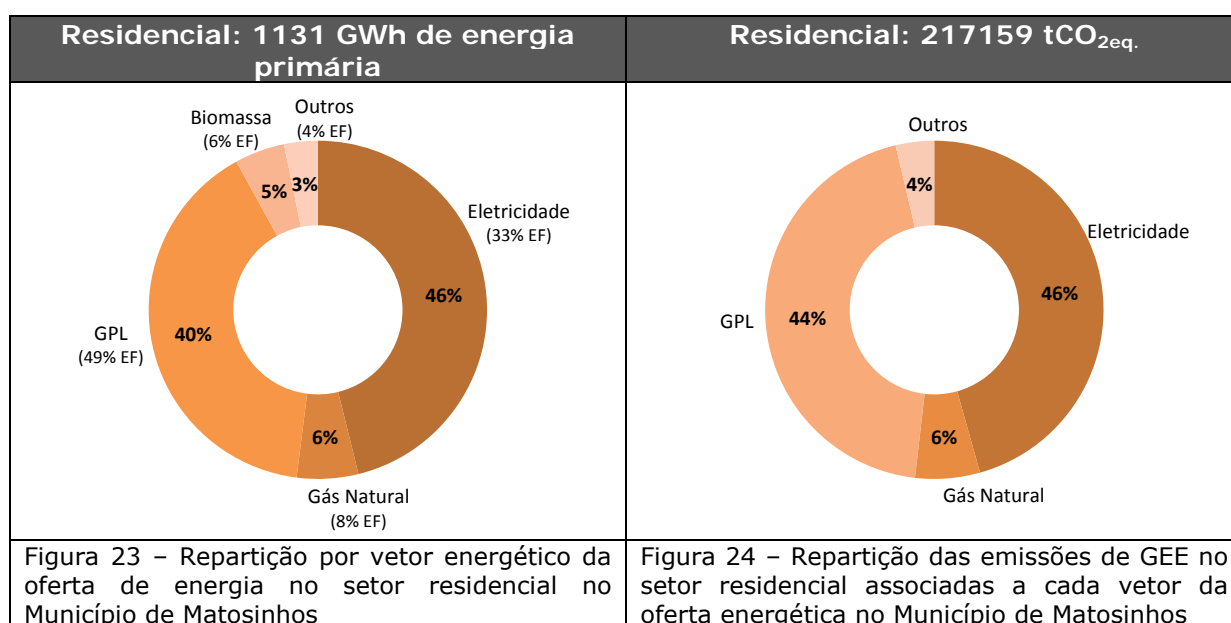


Da totalidade do uso de energia final do Município de Matosinhos, as infraestruturas e frota sob gestão da autarquia têm um peso de 0,9%. A maioria do consumo é feito sob a forma de eletricidade (91% da energia final), o que leva a que o peso da autarquia no consumo deste vetor seja de 3,8% do total do Município. A iluminação pública é o setor com maior peso para a autarquia representando 44% do seu uso de energia final.

4.4 Análise energética setorial

4.4.1 Setor residencial

O setor residencial, com um uso de energia primária superior a 1131 GWh e mais de 217 mil toneladas equivalentes de CO₂ em gases de efeito de estufa emitidos, representa cerca de 21% do uso de energia primária e 19% das emissões de GEE do Município de Matosinhos. Nas figuras 23 e 24 apresentam-se as repartições de uso energético e de emissões de GEE por vetor energético usado neste setor.

