

RUMO À SUSTENTABILIDADE - APLICAÇÃO DO POWER BI NA CARACTERIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE ENERGIA NOS TERRITÓRIOS

PATRICIA ANDREIA FERREIRA DA SILVA

Maio de 2018

RUMO À SUSTENTABILIDADE - APLICAÇÃO DO POWER BI NA CARACTERIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE ENERGIA NOS TERRITÓRIOS

Patrícia Andreia Ferreira da Silva



Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

2018

Relatório elaborado para satisfação parcial dos requisitos da Unidade Curricular de DSEE -
Dissertação do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

Candidato: Patrícia Andreia Ferreira da Silva, Nº 1160427, 1160427@isep.ipp.pt

Orientação científica: Luís Castanheira, lcc@isep.ipp.pt

Empresa: Energaia



Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

2018

Aos meus filhos, Miguel e Diogo...

Agradecimentos

“Com cada experiência nova, torno-me em algo novo. Com cada nova aventura na vida, quer seja um novo emprego, uma nova relação, uma nova amizade ou um novo ambiente, cresço e transformo-me.”

Deepak Chopra

Esta dissertação de mestrado resulta de muitas horas de trabalho e é importante realçar a minha gratidão para com algumas pessoas que me ajudaram a ultrapassar mais esta etapa na minha vida.

Em primeiro lugar tenho que prestar um enorme agradecimento à minha família. Aos meus filhos, por terem sido o maior incentivo que eu poderia ter para mudar de carreira e começar a frequentar este segundo mestrado. Aos meus pais, pela motivação que me deram, pelas horas que passaram a cuidar dos netos aos fins de semana para que eu pudesse estudar/trabalhar e por todos os valores que sempre me inculcaram, e que fizeram de mim a pessoa que sou hoje. Agradeço também ao meu marido, que me inculcou o gosto pela Engenharia Eletrotécnica, motivando-me a efetuar este mestrado, e pelo apoio que sempre me prestou.

Em segundo lugar, quero agradecer ao meu orientador, o Eng^o. Luís Castanheira, pela oportunidade de me deixar desenvolver este tema, bem como ao Eng^o João Encarnação que, com a maior simpatia, me recebeu na Energia e se prontificou a rever o trabalho prático efetuado e a prestar-me os esclarecimentos necessários.

Gostava ainda de agradecer aos meus colegas do mestrado, em particular ao Alexandre, pela sua amizade e boa disposição.

Por fim, gostava de agradecer à Eng^a Teresa Nogueira, Diretora do Mestrado, pela forma com que cativa os seus alunos e pela disponibilidade que sempre me apresentou.

Resumo

A eficiência energética é uma das formas mais eficazes, em termos de custos, para melhorar a segurança do aprovisionamento energético e reduzir as emissões de gases com efeito de estufa (GEE) e outros poluentes, pelo que constitui uma prioridade para a União Europeia (UE) e, conseqüentemente, para Portugal. Com uma dependência energética superior a 80%, Portugal tem vindo a apostar, nos últimos anos, em fontes de energia renovável. Esta aposta serve como substituição das fontes, mas não conduz diretamente à redução de consumos, pelo que a redução da fatura energética nacional só poderá ser atingida com uma maior eficiência energética e melhores práticas de gestão de energia em edifícios, transportes e indústria. Deste modo, é perceptível a importância da gestão energética a nível municipal, sendo fulcral conhecer os consumos dos municípios através, por exemplo, das matrizes energéticas, para conhecer os aspetos/locais onde se deverá atuar para melhorar a eficiência energética.

Com recurso ao Power BI, criaram-se relatórios energéticos dinâmicos, alguns com georeferenciação ao nível dos municípios de Portugal continental, que permitirão aos utilizadores e gestores municipais conhecer o panorama energético atual de Portugal ou dos municípios que fazem parte da área de atuação da Energaia – agência de energia do sul da área metropolitana do Porto, de um modo mais simples, intuitivo e visualmente agradável. Criou-se também uma ferramenta de suporte ao Power BI, em Visual Basic (VB), que permite atualizar os relatórios georeferenciados, possibilitando às agências de energia terem sempre as matrizes energéticas online o mais atualizadas possível, de um modo rápido e automático.

