

Matriz de Energia do Município de Valongo

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, Zenaída Mourão e Gustavo Souza.

Agradecimentos

Gabinete do Empresário de Valongo e Garfer Internacional e as seguintes personalidades: Eng.º João Marrana (AMTP); Eng.º 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 circunstância 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 Valongo, 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 da 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, consequentemente, 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 estatísticas mais correntes das energias comerciais como são as vendas de eletricidade

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.

ou combustíveis e liberta da energia das perdas na conversão ao longo da cadeia energética, aliás, aqui evidenciadas através dos diagramas de Sankey abaixo, para o Município de Valongo e para a AMP-ND, que mostram que apenas cerca de 1/3 da energia que se retira da Natureza se converte de facto em “efeito energético útil”.

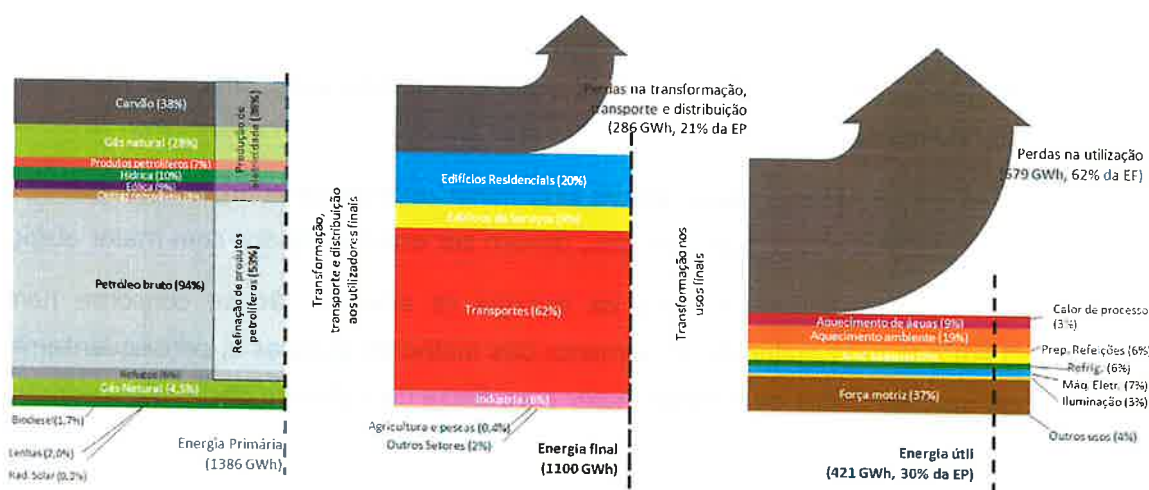


Figura 1 - Diagrama de Sankey de Valongo (2009): energia primária (EP) vs energia final (EF) por sectores vs energia útil

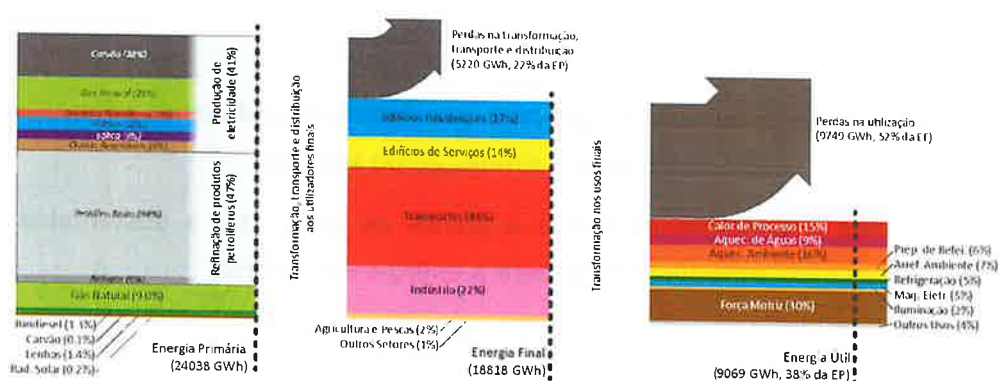


Figura 2 - Diagrama de Sankey AMP-ND (2009): energia primária (EP) vs energia final (EF) por sectores vs energia útil

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 de Valongo, destacam-se os seguintes:

- O panorama energético de Valongo é marcado por uma baixa capitação energética: cerca de 11,2 MWhef/hab face a 19,9 MWhef/hab de média nacional e 17,9 MWhef/hab de média da AMP-ND. Embora a capitação seja menor que a média nacional em praticamente todos os setores de uso, verifica-se que ela se deve sobretudo à expressão muito baixa dos setores da indústria e dos edifícios de serviços, já que nos transportes e nos edifícios residenciais estas diferenças são relativamente contidas. Em particular, o setor dos transportes apresenta uma capitação praticamente igual à da média nacional. Por outro lado, a baixa expressão dos setores da indústria e dos serviços parece coerente com os indicadores macroeconómicos, nomeadamente com o baixo número de empresas por mil habitantes (86,6) e com o baixo número médio de trabalhadores por empresa (2,8).
- Os baixos usos dos setores da indústria e dos serviços resultam num panorama claramente dominado pelos transportes, provavelmente resultado dos intensos fluxos para a cidade do Porto, onde muitos residentes do Município têm emprego, estudam ou para onde se deslocam por razões lúdicas e acesso a serviços. Na energia final, aquela que mais de perto reflete os gastos dos moradores com energia, o peso dos combustíveis rodoviários supera os 60% do total do Município. Mais de metade da energia primária usada pelos residentes do Município corresponde a consumo de gasóleo e gasolinas. No entanto, a capitação do setor dos transportes, de cerca de 7,4 MWhef/hab, é igual à média nacional, mostrando que a porção elevada que os transportes representam no total do Município se deve mais à ausência de consumo nos outros setores do que a um exagerado consumo nos transportes. Tem-se, portanto, que a baixa atividade económica indiciada pelos indicadores se reflete de forma direta no uso de energia do Município. Efetivamente, as capitações dos consumos observados no setor da indústria (1,0 MWhef/hab), dos serviços (1,8 MWhef/hab) e residencial (3,4 MWhef/hab) encontram-se todos significativamente abaixo das respetivas médias nacionais de 8,8, 3,0 e 4,2 MWhef/hab.
- Relativamente à capitação no setor residencial mais baixa que a média nacional, não é possível identificar uma causa única nem ligar este indicador a uma avaliação

da eficiência energética do parque edificado. A tendência de “baixo uso” poderá encontrar-se favorecida pela elevada penetração de edifícios multifamiliares face aos unifamiliares (sabendo-se que os primeiros requerem, em geral, menos energia para aquecimento do que os últimos) e por significativos períodos de “ausência de casa” ligados aos movimentos pendulares. Por outro lado, sabendo-se que existe uma tendência generalizada para o aumento da taxa de população idosa (que passa mais tempo em casa) e que há ainda no país um significativo défice de conforto térmico, admite-se que possa existir uma pressão para o aumento dos consumos neste setor, o qual poderá eventualmente ser compensado por melhorias de eficiência energética.

– Destaques e principais indicadores de energia no Município de Valongo

	Valongo	AMP-ND	Portugal
Consumo de energia final <i>per capita</i> (MWh _{ef} /hab)	11,2	17,9	19,9
Consumo de energia primária <i>per capita</i> (MWh _{ep} /hab)	14,1	22,9	24,3
Emissões de GEE [†] <i>per capita</i> (tCO ₂ eq./hab)	3,0	4,8	4,8
Setores de maior procura em energia primária:	Transportes (53%); Edifícios (37%); Indústria (7%)	Transportes (37%); Edifícios (36%); Indústria (24%)	Indústria (36%); Transportes (31%); Edifícios (29%)
Sector de maior procura em energia final:	Transportes (62%); Edifícios (29%); Indústria (6%)	Transportes (44%); Edifícios (31%); Indústria (22%)	Indústria (37%); Transportes (35%); Edifícios (25%)
Sector com maior responsabilidade nas emissões de GEE:	Transportes (59%); Edifícios (31%); Indústria (6%)	Transportes (42%); Edifícios (32%); Indústria (23%)	Transportes (37%); Indústria (33%); Edifícios (26%)
Vetores energéticos com maior procura:	Gasóleo (41%)	Gasóleo (30%); Eletricidade (29%)	Gasóleo (26%); Eletricidade (23%)
Peso dos edifícios residenciais no consumo de eletricidade:	47%	32%	29%
Peso dos edifícios de serviços no consumo de eletricidade:	30%	29%	28%
Subsetor dos serviços de maior peso	Comércio (39%)	Comércio (44%)	-
Vetor energético predominante na indústria	Eletricidade (64%)	Eletricidade (44%)	Outros petrolíferos (32%)
Subsetores de maior peso na indústria:	Química, Farmacêutica e Borr. (18%); Alimentos, Bebidas e Tabaco (18%)	Metalurgia (20%); Alimentos, Bebidas e Tabaco (18%)	-
Peso dos ligeiros no total de energia final para transportes:	80%	72%	-
Peso das infraestruturas e frota sob gestão autárquica na procura de energia final do Município:	2,5%	1,7%	-
Peso das infraestruturas e frota sob gestão autárquica no consumo de eletricidade do Município:	8,7%	5,0%	-
Principal setor nos consumos das infraestruturas e frota sob gestão autárquica:	Iluminação Pública (45%)	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.....	14
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	24
4.4.3 Setor dos transportes	26
4.4.4 Indústria.....	28
5. Apreciação Global e Conclusões	29
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 subseqüentes alterações climáticas. As energias renováveis decorrem da fonte perene que é o Sol e conquanto de baixa densidade e variabilidade no tempo vão dispor 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 de 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.