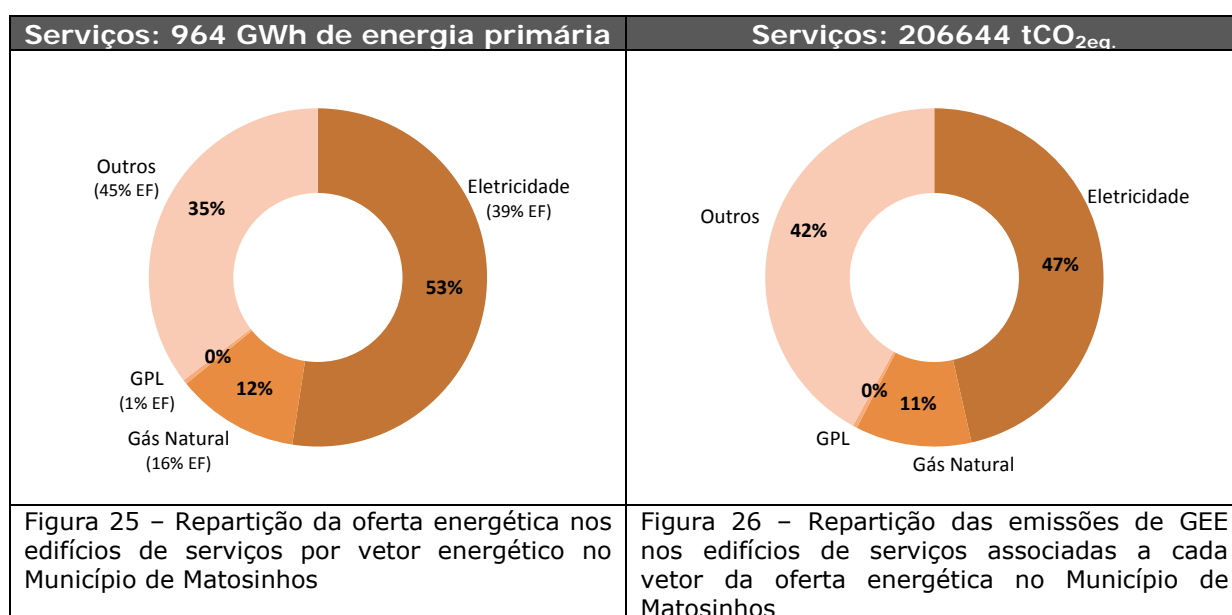


O vetor mais consumido no setor residencial do Município de Matosinhos é o GPL (butano e propano), correspondendo a quase metade da energia final do setor. A eletricidade aparece em segundo lugar ao nível da energia final, representando 33%. Em energia primária, no entanto, as posições destes dois vetores têm tendência a inverter-se e a eletricidade passa a ser responsável pela maior fração da energia primária (46%), ligeiramente acima dos 40% do GPL. Ao nível das emissões de GEE estes vetores ficam praticamente empatados representando cada um aproximadamente 45%. A nível nacional, a eletricidade constitui 59% da energia primária no setor residencial. Deve-se ter em conta, no entanto, que o consumo *per capita* no setor residencial do Município de Matosinhos é significativamente superior à média nacional (6,7 MWh_{ep}/hab *versus* 4,2 MWh_{ep}/hab), o que acaba por significar que o consumo de eletricidade *per capita* em Matosinhos é 25% superior à média nacional. Também o peso do consumo *per capita* de GPL no setor residencial do Município se apresenta mais de quatro vezes acima do verificado no restante território nacional (2,7 MWh_{ep}/hab *versus* 0,6 MWh_{ep}/hab), facto este para o qual é difícil encontrar uma justificação, ainda para mais quando a capitação

do gás natural se encontra em linha com o verificado nos restantes municípios servidos pela rede de distribuição. Não é, contudo, de descartar a possibilidade de existir aqui alguma falha, sistemática ou circunstancial, nos dados estatísticos de vendas deste combustível disponibilizados para consulta pública.

4.4.2 Edifícios de serviços

Os edifícios de serviços, responsáveis pelo uso de 964 GWh de energia primária e pouco mais de 206 mil toneladas equivalentes de CO₂ em gases de efeito de estufa emitidos, representam cerca de 18% do uso de energia primária e das emissões de GEE do Município de Matosinhos. Nas figuras 25 e 26 apresentam-se as repartições de uso energético e de emissões de GEE por vetor energético usado neste setor.



Tal como se verificava para o setor dos edifícios residenciais, o uso de energia reparte-se principalmente pela eletricidade e a parcela “outros” que agrega o gasóleo de aquecimento e o fuelóleo. Em termos de energia final, a categoria “outros” representa 45% do consumo, enquanto a eletricidade representa 39%. No entanto, em termos de energia primária, mais de metade do consumo corresponde a eletricidade, representando cerca de 53%. Também ao nível das emissões de GEE o consumo de eletricidade surge como o responsável pela maior parcela, de 47%, mas seguida de perto pelos “outros” vetores, com 42%. Não é evidente qual a particularidade da estrutura de atividade económica que justifica este uso tão intensivo de gasóleo colorido e fuelóleo, não sendo também aqui de excluir que se trate de uma anomalia estatística na recolha INE/DGGE.