Palavras-Chave

Eficiência energética, matrizes energéticas, sustentabilidade, energia primária, energia final, emissões de CO₂, dependência energética, indicadores energéticos, Power BI, Visual Basic

Abstract

Energy efficiency is one of the most cost-effective ways to improve the availability of energy supply and to reduce the emissions of CO₂ and other pollutants. For that reason, that is a priority for the EU and, consequently, for Portugal. With an energy dependency of more than 80%, Portugal has been investing in renewable energy sources in the past few years. However, changing the energy sources does not lead directly to a reduction in the consumption. That said, the reduction of the national energy bill can only be achieved with greater energy efficiency and better practices of energy management in the main sectors of buildings, transport and industry. It is clear that energy management at a municipal level is crucial at the time being, and it is essential to know the areas where whom can act to improve energy efficiency.

Dynamic energy reports were created by using the Power BI, some with geo-referencing, showing energy data distributed throughout all of the Portuguese counties. This will allow users and municipal managers to have a global overview on the Portuguese energy data, as well as for the counties that are a part of Energaia's area of activity - energy agency of the south of the metropolitan area of Porto, in a simpler, more intuitive and visually pleasing way. A tool to support Power BI has also been created by using Visual Basic (VB), allowing easy, fast and automatic updates of the georeferenced reports, enabling energy agencies to always have the most up-to-date online energy matrix.

Keywords

Energy efficiency, energetic matrix, sustainability, primary energy, final energy, CO₂ emissions, energetic dependence, energy indicators, Power BI, Visual Basic

Índice

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	V
ÍNDICE	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE TABELAS	XIX
ACRÓNIMOS	XXI
1. INTRODUÇÃO	1
1.1.CONTEXTUALIZAÇÃO.....	1
1.2.OBJETIVOS	2
1.3.ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO	2
2. PANORAMA ENERGÉTICO EM PORTUGAL	4
2.1.CONSUMO DE ENERGIA PRIMÁRIA E DE ENERGIA FINAL	4
2.2.DEPENDÊNCIA ENERGÉTICA	6
2.3.INTENSIDADE ENERGÉTICA.....	7
2.4.EMISSÕES DE GASES COM EFEITOS DE ESTUFA.....	8
2.5.ENERGIAS RENOVÁVEIS	9
2.6.BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL SINTÉTICO	10
3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - POLÍTICAS E PLANOS	12
3.1.EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA UNIÃO EUROPEIA (UE)	12
3.2.EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM PORTUGAL:.....	14
4. GESTÃO ENERGÉTICA MUNICIPAL	19
4.1.GESTORES MUNICIPAIS DE ENERGIA.....	20
4.2.RELAÇÃO ENTRE MUNICÍPIOS E ENERGIA	21
4.3.AGÊNCIAS DE ENERGIA.....	21
4.4.ENERGAIA.....	23
5. TRABALHO PRÁTICO	25
5.1.CRIAÇÃO DE RELATÓRIOS – POWER BI	25
5.1.1. <i>Relatórios georeferenciados:</i>	38
5.1.2. <i>Restantes relatórios:</i>	38
5.1.3. <i>Considerações Relevantes efetuadas no tratamento de dados</i>	40

5.1.4.	<i>Vistas</i>	42
5.1.5.	<i>importação de dados</i>	44
5.1.6.	<i>Visualizations (Visuais)</i>	44
5.1.7.	<i>Interação entre os visuais</i>	57
5.1.8.	<i>Data Analysis Expression (DAX) - Measures</i>	59
5.1.9.	<i>DAX – Calculated columns</i>	65
5.1.10.	<i>Queries</i>	68
5.2.	criação de ferramenta de suporte à atualização/ padronização de dados	72
5.2.1.	<i>Objetivo da ferramenta</i>	72
5.2.2.	<i>Criação de formulários</i>	73
5.2.3.	<i>Tornar a ferramenta à prova de erros</i>	76
5.2.4.	<i>Procedimento para atualização dos relatórios não contemplados na ferramenta “Power Bi Input Tool”</i>	83
6.	CONCLUSÕES	89
	REFERÊNCIAS DOCUMENTAIS	91
	ANEXO A. – LISTA DAS AGÊNCIAS ASSOCIADAS DA RNAE	94
	ANEXO B. – SETOR AGRUPADO ATRIBUÍDO A CADA CAE	95
	ANEXO C. FATORES DE CONVERSÃO E EMISSÃO, ANO 2009	100
	ANEXO D. – CÓDIGO DA FERRAMENTA “POWER BI INPUT TOOL”	101