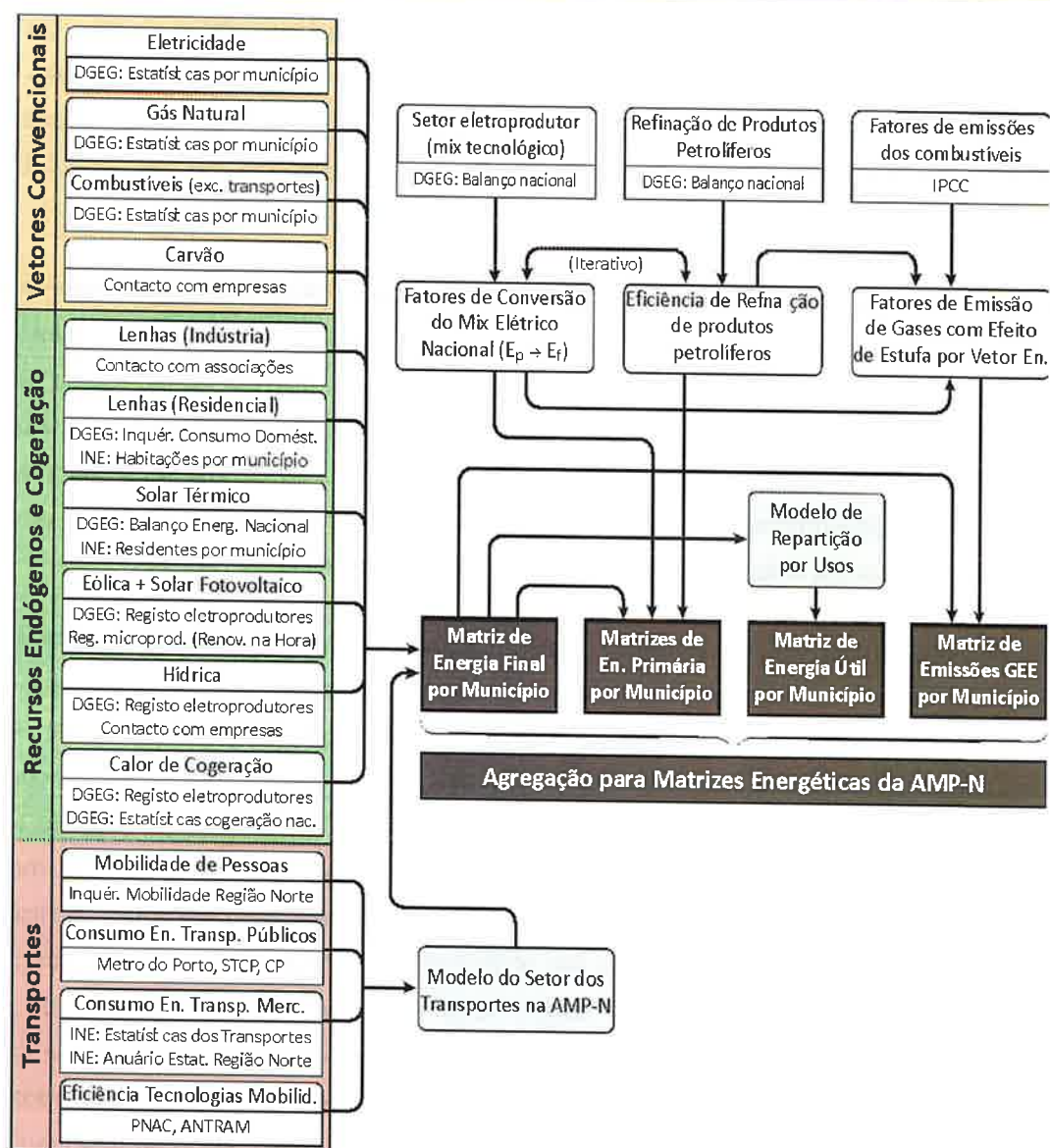


Figura 3 – Esquema da metodologia usada na compilação e cálculo das matrizes da AMP-ND e seus Municípios.

4. Resultados - Matrizes desagregadas

O Município de Valongo tinha em 2009 uma população residente de aproximadamente 98 mil habitantes, distribuídos por uma área de 75 km². É um Município cuja população tem crescido significativamente nas últimas décadas, muito por resultado da proximidade com a cidade do Porto, para onde muitos dos seus residentes se deslocam frequentemente por razões lúdicas ou laborais. Se durante a década de 90 o seu crescimento esteve em linha com a maioria dos restantes Municípios da AMP-ND (excetuando os casos do Porto e Santo Tirso), no período de 2001 a 2011, foi um dos que maior aumento populacional teve (só ultrapassado pelo Município da Maia). Este desenvolvimento foi induzido pela proximidade à cidade do Porto, onde uma parte significativa da população tem local de trabalho, estudo ou outra atividade, pelo que diariamente se verificam significativos deslocamentos pendulares. As ótimas acessibilidades de que o Município usufrui facilitam esta condição de satélite residencial à cidade do Porto. Relativamente à atividade económica, verifica-se uma densidade de 86,6 empresas por 1000 habitantes, significativamente abaixo das 99,6 da média nacional e das 111,1 da média da AMP-ND. O indicador "Pessoal ao serviço por empresa" é também baixo com apenas 2,8 pessoas por empresa em média. Conjugados, estes indicadores indiciam uma baixa atividade económica – a qual provavelmente se deve ao facto de uma fração significativa da população trabalhar fora do 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, 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. Poder-se-á dizer que nos serviços o uso de água quente sanitária é pouco relevante face ao da habitação enquanto nos edifícios residenciais em Portugal, e em particular na AMP-ND e, claro, no Município de Valongo, quase não deverá haver energia para o arrefecimento ambiente, vulgo, ar condicionado na habitação. 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, consequentemente, mais exigentes em arquitetura/construção e menos consumidores de energia para a iluminação e climatização por m² de pavimento que os edifícios de serviços.

O que ressalta da figura 4 é que há vetores energéticos que 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 Valongo (GWh/ano)

	Residencial	Serviços	Transportes	Indústria	Agri. e pescas	Outros	Total	% nos vetores
Eletricidade	248,3	157,4	12,8	72,8	2,6	34,1	528,1	38,1%
Gás Natural	34,3	13,0	7,3	7,8	0,0	0,0	62,4	4,5%
Gasóleo	0,0	0,0	463,7	7,4	0,8	4,9	476,9	34,4%
Gasolina	0,0	0,0	219,0	0,0	0,0	0,0	219,0	15,8%
GPL	23,9	2,9	6,9	7,3	0,0	1,1	42,1	3,0%
Outros Petro.	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	2,7	0,2%
Biomassa	27,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,3	2,0%
Rad. Solar	2,6	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,3%
Outros	0,0	0,0	23,4	0,3	0,0	0,2	24,0	1,7%
Total	336,5	174,3	733,1	95,7	6,1	40,3	1385,9	
% nos setores	24,3%	12,6%	52,9%	6,9%	0,4%	2,9%		

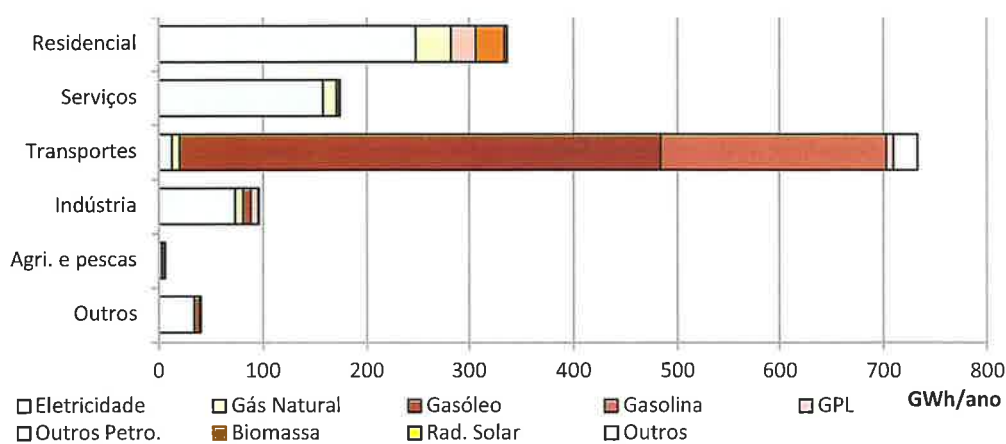


Figura 4 – Uso de energia primária total por setor e por vetor no município de Valongo.