Observando a desagregação por subsectores de serviços, mostrada nas figuras 27, 28 e 29 sob a forma de valores de energia primária absolutos, fração de energia primária e final, e emissões de GEE, respetivamente, nota-se uma clara predominância das atividades de comércio, que representam cerca de 57% da energia primária e 61% das

emissões de GEE. É também no comércio que grande parte do consumo de gasóleo colorido e fuelóleo se verifica. As restantes atividades acabam por nunca ultrapassar os 10% da energia primária ou das emissões de GEE.

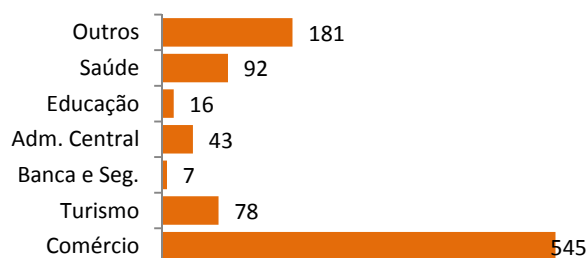
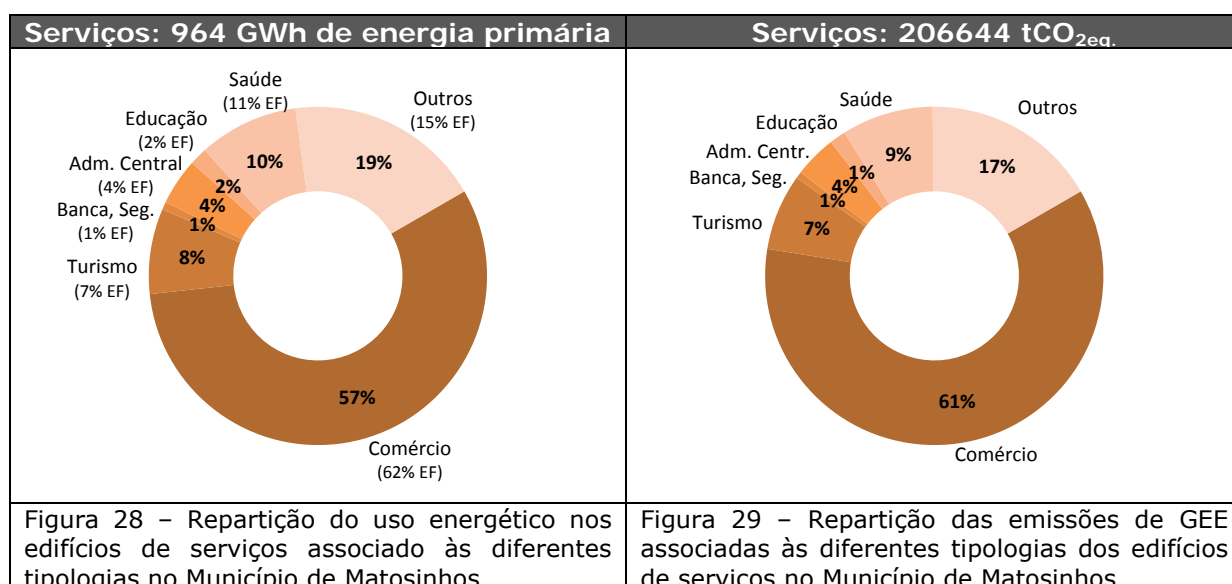
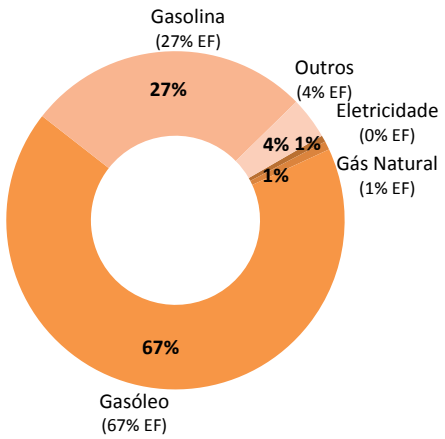
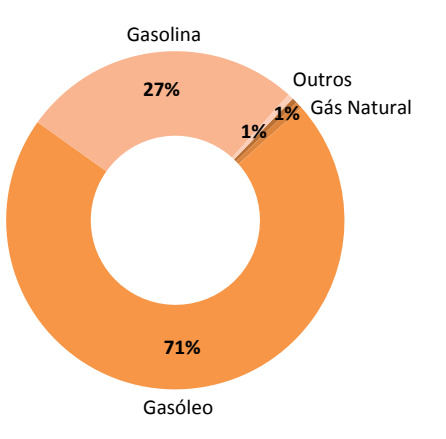