Índice de Figuras

Figura 1	– Evolução do consumo de energia per capita [1]	5
Figura 2	– Consumo de energia final na UE per capita, em 2015, (tep/habitante) [1]	5
Figura 3	– Consumo de energia primária per capita na UE-28 em 2015 (tep/habitante) [1]	6
Figura 4	– Evolução da dependência energética de Portugal (%) [1]	7
Figura 5	– Intensidade energética da economia em energia primária na UE-28 em 2015 (tep/M€) [1]	7
Figura 6	– Evolução da intensidade energética [1]	8
Figura 7	– Evolução das emissões de GEE em Portugal (Mton CO ₂ e)	9
Figura 8	– Emissões per capita na UE-28 em 2014 (ton CO ₂ /habitante)[1].	9
Figura 9	– Evolução nacional na meta de incorporação de renováveis no consumo final bruto de energia [1].	10
Figura 10	– Balanço energético nacional sintético 2015 (tep) [2]	11
Figura 11	– Relatório 1 “Consumo de energia elétrica por setor de atividade e por município – Portugal”	27
Figura 12	– Relatório 2 “Consumo de energia elétrica por setor de atividade e por município – Energia”	28
Figura 13	– Relatório 3 “Consumo de gás natural por setor de atividade e por município – Portugal”	28
Figura 14	– Relatório 4 “Consumo de gás natural por setor de atividade e por município – Energia”	29

Figura 15	Relatório 5 “Venda de combustíveis por setor de atividade e por município – Portugal”	29
Figura 16	- Relatório 6 “Venda de combustíveis por setor de atividade e por município – Energia”	30
Figura 17	Relatório 7 “Consumo de Energia Final por setor, por vetor e por município – Portugal”	30
Figura 18	- Relatório 8 “Consumo de Energia Final por setor, por vetor e por município – Energia”	31
Figura 19	Relatório 9 “Emissões de CO2 do consumo de energia final – Portugal”	31
Figura 20	- Relatório 10 “Emissões de CO2 do consumo de energia final – Energia”	32
Figura 21	Relatório 11 “Número de consumidores de energia elétrica por tipo de atividade e por município – Portugal”	32
Figura 22	- Relatório 12 “Número de consumidores de energia elétrica por tipo de atividade e por município – Energia”	33
Figura 23	Relatório 13 “Consumo de Energia Primária (2000 a 2016) - Portugal”	33
Figura 24	- Relatório 14 “Emissões de CO2 do consumo de Energia Primária – Portugal”	34
Figura 25	Relatório 15 “Consumo de energia primária vs consumo de energia final – Portugal”	34
Figura 26	- Relatório 16 “Consumo de energia final por setor e por vetor energético – Energia”	35
Figura 27	- Relatório 17 “Importação de Gás Natural (2016)”	35
Figura 28	- Relatório 18 “Exportação de gás natural (2016)”	36
Figura 29	- Relatório 19 “Produção de energia renovável de 1992 a 2016”	36

Figura 30 – Relatório 20 “Consumo de Carvão para a produção de energia elétrica (2000 a 2015)”	37
Figura 31 – Relatório 21 “Preços médios anuais de combustíveis líquidos e gasosos (2004 a 2016)”	37
Figura 32 – Vistas do Power BI Desktop, 1- <i>Report</i> ; 2 – <i>Data</i> ; 3- <i>Relationships</i>	43
Figura 33 – Vista do modelo relacional utilizado no relatório 5	43
Figura 34 – Indicação do procedimento para importação de dados para o Power BI	44
Figura 35 – Visuais predefinidos na aplicação.	45
Figura 36 – Procedimento para adicionar novos visuais	45
Figura 37 – Visuais utilizados nos relatórios gerados	45
Figura 38 – Exemplo da aplicação do visual de gráfico de barras no relatório 17.	46
Figura 39 – Configuração dos campos de dados do visual “Stacked column chart”	46
Figura 40 - Exemplo da aplicação de um gráfico de colunas agrupadas, no relatório 16.	47
Figura 41 – Exemplo da aplicação do visual <i>Line chart</i>	47
Figura 42 – Gráfico circular no relatório 19, que mostra a proporção de cada FER produzida em 2015	48
Figura 43 – Gráfico em anel no relatório 6, mostrando a percentagem vendida de cada tipo de combustível em toda a área de atuação da Energiaia.	48
Figura 44 – Gráfico Treemap apresentado no relatório 1, mostrando a distribuição do consumo de energia elétrica pelos diversos setores de atividade económica.	49
Figura 45 – Configuração dos campos de dados do visual “Map”	50
Figura 46 – Exemplo da utilização do visual “Map” no relatório 17	50
Figura 47 – Procedimento para adicionar um mapa customizado.	51