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 Valongo (GWh/ano)

	Residencial	Serviços	Transportes	Indústria	Agri. e pescas	Outros	Total	% nos vetores
Eletricidade	173,4	109,9	8,9	50,9	1,8	23,8	368,7	31,5%
Gás Natural	34,3	13,0	7,3	7,8	0,0	0	62,4	5,3%
Gasóleo	0	0	463,7	7,4	0,8	4,9	476,9	40,7%
Gasolina	0	0	219,0	0	0	0	219,0	18,7%
GPL	23,9	2,9	6,9	7,3	0,0	1,1	42,1	3,6%
Outros Petro.	0,0	0,0	0	0	2,7	0	2,7	0,2%
Carvão	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
Total	231,6	125,9	705,8	73,4	5,2	29,8	1171,8	
% nos setores	19,8%	10,7%	60,2%	6,3%	0,4%	2,5%		

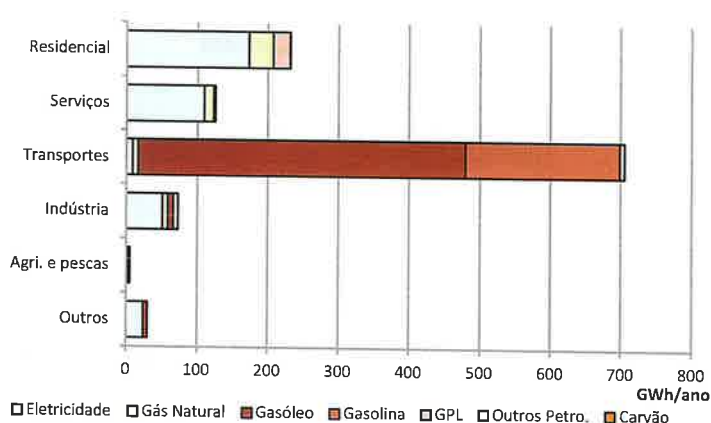


Figura 4A – Uso de energia primária fóssil por setor e por vetor para o Município de Valongo.

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 Valongo (GWh/ano)

	Residencial	Serviços	Transportes	Indústria	Agri. e pescas	Outros	Total	% nos vetores
Eletricidade	135,1	85,7	6,9	39,6	1,4	18,6	287,4	26,1%
Gás Natural	34,3	13,0	7,3	7,8	0,0	0,0	62,4	5,7%
Gasóleo	0,0	0,0	435,6	7,0	0,7	4,6	447,9	40,7%
Gasolina	0,0	0,0	205,7	0,0	0,0	0,0	205,7	18,7%
GPL	22,4	2,7	6,5	6,9	0,0	1,0	39,5	3,6%
Outros Petro.	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	2,6	0,2%
Biomassa	27,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,3	2,5%
Rad. Solar	2,6	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,3%
Outros	0,0	0,0	23,4	0,3	0,0	0,2	24,0	2,2%
Total	221,8	102,3	685,4	61,6	4,7	24,4	1100,2	
% nos setores	20,2%	9,3%	62,3%	5,6%	0,4%	2,2%		

Matriz de Energia – Valongo

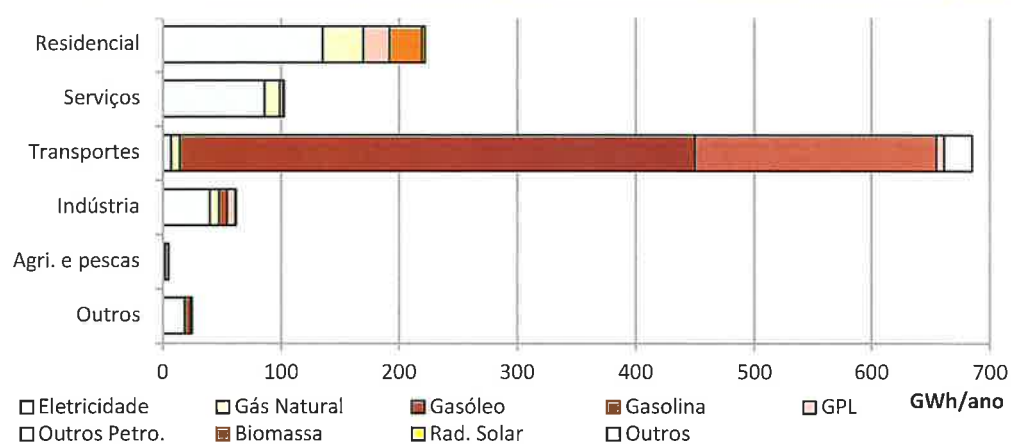


Figura 5 – Uso de energia final por setor e por vetor no município de Valongo.

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 Valongo 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 em emissões de GEE vs. setores para o município de Valongo (tCO₂eq./ano)

	Residencial	Serviços	Transportes	Indústria	Agri. e pescas	Outros	Total	% nos vetores
Eletricidade	47154	29900	2425	13833	493	6481	100285	34,1%
Gás Natural	6939	2634	1476	1577	0	0	12626	4,3%
Gasóleo	0	0	116600	1865	189	1245	119899	40,8%
Gasolina	0	0	51507	0	0	0	51507	17,5%
GPL	5103	621	1469	1564	3	225	8985	3,1%
Outros Petro.	9	3	0	0	672	0	684	0,2%
Carvão	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
Total	59205	33158	173477	18839	1357	7950	293985	
% nos setores	20,1%	11,3%	59,0%	6,4%	0,5%	2,7%		

Matriz de Energia – Valongo

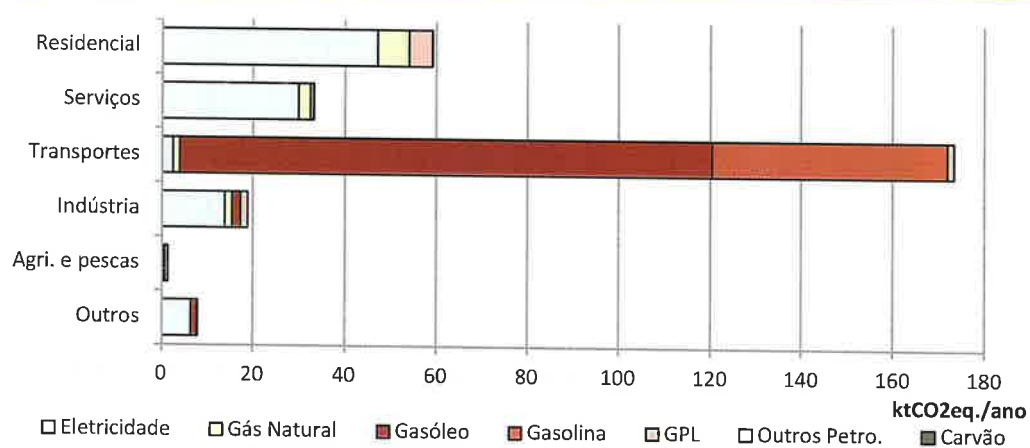


Figura 6 – Emissões de GEE por setor e por vetor no município de Valongo.

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 Valongo (GWh/ano)

	Comércio	Turismo	Banca e Seg.	Adm. Central	Educação	Saúde	Outros
Eletricidade	38,3	10,0	2,9	3,9	3,0	4,5	23,1
Gás Natural	1,1	2,1	0,0	6,6	0,3	0,5	2,5
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	0,0	0,2	0,0	0,1	0,3	1,9	0,2
Outros Petro.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	39,3	12,3	2,9	10,6	3,5	6,9	25,8