Figura 27 – Desagregação da energia primária pelos principais setores de atividade no setor dos serviços (em GWh)



4.4.3 Setor dos transportes

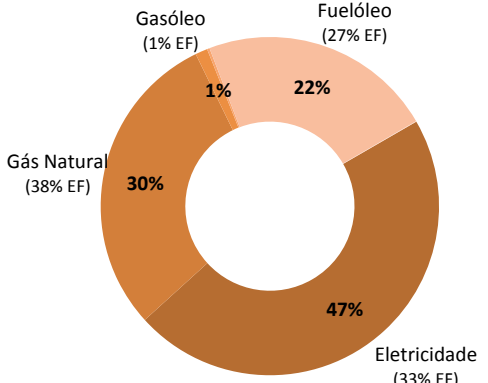
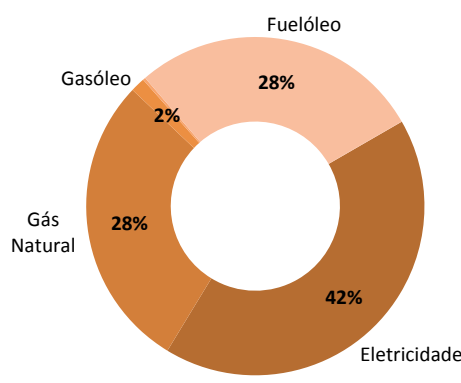
O setor dos transportes é o que apresenta os valores mais elevados de uso de energia final e de emissões de GEE no Município de Matosinhos, representando cerca de 32% e 31%, respetivamente. A sua repartição pelos vetores energéticos é apresentada nas figuras 30 e 31, sob a forma de frações de energia primária, final e emissões de GEE, respetivamente. Por implicações metodológicas do formato de informação disponibilizada pela DGEG, os abastecimentos a embarcações marítimas não estão incluídos.

Transportes: 1215 GWh de energia primária	Transportes: 288821 tCO _{2eq.}
 <p>Gasolina (27% EF)</p> <p>27%</p> <p>Outros (4% EF)</p> <p>4%</p> <p>1%</p> <p>1%</p> <p>1%</p> <p>Gasóleo (67% EF)</p> <p>67%</p> <p>Eletricidade (0% EF)</p> <p>Gás Natural (1% EF)</p>	 <p>Gasolina</p> <p>27%</p> <p>Outros</p> <p>1%</p> <p>1%</p> <p>1%</p> <p>Gasóleo</p> <p>71%</p> <p>Gás Natural</p>
Figura 30 – Repartição da oferta energética no setor dos transportes por vetor energético no Município de Matosinhos	Figura 31 – Repartição das emissões de GEE no setor dos transportes associadas a cada vetor energético no Município de Matosinhos

Existe um predomínio do consumo de gasóleo, que representa 67% da energia e 71% das emissões de GEE do setor, seguido da gasolina (nas suas diversas formas) com 27% da energia e das emissões de GEE. Os restantes vetores energéticos têm pouco peso, como seria de esperar, neste setor. De notar que a categoria “outros” na figura 30 inclui não só o GPL, com um peso muito pequeno, como também o biodiesel que é incorporado no gasóleo.

4.4.4 Indústria

O setor industrial é o maior utilizador de energia primária do Município de Matosinhos, representando cerca de 29%. A repartição do setor pelos diversos vetores energéticos é mostrada nas figuras 32 e 33, em termos de energia e emissões de GEE, respetivamente.