Figura 48 – Configuração inicial do <i>Shapemap</i> , no relatório 10.	52
Figura 49 – Configuração do gradiente de cores na distribuição dos valores no visual <i>Shapemap</i> .	53
Figura 50 – Configuração do <i>Auto zoom</i> no visual <i>Shapemap</i>	53
Figura 51 – Exemplo de duas aplicações do visual <i>Card</i> .	54
Figura 52 – Exemplo de aplicação do Visual <i>Multi Row Card</i> , no relatório 11.	54
Figura 53 – Exemplo da aplicação do visual <i>Slicer</i> .	54
Figura 54 - Exemplo da aplicação do visual <i>Enlighten data story</i> , no relatório 1.	55
Figura 55 – Procedimento para introduzir o texto no Visual <i>Enlighten Data Story</i>	55
Figura 56 – Seleção dos dados que irão originar o texto dinâmico.	56
Figura 57 Exemplo da aplicação do visual “Chiclet Slicer”	56
Figura 58 - Configuração da aparência dos visuais	57
Figura 59 – Gestão da interação entre os visuais	58
Figura 60 Exemplo da aplicação da interação <i>Filter</i> no relatório 1	59
Figura 61 – Identificação das <i>measures</i> numa tabela do Power BI	60
Figura 62 – Criar uma <i>measure</i> a partir do cabeçalho principal	60
Figura 63 – Exemplo do procedimento para adicionar uma nova <i>measure</i> a uma tabela	61
Figura 64 – Exemplo do resultado da aplicação da <i>measure</i> “Município Select”	62
Figura 65 – Exemplo do resultado da aplicação da <i>measure</i> “Município Valor Total”	64
Figura 66 – Identificação de uma coluna calculada	65
Figura 67 – Exemplo de como criar uma coluna calculada a partir da vista de relatório.	66

Figura 68	– Exemplo de como criar uma coluna calculada a partir da vista de dados.	66
Figura 69	– Resultado obtido de uma coluna calculada utilizando a função <i>Rank (Rankgroup)</i> .	68
Figura 70	– Indicação de como aceder ao editor de <i>queries</i>	69
Figura 71	– Procedimento para obter a <i>query</i> que filtra apenas os municípios da area de atuação da Energaia	69
Figura 72	– Resultado final após aplicação da <i>query</i>	70
Figura 73	– Procedimento para obter a <i>query</i> que permite retirar os CAE 19 e 35	70
Figura 74	– Procedimento para adicionar uma coluna condicional.	71
Figura 75	– Apresentação da janela para inserir manualmente os dados da coluna condicional	71
Figura 76	– Procedimento de acesso ao editor avançado de queries.	72
Figura 77	– Janela do editor avançado de queries, com o código gerado pela <i>query</i> efetuada para limitar o mapa aos municípios da área de atuação da Energaia	72
Figura 78	– Formulário inicial	74
Figura 79	Formulário para selecionar o relatório que se pretende gerar	74
Figura 80	– Formulário de importação e tratamento de dados	75
Figura 81	– Formulário de conclusão da <i>Power BI Input Tool</i>	75
Figura 82	–Alerta caso o utilizador não seleccione nenhuma opção	77
Figura 83	- Mensagem de sucesso do processo de importação	79
Figura 84	– Mensagem de erro devido a erro no ficheiro de <i>input</i>	79
Figura 85	– Mensagem de erro no ficheiro de <i>output</i>	79

Figura 86	– Mensagem de erro na extensão do ficheiro de suporte ao Power BI	80
Figura 87	– Mensagem de erro na construção da tabela durante o tratamento de dados	82
Figura 88	- Mensagem de sucesso no tratamento dos dados	83
Figura 89	- Excerto dos dados de <i>input</i> do relatório 14 [19].	84
Figura 90	– Excerto dos dados do relatório 14 após tratamento.	84
Figura 91	- Tabela de dados referentes à importação de gás natural [25].	85
Figura 92	- Procedimento para o tratamento dos dados na criação de uma tabela dinâmica	85
Figura 93	- Excerto da tabela obtida após o tratamento de dados.	86
Figura 94	- Excerto da tabela de dados de <i>input</i> do relatório 10 [25]	86
Figura 95	– Apresentação dos dados sobre o consumo de carvão [25]	87
Figura 96	– Excerto dos dados de <i>input</i> do relatório 11 [25].	88
Figura 97	– Excerto da tabela após os tratamentos dos dados do relatório 11.	88