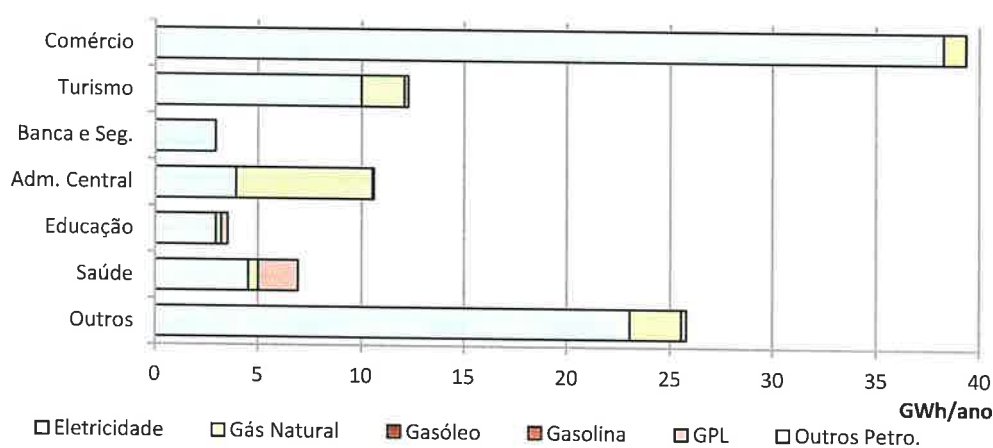
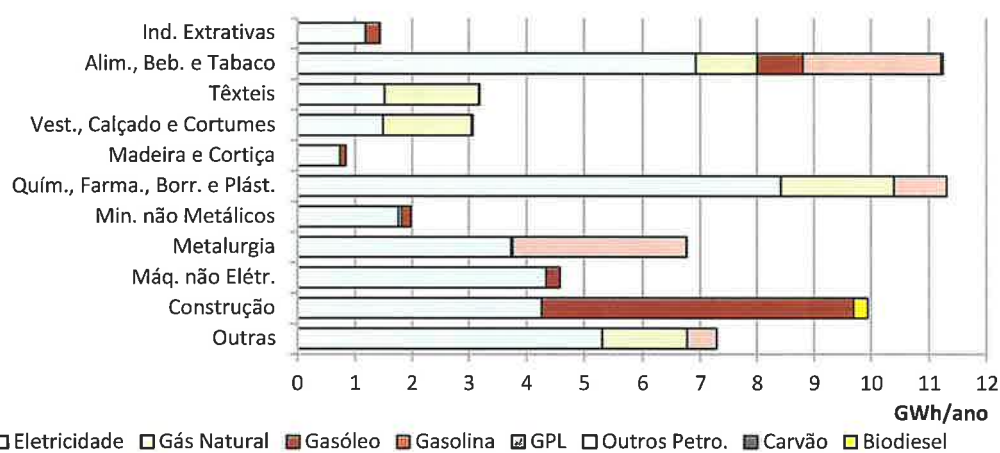
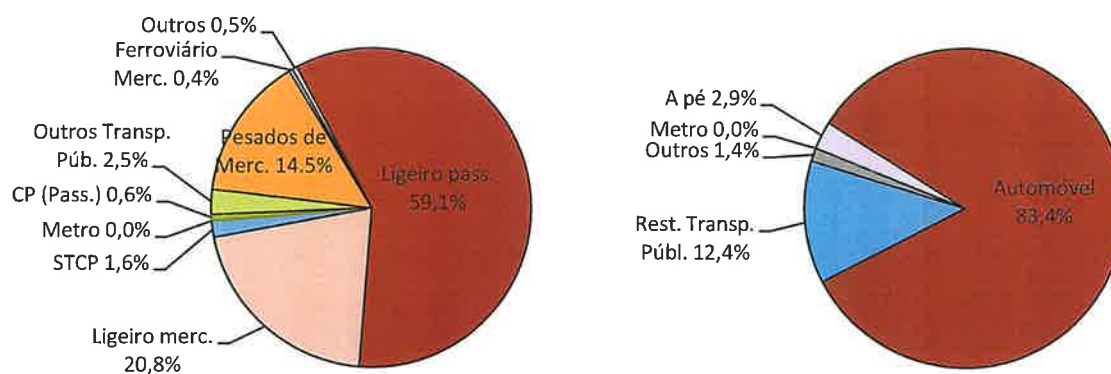


Figura 7 – Uso de energia final nos subsectores dos serviços, por vetor, no município de Valongo.

Tabela 5 – Matriz vetores em energia final vs. subsetores da indústria para o município de Valongo (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 Elétr.	Construção	Outras
Eletricidade	1,2	6,9	1,5	1,5	0,7	8,4	1,8	3,7	4,3	4,3	5,3
Gás Natural	0,0	1,1	1,7	1,6	0,0	2,0	0,1	0,0	0,0	0,0	1,5
Gasóleo	0,2	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,2	5,4	0,0
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	2,4	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	3,0	0,0	0,0	0,5
Outros Petro.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
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	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
Total	1,4	11,2	3,2	3,1	0,8	11,3	2,0	6,8	4,6	9,9	7,3

**Figura 8** – Uso de energia final nos subsetores da indústria, por vetor, no município de Valongo.**Figura 9** – Repartição da energia final (esquerda) e pkm (direita) no setor dos transportes por modo no município de Valongo.

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 em energia primária vs. setores para as infraestruturas e frota sob gestão da Autarquia de Valongo (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	0,4	0,6	2,5	0,0	3,1	2,2	2,6	0,0	0,0	9,4	1,9	22,9	0,3	45,9	94,1%
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	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	5,2%
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	0,7%
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	0,4	0,6	2,5	0,0	3,1	2,2	2,6	2,9	0,0	9,4	1,9	22,9	0,3	48,8	
% nos subset.	0,9%	1,3%	5,2%	0,0%	6,4%	4,5%	5,3%	5,9%	0,0%	19,2%	3,8%	46,9%	0,6%		

³

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.

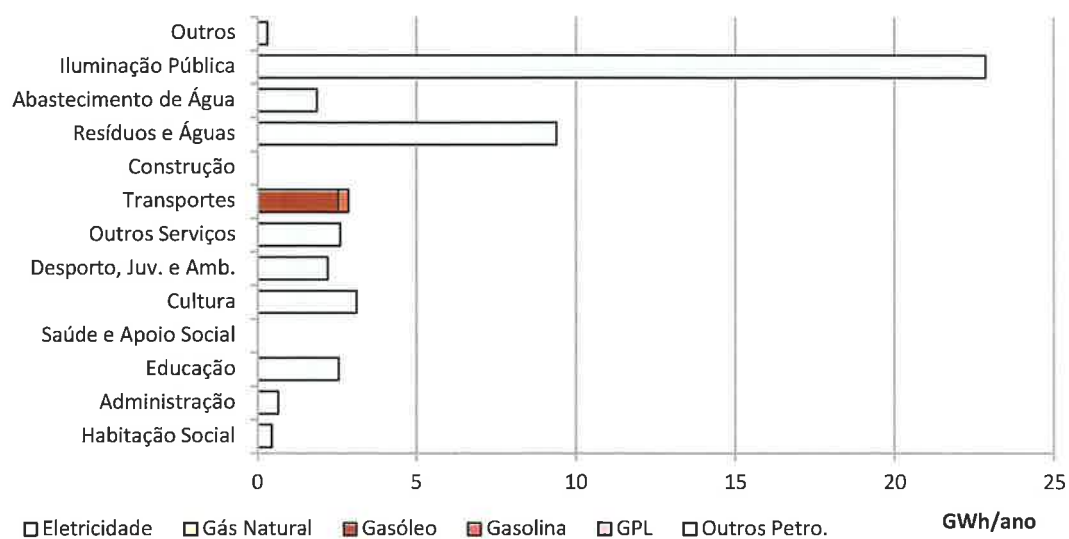
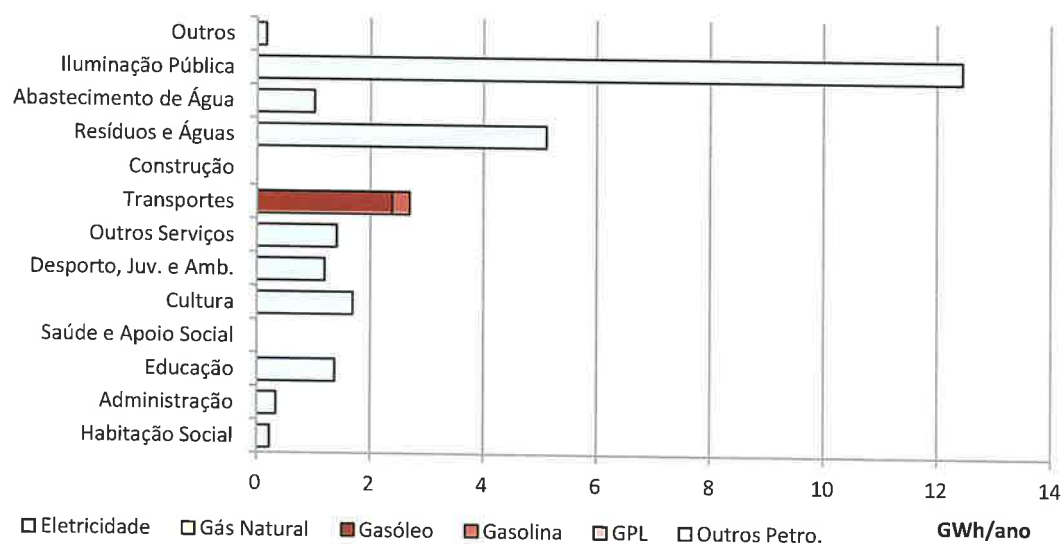


Figura 10 – Uso de energia primária por setor e por vetor para as infraestruturas e frota sob gestão da Autarquia de Valongo.