Indústria: 1517 GWh de energia primária	Indústria: 319241 tCO _{2eq.}																									
 <table><thead><tr><th>Vetor Energético</th><th>Porcentagem</th><th>EF</th></tr></thead><tbody><tr><td>Gas Natural</td><td>30%</td><td>38%</td></tr><tr><td>Eletricidade</td><td>47%</td><td>33%</td></tr><tr><td>Fuelóleo</td><td>22%</td><td>27%</td></tr><tr><td>Gasóleo</td><td>1%</td><td>1%</td></tr></tbody></table>	Vetor Energético	Porcentagem	EF	Gas Natural	30%	38%	Eletricidade	47%	33%	Fuelóleo	22%	27%	Gasóleo	1%	1%	 <table><thead><tr><th>Vetor Energético</th><th>Porcentagem</th></tr></thead><tbody><tr><td>Eletricidade</td><td>42%</td></tr><tr><td>Fuelóleo</td><td>28%</td></tr><tr><td>Gas Natural</td><td>28%</td></tr><tr><td>Gasóleo</td><td>2%</td></tr></tbody></table>	Vetor Energético	Porcentagem	Eletricidade	42%	Fuelóleo	28%	Gas Natural	28%	Gasóleo	2%
Vetor Energético	Porcentagem	EF																								
Gas Natural	30%	38%																								
Eletricidade	47%	33%																								
Fuelóleo	22%	27%																								
Gasóleo	1%	1%																								
Vetor Energético	Porcentagem																									
Eletricidade	42%																									
Fuelóleo	28%																									
Gas Natural	28%																									
Gasóleo	2%																									
Figura 32 – Repartição da oferta energética na indústria por vetor energético no Município de Matosinhos	Figura 33 – Repartição das emissões de GEE na indústria associadas a cada vetor energético no Município de Matosinhos																									

Embora o vetor com maior peso em energia final seja o gás natural (38%), ao nível de energia primária e emissões de GEE a maior parte do consumo do setor corresponde à eletricidade, que representa 47% da energia primária e 42% das emissões de GEE. O fuelóleo tem também um peso significativo na indústria do Município (22% em energia primária e 27% em energia final) e representa ao nível das emissões de GEE tanto quanto o gás natural, ambos com 28% do total.

5. Apreciação Global e Conclusões

- O panorama energético de Matosinhos é marcado por uma capitação energética superior à média nacional e da AMP-ND: cerca de 25,4 MWhef/hab face a 19,9 MWhef/hab de média nacional e 17,9 MWhef/hab da AMP-ND. Contudo, nem todos os setores contribuem igualmente para este resultado, sendo que os edifícios de serviços são os que mais se distanciam da média nacional, com uma capitação em energia final que, salvo erro de informação estatística disponível, é mais de 120% superior. Os edifícios residenciais apresentam também uma capitação bastante superior à média nacional, com um valor 70% superior. Este panorama de elevada capitação energética é coerente com os indicadores macroeconómicos, nomeadamente um número elevado de empresas por 1000 habitantes (111,1) e uma concentração dos trabalhadores no setor terciário (75%). O setor dos transportes apresenta também uma capitação 18% superior à média nacional. Apesar de algumas grandes indústrias estarem instaladas no Município de Matosinhos, a capitação do setor é ligeiramente inferior à média nacional ao nível do uso de energia final.

- Apesar de o Município de Matosinhos ser bastante industrializado, são os edifícios que se destacam como os maiores utilizadores de energia primária, representando estes cerca de 40% do total. Praticamente um terço do uso de energia primária nos edifícios de serviços diz respeito a gásóleo colorido e fuelóleo no comércio. Estes resultados mostram que efetivamente o Município tem atualmente uma presença muito marcada do setor terciário, em linha com os indicadores económico-demográficos.

- Os setores da indústria e dos transportes aparecem praticamente iguais em termos de energia primária, representando pouco abaixo dos 30% cada um. Destaca-se na indústria o consumo da refinaria que representa, numa análise mais detalhada às matrizes do Município, cerca de um terço da eletricidade consumida pelo setor, quase 80% do gás natural e perto de 40% do setor. Destaca-se também o uso de fuelóleo em centrais de cogeração nas indústrias de alimentos, bebidas e tabaco bem como nas indústrias da madeira e cortiça, e que representam pouco mais de um quinto da energia primária usada no setor industrial.