Índice de Tabelas

Tabela 1	Objetivos da UE no setor da Energia estabelecidos em 3 patamares [4]:	13
Tabela 2	– Listagem dos relatórios criados em Power BI	26
Tabela 3	– Excerto da Tabela obtida após tratamento dos dados do consumo de carvão, para <i>input</i> no Power BI	87

Acrónimos

ADENE	Agência Nacional de Energia
BI	<i>Business Intelligence</i>
BD	Base de dados
CAE	Código de atividade económica
CAOP	Carta administrativa oficial de Portugal
CE	Comissão Europeia
CCDR	Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional
DAX	<i>Data Analysis Expression</i>
DE	Dependência energética
DEE	Diretiva para a eficiência energética
DGEG	Direção Geral de Energia e Geologia
DGT	Direção Geral do Território
FER	Fonte de energia renovável
FER-A&A	Fonte de energia renovável no setor de aquecimento e arrefecimento
FER-E	Fonte de energia renovável no setor de eletricidade
FER-T	Fonte de energia renovável no setor dos transportes
FEE	Fundo de eficiência energética
GEE	Gases com efeito de estufa

GLE	Gestor local de energia
IE	Intensidade energética
PIB	Produto Interno Bruto
PNAEE	Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética
PNAER	Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis
PPEC	Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Elétrica
PO-SEUR	Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos
RNAE	Rede Nacional da Associação das Agências de Energia e Ambiente
tep	Tonelada equivalente de petróleo
UE	União Europeia

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Sabendo que todos os recursos são valiosos, e que a sua utilização gera impactos distintos no meio ambiente, é importante definir uma estratégia de atuação que garanta que os recursos disponíveis são utilizados da melhor forma possível. Assim, para definir uma estratégia adequada, é fulcral começar por fazer um diagnóstico energético e ambiental. Este diagnóstico é feito identificando as matrizes energéticas de cada município (fluxos de energia final e respetivos fluxos de energia primária e emissões de CO₂ que lhe estão associados). Aliando o *business intelligence* (BI) a esta necessidade de ter um diagnóstico energético associado aos territórios, surge este trabalho, apresentando relatórios dinâmicos e visualmente apelativos para apresentar os dados energéticos mais importantes de um modo simples, rápido e disponível online. O caminho a seguir pelos municípios tem de passar, obrigatoriamente, por uma correta identificação das suas necessidades de energia e pela criação de mecanismos, como as matrizes energéticas, que permitam monitorizar os seus consumos de modo a que os atores municipais, responsáveis pela tomada de decisão e pela implementação de políticas, possam intervir em favor de um desenvolvimento sustentável.

O trabalho proposto consiste na compilação e tratamento de dados energéticos através de uma ferramenta informática de apresentação de resultados, designadamente Power BI, onde são apresentados os consumos energéticos nos vários municípios de Portugal Continental

devidamente desagregados por vetor energético e por setor de atividade económica. Os dados podem ser visualizados para cada município, individualmente, para toda a região de atuação da Energaia ou para a totalidade do território. A ferramenta desenvolvida neste âmbito consiste assim numa matriz dinâmica e servirá como apoio à Energaia – Agência de energia do sul da área metropolitana do Porto - na elaboração, atualização e divulgação no seu website, das suas matrizes energéticas. Ao todo foram criados 21 relatórios que pretendem transmitir informação de forma dinâmica e auxiliar os atores que têm poder de influência e de tomada de decisão a facilmente conhecerem e compreenderem o panorama energético dos seus municípios para poderem decidir sobre os pontos onde será necessário atuar de forma a melhorar a eficiência energética.

1.2. OBJETIVOS

O trabalho desenvolvido tem como principais objetivos:

- Compilação de dados de consumo energético de diversas fontes;
- Tratamento de dados de consumo energético;
- Análise dos dados que permita desagregar por vetor energético e por setor de atividade, permitindo a visualização por município ou agregado;
- Definição de uma estratégia (sempre que possível de forma automática) de atualização de dados;
- Utilizar a ferramenta Microsoft Power BI para criar visualizações interativas com a incorporação de consultas e modelação de dados.