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 Valongo (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	0,2	0,3	1,4	0,0	1,7	1,2	1,4	0,0	0,0	5,1	1,0	12,4	0,2	25,0	90,3%
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	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	8,6%
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	1,1%
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	0,2	0,3	1,4	0,0	1,7	1,2	1,4	2,7	0,0	5,1	1,0	12,4	0,2	27,7	
% nos subset.	0,8%	1,2%	5,0%	0,0%	6,1%	4,3%	5,1%	9,7%	0,0%	18,5%	3,7%	44,9%	0,6%		

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

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 Valongo (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	82	119	482	0	591	419	493	0	0	1783	354	4343	57	8724	92,4%
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	640	0	0	0	0	0	640	6,8%
Gasolina	0	0	0	0	0	0	0	77	0	0	0	0	0	77	0,8%
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	82	119	482	0	591	419	493	717	0	1783	354	4343	57	9441	
% nos subset.	0,9%	1,3%	5,1%	0,0%	6,3%	4,4%	5,2%	7,6%	0,0%	18,9%	3,7%	46,0%	0,6%		

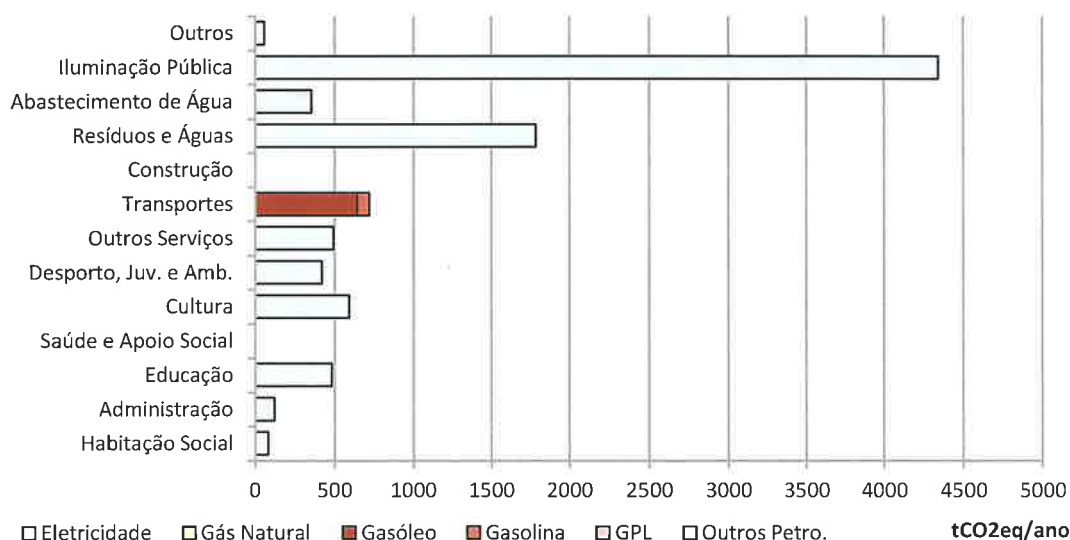


Figura 12 – Emissões de GEE por setor e por vetor para as infraestruturas e frota sob gestão da Autarquia de Valongo.

4.3 Análise energética global

O uso total de energia primária no Município de Valongo no ano de 2009 foi de 1386 GWh. Uma vez que nesse ano o número de habitantes na região se situou em cerca de 98 mil, tem-se que a capitação energética foi de 14,1 MWh_{ep}/hab, o que

constitui um valor significativamente inferior aos 24,3 MWh_{ep}/hab da média nacional 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 Valongo com as médias nacionais.

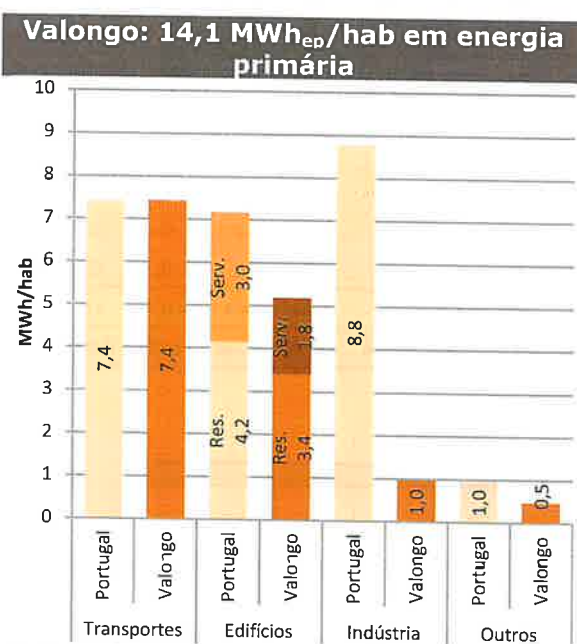


Figura 13 - Desagregação da capitação por setor em energia primária total no Município de Valongo em comparação com as médias nacionais

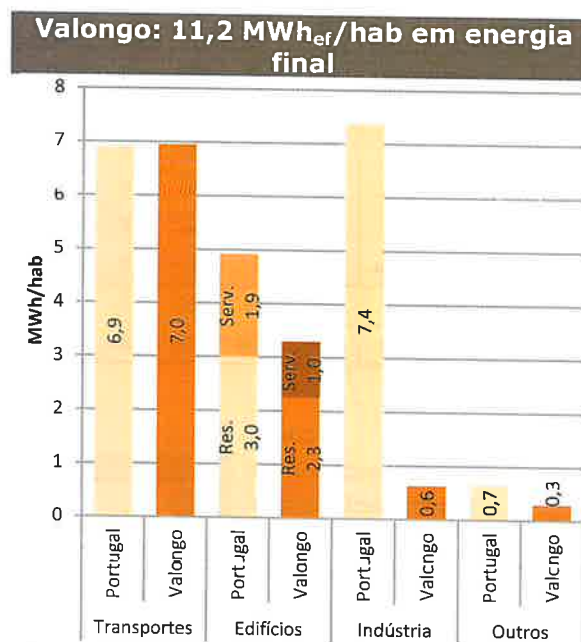


Figura 14 - Desagregação da capitação por setor em energia final no Município de Valongo em comparação com as médias nacionais

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.

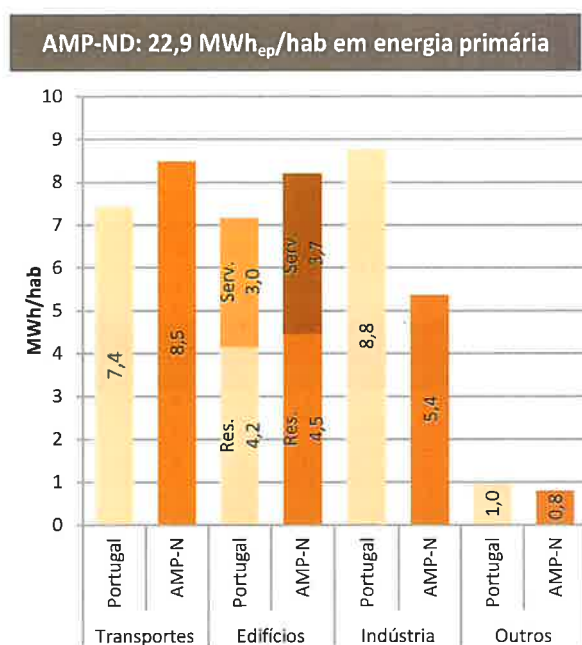


Figura 15 – Desagregação da capitação por setor em energia primária total na AMP-ND em comparação com as médias nacionais

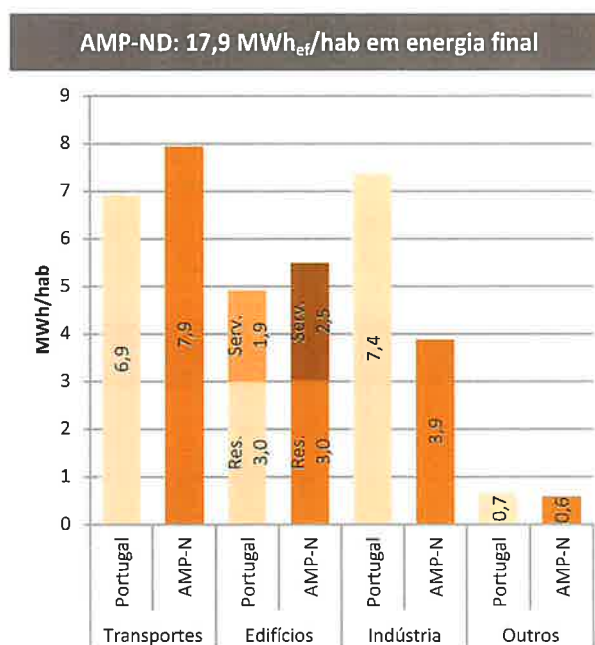


Figura 16 – Desagregação da capitação por setor em energia final na AMP-ND em comparação com as médias nacionais

4.3.1 Caracterização da oferta

A figura 17 apresenta 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 gasóleo constitui a maior fatia do uso de energia final no Município, com um peso de 41%. Porém a eletricidade, apesar de representar uma fração menor da energia final (26%) acaba por ter um peso superior ao nível da energia primária, com 38% contra 34% do gasóleo. Ao nível das emissões de GEE, o consumo de gasóleo contribui 41% e a eletricidade 34%. O restante consumo acontece maioritariamente sob a forma de gasolinas, com uma pequena presença do gás natural.