- O uso de energia primária per capita nos transportes apresenta-se 17% acima da média nacional. Contribui para esse facto a presença do porto de Leixões e diversas empresas de transporte de mercadorias, que se refletem num elevado pesos do transporte pesado de mercadorias na repartição modal (cerca de 25%) do setor dos transportes imputado ao Município.

- O peso da atividade das pescas, apesar de diminuto no âmbito do consumo total do Município, acaba por resultar num valor da capitação do setor primário do Município que é praticamente o dobro da média nacional.

– Destaques e principais indicadores de energia no Município de Matosinhos

	Matosinhos	AMP-ND	Portugal
Consumo de energia final <i>per capita</i> (MWh _{ef} /hab)	25,4	17,9	19,9
Consumo de energia primária <i>per capita</i> (MWh _{ep} /hab)	31,2	22,9	24,3
Emissões de GEE [†] <i>per capita</i> (tCO ₂ eq./hab)	6,7	4,8	4,8
Setores de maior procura em energia primária:	Edifícios (40%); Indústria (29%); Transportes (28%)	Transportes (37%); Edifícios (36%); Indústria (24%)	Indústria (36%); Transportes (31%); Edifícios (29%)
Setor de maior procura em energia final:	Edifícios (37%); Transportes (32%); Indústria (27%)	Transportes (44%); Edifícios (31%); Indústria (22%)	Indústria (37%); Transportes (35%); Edifícios (25%)
Setor com maior responsabilidade nas emissões de GEE:	Edifícios (37%); Transportes (31%); Indústria (28%)	Transportes (42%); Edifícios (32%); Indústria (23%)	Transportes (37%); Indústria (33%); Edifícios (26%)
Vetores energéticos com maior procura:	Elettricidade (23%); Gasóleo (22%)	Gasóleo (30%); Elettricidade (29%)	Gasóleo (26%); Elettricidade (23%)
Peso dos edifícios residenciais no consumo de eletricidade:	29%	32%	29%
Peso dos edifícios de serviços no consumo de eletricidade:	28%	29%	28%
Subsetor dos serviços de maior peso	Comércio (62%)	Comércio (44%)	-
Vetor energético predominante na indústria	Gás Natural (38%); Elettricidade (33%)	Elettricidade (44%)	Outros petrolíferos (32%)
Subsetores de maior peso na indústria:	Alimentos, Bebidas e Tabaco (19%); Madeira e Cortiça (18%); Outras (Inclui petroquímica) (56%)	Metalurgia (20%); Alimentos, Bebidas e Tabaco (18%)	-
Peso dos ligeiros no total de energia final para transportes:	72%	72%	-
Peso das infraestruturas e frota sob gestão autárquica na procura de energia final do Município:	0,9%	1,7%	-
Peso das infraestruturas e frota sob gestão autárquica no consumo de eletricidade do Município:	3,8%	5,0%	-
Principal setor nos consumos das infraestruturas e frota sob gestão autárquica:	Iluminação Pública (44%)	Iluminação Pública (41%)	-

† só as relacionadas com energia.