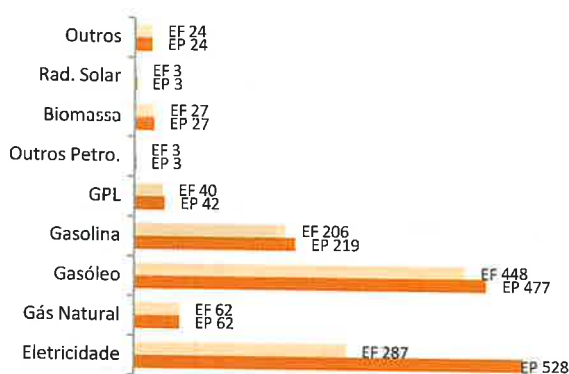
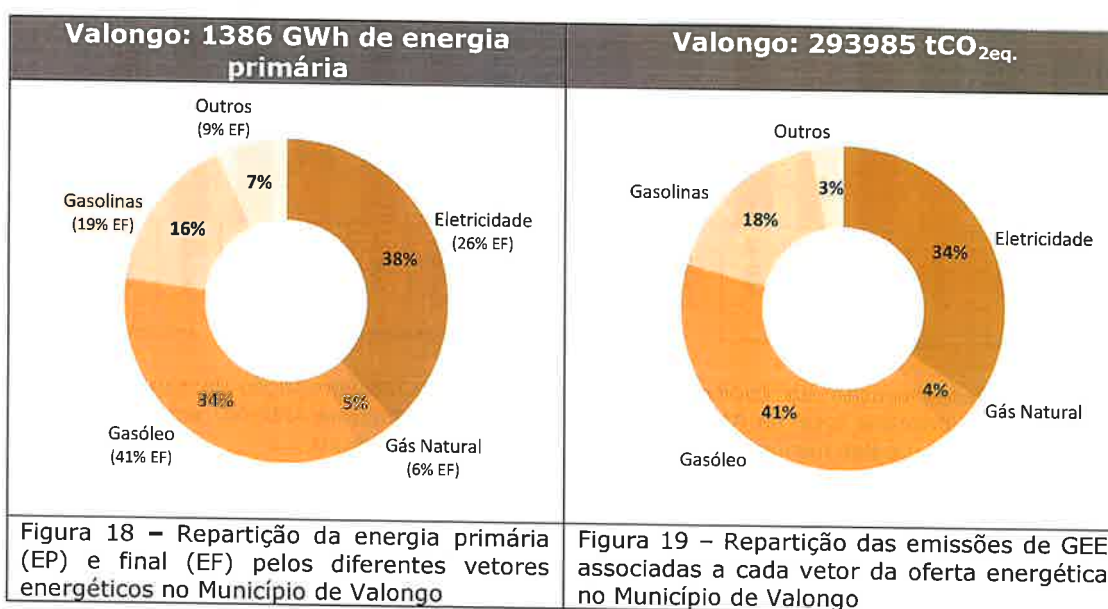


Figura 17 – Desagregação por vetores energéticos expressa em termos de valores absolutos de energia primária (EP) e final (EF) no Município de Valongo (em GWh)



4.3.2 Caracterização da procura

Apresenta-se nas figuras 20 e 21 a desagregação das utilizações da energia no Município de Valongo 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 energético do Município é o dos transportes, com cerca de 62% do uso de energia final e 53% da energia primária. Os edifícios residenciais e os edifícios de serviços representam cerca de 20% e 9%, respetivamente, ao nível de energia final e 24% e 13% ao nível de energia primária o que, no seu somatório, representa 29% da energia final e 37% da energia primária.

Ao nível das emissões de GEE (figura 22), os transportes são responsáveis por mais de metade do total do Município (representando 59%) enquanto os edifícios são responsáveis por 31% das emissões de GEE.

Destaque ainda para o peso muito baixo da indústria que representa cerca de 6% tanto em energia final e 7% em energia primária e em emissões de GEE.

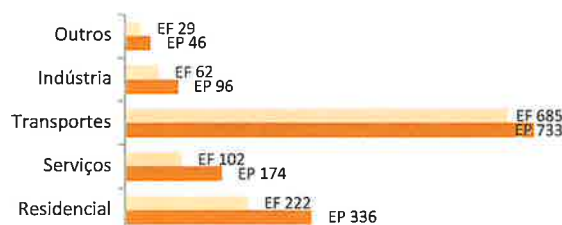
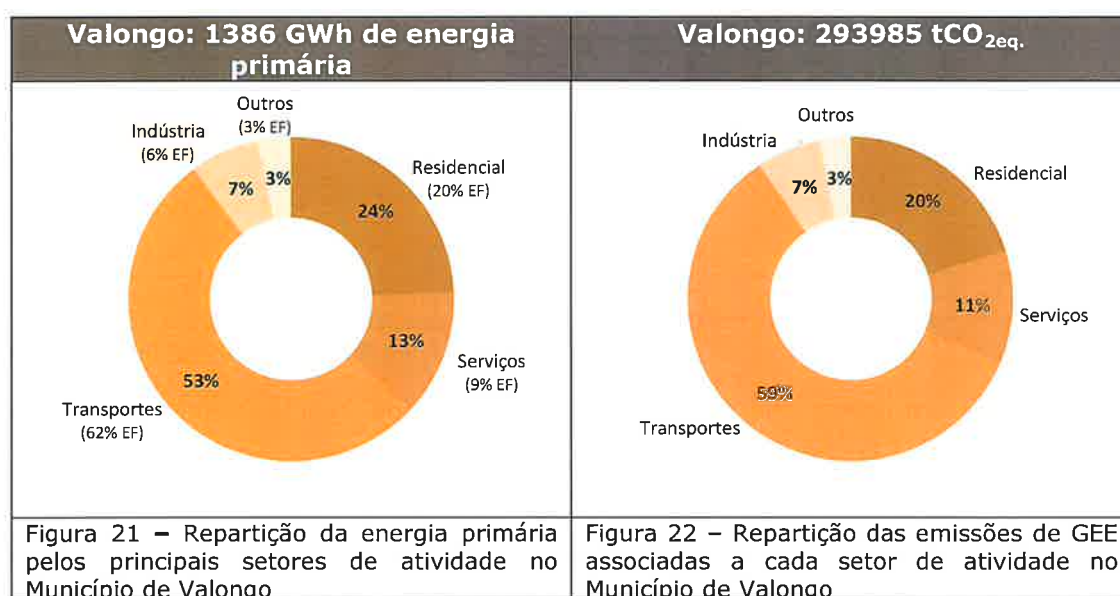


Figura 20 – Desagregação da energia primária (EP) e final (EF) pelos principais setores de atividade (em GWh)

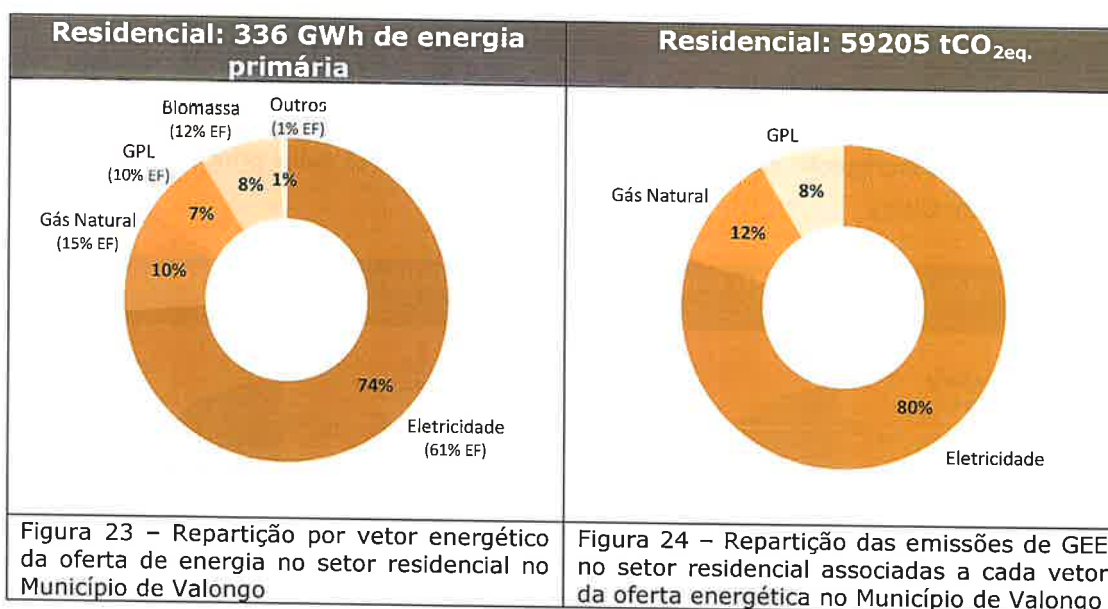


Da totalidade do uso de energia final do Município de Valongo, as infraestruturas e frota sob gestão da autarquia têm um peso de 2,5%. A maioria do consumo é feito sob a forma de eletricidade (90% da energia final), o que leva a que o peso da autarquia no consumo deste vetor seja de 8,7% do total do Município. A iluminação pública é o setor com maior peso para as autarquias representando 45% 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 336 GWh e mais de 59 mil toneladas equivalentes de CO₂ em gases de efeito de estufa emitidos, representa cerca de 24% do uso de energia primária e 20% das emissões de GEE do Município de Valongo. Nas figuras 23 e 24 apresentam-se as repartições de uso energético e de emissões de GEE por vetor energético usado neste setor.

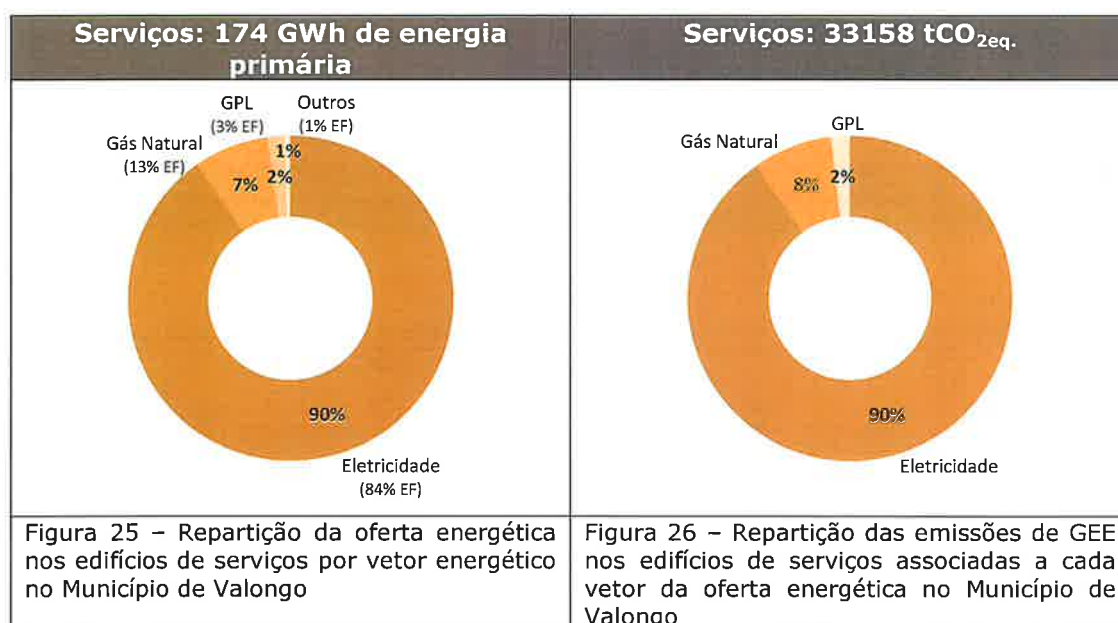


Existe um claro predomínio do consumo de eletricidade, representando este 61% da energia final, 74% da energia primária e 80% das emissões de GEE do setor. A nível nacional, a eletricidade representa apenas 59% da energia primária no setor residencial. Deve-se, no entanto, ter em consideração que o consumo *per capita* no setor residencial do Município de Valongo apresenta um valor inferior à média nacional (3,4 MWh_{ep}/hab *versus* 4,2 MWh_{ep}/hab), o que acaba por significar que o consumo de eletricidade *per capita* no setor residencial do Município de Valongo é praticamente igual ao da média de Portugal. O gás natural tem no Município de Valongo uma presença ligeiramente superior à da média nacional tanto em peso no setor (10% *versus* 7%) quanto em termos de capitação (cerca de 20% superior).

4.4.2 Edifícios de serviços

Os edifícios de serviços, responsáveis pelo uso de 174 GWh de energia primária e pouco mais de 33 mil toneladas equivalentes de CO₂ em gases de efeito de estufa

emitidos, representam cerca de 13% do uso de energia primária e 11% das emissões de GEE do Município de Valongo. Nas figuras 25 e 26 apresentam-se as repartições de uso energético e de emissões de GEE por vetor energético usado neste setor.



A quase totalidade do uso de energia primária do setor é feita sob a forma de eletricidade, representando esta cerca de 84% da energia final, 90% da energia primária e 90% das emissões de GEE. O restante consumo é quase todo de gás natural, que constitui cerca de 13% da energia final usada no setor.

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 predominância das atividades de comércio, que representam cerca de 41% da energia primária e 41% das emissões de GEE. Surgem depois as atividades de turismo, com 12% do uso energético e de emissões de GEE do setor, e as restantes não ultrapassam os 10%. De notar ainda que cerca de 26% do consumo acontece em atividades diversas que, não se inserindo em nenhuma das outras categorias, são agregadas sob a denominação genérica de "outros".

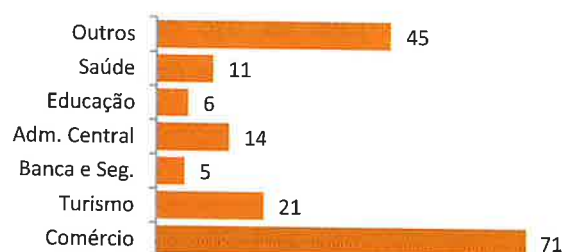


Figura 27 – Desagregação da energia primária pelos principais setores de atividade no setor dos serviços (em GWh)

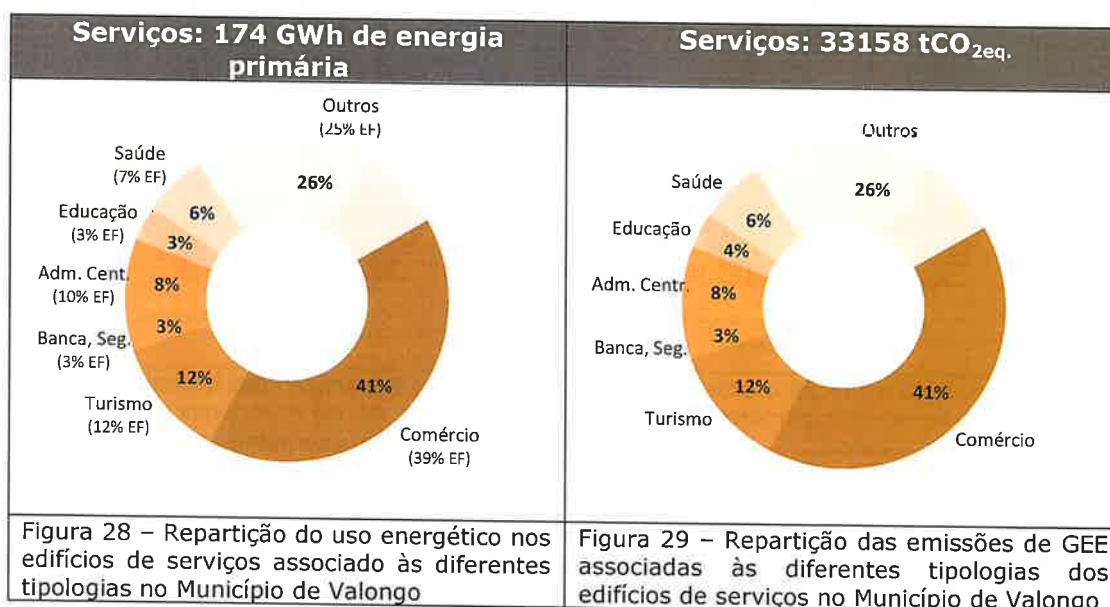
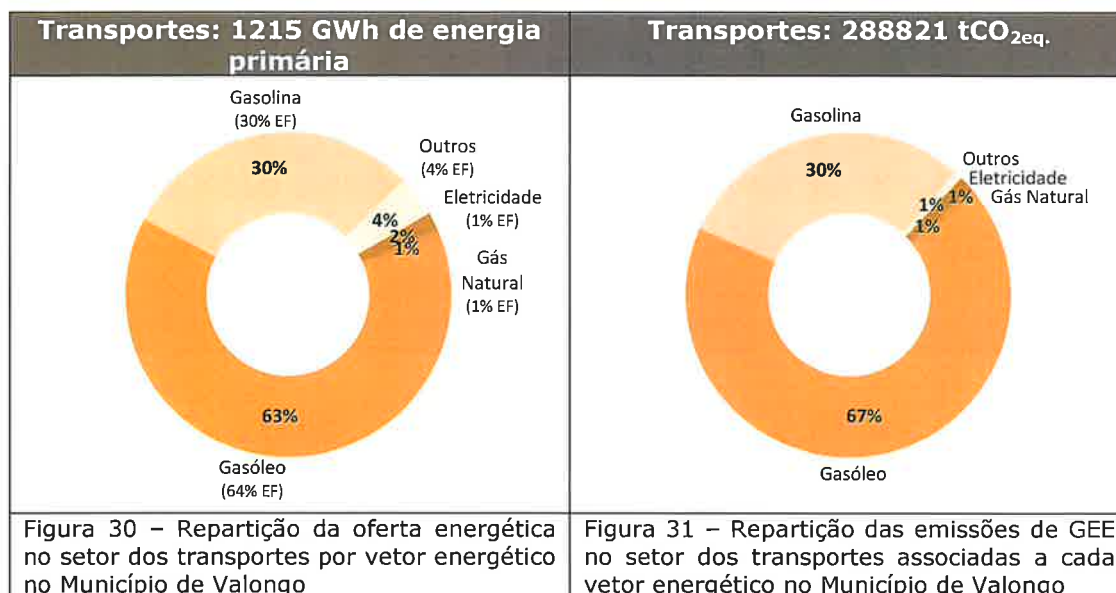