Referências

- “Matriz de Energia do Porto 2004”, AdEPorto – Agência de Energia do Porto e Câmara Municipal do Porto (2008).
- Pedro Gomes, Myriam Lopes, et. al. “Custos e Benefícios, à escala local, de uma Ocupação Dispersa – Anexo 8”, Universidade de Aveiro (2011).
- Energy and Transport Directorate-General, European Commission, “Review of EU biofuels directive”, Public consultation exercise (2006).
- “Portuguese National Inventory Report on Greenhouse Gases, 1990-2009”, Agência Portuguesa do Ambiente (2011).
- “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – Volume 2 – Energy”, Intergovernmental Panel on Climate Change (2006).
- “Dados Técnicos 2010”, REN – Rede Energética Nacional (2011).
- “State of World Population 2009”, UNFPA – United Nations Population Fund (2009).
- “Portal Estatístico de Informação Empresarial do Instituto dos Registos e do Notariado”, Ministério da Justiça, disponível em www.estatisticasempresariais.mj.pt.
- “Portal de Estatísticas Nacionais”, INE – Instituto Nacional de Estatística, disponível em www.ine.pt.
- “Balanços Energéticos Anuais para Portugal”, DGEG – Direção Geral de Energia e Geologia, disponíveis em www.dgge.pt.
- “PNAC – Plano Nacional para as Alterações Climáticas – Anexo técnico – Transportes” (2006).
- “A Energia em Portugal: Perspectiva de quem a utiliza”, Accenture e APE – Associação Portuguesa da Energia (2011).
- Miguel Gil Mata, “Centrais de Cogeração em Edifícios: o caso da Sonae Sierra”, Apresentação na “Semana da Energia e Ambiente” – FEUP (2009).
- “Apresentação da Energest – Anexo”.
- José Paulo, “Lipor II – Valorização Energética de 1200 toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos por dia, ao serviço do Desenvolvimento Sustentável”, Apresentação Port’Ambiente (2006).
- “Estação de Tratamento de Águas Residuais de Parada”, Câmara Municipal da Maia (2002).
- “Relatório de Sustentabilidade 2009”, Galp Energia (2010).
- “Relatório de Sustentabilidade 2010”, Galp Energia (2011).
- “Estudo do Potencial de Cogeração de Elevada Eficiência em Portugal”, DGEG – Direção Geral de Energia e Geologia e Universidade de Coimbra (2010).
- “Relatório e Contas 2009”, EDP – Energias de Portugal (2010).
- “Relatório de Sustentabilidade ‘09”, LIPOR (2010).
- “Relatório de Sustentabilidade ‘10”, LIPOR (2011).
- “Relatório de Sustentabilidade 2007” UNICER – Bebidas de Portugal, SGPS, S. A. (2008).
- “Relatório de Gestão 2011”, UNICER – Bebidas de Portugal, SGPS, S. A. (2011).
- “Corporate Responsibility Report 2010: Economic, Environmental and Social Performance”, Sonae Sierra (2011).

- “Anuário 2009”, ANTRAM – Associação Nacional de Transportadores Rodoviários de Mercadorias (2010).
- “Anuário 2010” ANTROP – Associação Nacional de Transportes Rodoviários de Pesados de Passageiros (2011).
- “Transport at a Crossroads – TERM 2008: indicators tracking transport and environment in the European Union”, European Environment Agency (2009).
- “Transportes Públicos Ocasionais Rodoviários de Mercadorias: Actividade Empresarial”, IMTT – Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres (2008).
- “Mobilidade na Cidade do Porto: Análise das deslocações em transporte individual”, Câmara Municipal do Porto – Gabinete de Estudos e Planeamento (2007).
- “Inquérito à Mobilidade da População Residente – 2000”, INE – Instituto Nacional de Estatística (2002).
- “Movimentos Pendulares na Área Metropolitana do Porto 1991–2011”, INE – Instituto Nacional de Estatística (2003).
- “Energy and Transport in Figures – Part 3: Transport”, Directorate-General for Energy and Transport and Eurostat (2010).
- “Relatório de Sustentabilidade – Intercalar '09”, Luís Simões (2010).
- “Relatório e Contas 2009”, REFER (2010).
- “Relatório e Contas 2010”, REFER (2011).
- Pedro Nogueira Ramos, “Estimativas do PIB *per capita* para os concelhos do Continente Português”, Revista de Estatística, 3º Quadrimestre (1998).
- “Indústria e Energia em Portugal 2008–2009”, INE – Instituto Nacional de Estatística (2011).
- “Estatísticas do Comércio Internacional 2010”, INE – Instituto Nacional de Estatística (2011).
- “Anuário Estatístico de Portugal 2009”, INE – Instituto Nacional de Estatística (2010).
- “Anuário Estatístico da Região Norte 2010”, INE – Instituto Nacional de Estatística (2011).
- “Inquérito ao Transporte Rodoviário Transfronteiriço 2008”, INE – Instituto Nacional de Estatística (2009).
- “Estatísticas dos Transportes 2009”, INE – Instituto Nacional de Estatística (2010).
- Kristian Bodek e John Heywood, “Europe’s Evolving Passenger Vehicle Fleet: Fuel Use and GHG Emissions Scenarios through 2035”, MIT – Laboratory for Energy and Environment (2008).
- “Relatório e Contas de 2010”, Transportes Intermodais do Porto (2011).
- “PNAER – Plano Nacional de Acção para as Energias Renováveis” (2010).
- “Manual de Planeamento de Acessibilidades e Transportes”, CCDRN – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (2008).
- António Leal, João Luís Baptista e Paulo Urbano, “Modelação do Sistema Rodoviário: na perspectiva do conflito emergente”, Tese de Mestrado, ISCTE – Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa (2008).
- “Inquérito aos Hábitos de Utilização de Energia no Porto”, AdEPorto – Agência de Energia do Porto (2011).
- “Inquérito às Despesas das Famílias 2005/2006”, INE – Instituto Nacional de Estatística (2008).