Figura 28 – Repartição do uso energético nos edifícios de serviços associado às diferentes tipologias no Município de Valongo

Figura 29 – Repartição das emissões de GEE associadas às diferentes tipologias dos edifícios de serviços no Município de Valongo

4.4.3 Setor dos transportes

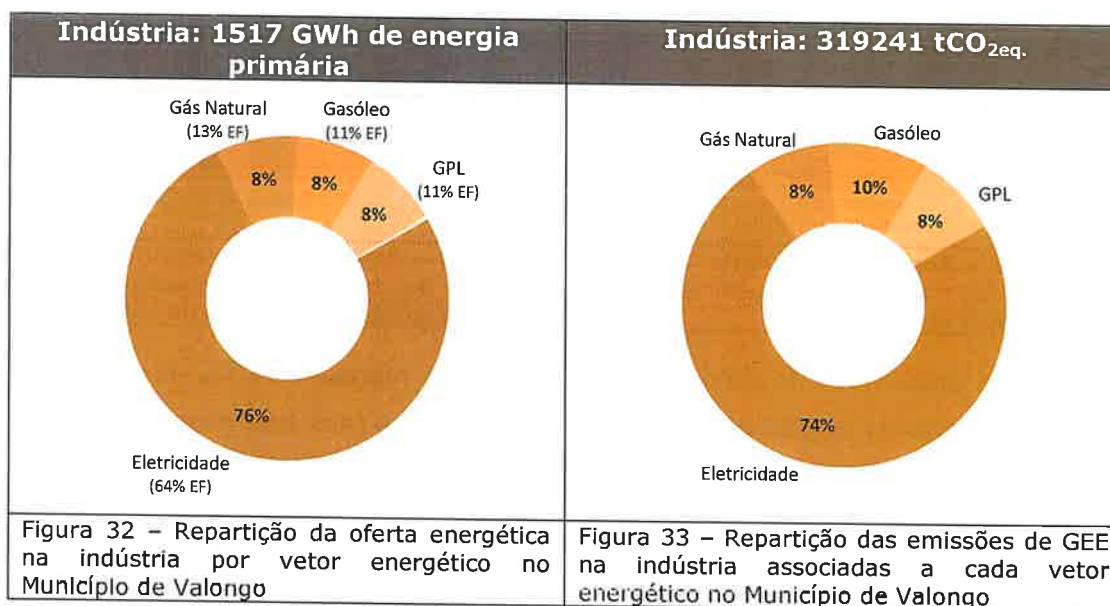
O setor dos transportes é o que apresenta os valores mais elevados de uso de energia final e de emissões de GEE no Município de Valongo, representando cerca de 41% em ambas. A sua repartição pelos vetores energéticos é apresentada nas figuras 30 e 31, sob a forma de frações de energia primária, final e emissões de GEE, respetivamente.



Existe um predomínio do consumo de gasóleo, que representa 63% da energia e 67% das emissões de GEE do setor, seguido da gasolina (nas suas diversas formas) com 30% 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 não é um grande utilizador de energia no Município de Valongo, representando somente cerca de 7%. A repartição do setor pelos diversos vetores energéticos é mostrada nas figuras 32 e 33, em termos de energia e emissões de GEE, respetivamente.



A eletricidade é o vetor energético mais utilizado na indústria do Município e representa cerca de 64% da energia final, 76% da energia primária e 74% das emissões de GEE. O restante consumo reparte-se pelo gás natural, gasóleo e GPL, representando cada um pouco mais de 10% em energia final e cerca de 8% da energia primária do setor.

5. Apreciação Global e Conclusões

O panorama energético de Valongo é marcado por uma baixa capitação energética: cerca de 11,2 MWh/ef/hab face a 19,9 MWh/ef/hab de média nacional e 17,9 MWh/ef/hab de média da AMP-ND. Embora a capitação seja menor que a média nacional em praticamente todos os setores de uso, verifica-se que ela se deve sobretudo à expressão muito baixa dos setores da indústria e dos edifícios de serviços, já que nos transportes e nos edifícios residenciais estas diferenças são relativamente contidas. Em particular, o setor dos transportes apresenta uma capitação praticamente igual à da média nacional. Por outro lado, a baixa expressão dos setores da indústria e dos serviços parece coerente com os indicadores macroeconómicos, nomeadamente com o baixo número de empresas por mil habitantes (86,6) e com o baixo número médio de trabalhadores por empresa (2,8).

Os baixos usos dos setores da indústria e dos serviços resultam num panorama claramente dominado pelos transportes, provavelmente resultado dos intensos fluxos para a cidade do Porto, onde muitos residentes do Município têm emprego, estudam ou para onde se deslocam por razões lúdicas e acesso a serviços. Na energia final, aquela que mais de perto reflete os gastos dos moradores com energia, o peso dos combustíveis rodoviários supera os 60% do total do Município. Mais de metade da energia primária usada pelos residentes do Município corresponde a consumo de gásóleo e gasolinas. No entanto, a capitação do setor dos transportes, de cerca de 7,4 MWh/ef/hab, é igual à média nacional, mostrando que a porção elevada que os transportes representam no total do Município se deve mais à ausência de consumo nos outros setores do que a um exagerado consumo nos transportes. Tem-se, portanto, que a baixa atividade económica indiciada pelos indicadores se reflete de forma direta no uso de energia do Município. Efetivamente, as capitações dos consumos observados no setor da indústria (1,0 MWh/ef/hab), dos serviços (1,8 MWh/ef/hab) e residencial (3,4 MWh/ef/hab) encontram-se todos significativamente abaixo das respetivas médias nacionais de 8,8, 3,0 e 4,2 MWh/ef/hab.

Relativamente à capitação no setor residencial mais baixa que a média nacional, não é possível identificar uma causa única nem ligar este indicador a uma avaliação da eficiência energética do parque edificado. A tendência de “baixo uso” poderá encontrar-se favorecida pela elevada penetração de edifícios multifamiliares face

aos unifamiliares (sabendo-se que os primeiros requerem, em geral, menos energia para aquecimento do que os últimos) e por significativos períodos de “ausência de casa” ligados aos movimentos pendulares. Por outro lado, sabendo-se que existe uma tendência generalizada para o aumento da taxa de população idosa (que passa mais tempo em casa) e que há ainda no país um significativo déficit de conforto térmico, admite-se que possa existir uma pressão para o aumento dos consumos neste setor, o qual poderá eventualmente ser compensado por melhorias de eficiência energética.

Apresenta-se abaixo, como resumo, uma tabela de valores apresentados ao longo deste documento.

– Destaques e principais indicadores de energia no Município de Valongo

	Valongo	AMP-ND	Portugal
Consumo de energia final <i>per capita</i> (MWh _{ef} /hab)	11,2	17,9	19,9
Consumo de energia primária <i>per capita</i> (MWh _{ep} /hab)	14,1	22,9	24,3
Emissões de GEE [†] <i>per capita</i> (tCO ₂ eq./hab)	3,0	4,8	4,8
Setores de maior procura em energia primária:	Transportes (53%); Edifícios (37%); Indústria (7%)	Transportes (37%); Edifícios (36%); Indústria (24%)	Indústria (36%); Transportes (31%); Edifícios (29%)
Setor de maior procura em energia final:	Transportes (62%); Edifícios (29%); Indústria (6%)	Transportes (44%); Edifícios (31%); Indústria (22%)	Indústria (37%); Transportes (35%); Edifícios (25%)
Setor com maior responsabilidade nas emissões de GEE:	Transportes (59%); Edifícios (31%); Indústria (6%)	Transportes (42%); Edifícios (32%); Indústria (23%)	Transportes (37%); Indústria (33%); Edifícios (26%)
Vetores energéticos com maior procura:	Gasóleo (41%)	Gasóleo (30%); Eletricidade (29%)	Gasóleo (26%); Eletricidade (23%)
Peso dos edifícios residenciais no consumo de eletricidade:	47%	32%	29%
Peso dos edifícios de serviços no consumo de eletricidade:	30%	29%	28%
Subsetor dos serviços de maior peso	Comércio (39%)	Comércio (44%)	-
Vetor energético predominante na indústria	Eletricidade (64%)	Eletricidade (44%)	Outros petrolíferos (32%)
Subsetores de maior peso na indústria:	Química, Farmacêutica e Borr. (18%); Alimentos, Bebidas e Tabaco (18%)	Metalurgia (20%); Alimentos, Bebidas e Tabaco (18%)	-
Peso dos ligeiros no total de energia final para transportes:	80%	72%	-
Peso das infraestruturas e frota sob gestão autárquica na procura de energia final do Município:	2,5%	1,7%	-
Peso das infraestruturas e frota sob gestão autárquica no consumo de eletricidade do Município:	8,7%	5,0%	-
Principal setor nos consumos das infraestruturas e frota sob gestão autárquica:	Iluminação Pública (45%)	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 to 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