- “Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico 2010”, DGEG – Direção Geral de Energia e Geologia e INE – Instituto Nacional de Estatística (2011).
- “Parques Eólicos em Portugal”, INEGI – Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial, Universidade do Porto (2009).
- “Estatísticas Solar Térmico 2010 e 1º trimestre de 2011”, APISolar – Associação Portuguesa da Indústria Solar (2011).
- “Relatório de Sustentabilidade 2007/08”, CP – Comboios de Portugal (2009).
- Paulo Pinho, Manuel Vilares, et. al., “Avaliação do Impacto Global da 1ª fase do Projecto do Metro do Porto”, Metro do Porto (2008).
- “Relatório de Sustentabilidade 2009”, Metro do Porto (2010).
- “Relatório de Gestão e Sustentabilidade 2010”, STCP (2011).
- Nuno Vieira e Carlos Rodrigues “Os Territórios da Mobilidade – o Caso do Porto”, XVI PANAM, Lisboa (2010).
- “International Comparison of Light-duty Vehicle Fuel Economy and Related Characteristics”, IEA – International Energy Agency (2011).
- “Estatísticas do Sector Automóvel”, ACAP – Associação Automóvel de Portugal (2010).
- “Estudo de Posse e Hábitos de Utilização de Aparelhos Eléctricos no Sector dos Serviços em Portugal Continental – Relatório Final”, EDP (2006).
- “E2P – Energias Endógenas de Portugal: Base de dados de fontes renováveis de energia”, APREN – Associação de Energias Renováveis e INEGI – Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial, Universidade do Porto, disponível em <http://e2p.inegi.up.pt/>.
- “Centrais eléctricas no Distrito do Porto”, Museu da Eletricidade, disponível em <http://goo.gl/RWzzn>.
- “Projectos Licenciados e em Curso – Energia eléctrica, Ligações à rede”, Base de dados da DGEG.
- “Estatísticas da Microprodução”, site Renováveis na Hora, disponível em <http://www.renovaveisnagora.pt>.
- “Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries, Integrated Pollution Prevention and Control”, European Commission (2006).
- “Projections of Municipal Waste Management and Greenhouse Gases, European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production”, prepared for the European Environment Agency (EEA) under its 2010 work programme as a contribution to the EEA's work on environmental outlooks (2011).
- www.valorsul.pt
- “Plano Estratégico da Lipor”, disponível em www.lipor.pt
- “Consumos de Gás Natural verificado no Concelho do Barreiro no ano de 2008”, Setgás.
- “Evolução da procura de electricidade no médio e longo prazo”, EDP (2006).
- “European Energy and Transport - Trends do 2030 - Update 2007”, EC (2007).
- “Modelo de simulação da procura de energia e emissões de CO2 no horizonte 2020 – Metodologia e ensaios de cenarização”, DPP (2009).
- “Caracterização do sector do gás natural em Portugal”, ERSE (2007).

- "Energy Consumption by Manufacturers – Data Tables", US Energy information Administration (2006).

AdEPorto

Agência de Energia do Porto

Rua Gonçalo Cristóvão, 347, Sala 218

4000-270 Porto

PORTUGAL

E geral@adeporto.eu

T +351 222 012 893

F +351 222 012 895