Como objetivo final, espera-se obter uma matriz energética dinâmica, vertida numa ferramenta de informação disponível na internet.

1.3. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

A presente dissertação está dividida em seis capítulos. O primeiro capítulo apresenta o enquadramento necessário para contextualizar este estudo, bem como os respetivos objetivos e de que forma está organizada a apresentação do trabalho.

O capítulo 2 pretende apresentar o contexto energético em Portugal para o ano em estudo, 2015.

Por sua vez, no capítulo 3 apresenta-se uma revisão das principais políticas de promoção da eficiência energética, na União Europeia e em Portugal.

No capítulo 4 são explorados os diferentes aspetos relacionados com a gestão energética municipal, bem como a sua importância na melhoria global da eficiência energética. Neste capítulo apresenta-se também a Energaia, empresa em que se insere o âmbito da realização deste trabalho.

No capítulo 5 apresenta-se todo o trabalho prático efetuado que consiste:

- a) na criação de relatórios energéticos dinâmicos, através da ferramenta Power BI, que depois a Energaia poderá inserir e utilizar no seu website, onde partilha a informação tratada com o público em geral;
- b) na criação de uma aplicação, recorrendo ao Visual Basic (VB), que permita atualizar alguns dos relatórios criados no Power BI, de uma forma rápida, simples e automática, tendo em conta os erros que o utilizador possa cometer ao manusear a aplicação;
- c) na apresentação da metodologia que deverá ser utilizada no caso dos relatórios que não estão contemplados na aplicação, pelo que deverão ser atualizados manualmente, sempre que se pretender.

Por fim, nas conclusões (capítulo 6), é feita uma síntese dos resultados e medidas que decorreram desta dissertação e é analisado o respetivo cumprimento dos objetivos propostos.

2. PANORAMA ENERGÉTICO EM PORTUGAL

O panorama energético mundial encontra-se em constante mudança, em parte devido à economia que impacta diretamente na procura de energia, e por outro lado devido às alterações climáticas, que impelem governos e cidadãos a tomar medidas para travar o aumento das emissões de GEE.

2.1. CONSUMO DE ENERGIA PRIMÁRIA E DE ENERGIA FINAL

O ano de 2015, em estudo no presente trabalho, ficou particularmente marcado por uma recuperação da economia nacional, verificando-se um aumento 1,5% no Produto Interno Bruto (PIB). Seguindo a mesma tendência, o consumo de energia primária cresceu 5,4% relativamente a 2014, e o consumo de energia final cresceu 1,2%. Na Figura 1, é possível observar a evolução do consumo de energia per capita [1]. Portugal tem sido um dos países que apresenta um maior crescimento do consumo de energia final. No entanto, estamos entre os países da Europa com menor capitação do consumo de energia final (-27,4% face à média da UE-28, ver Figura 2) e de energia primária, (-30,7% relativamente à média da UE-28, ver Figura 3).

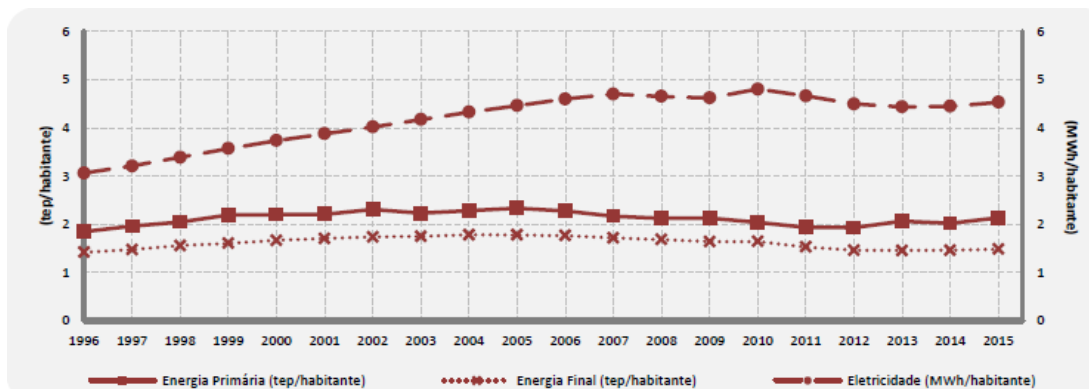


Figura 1 – Evolução do consumo de energia per capita [1]

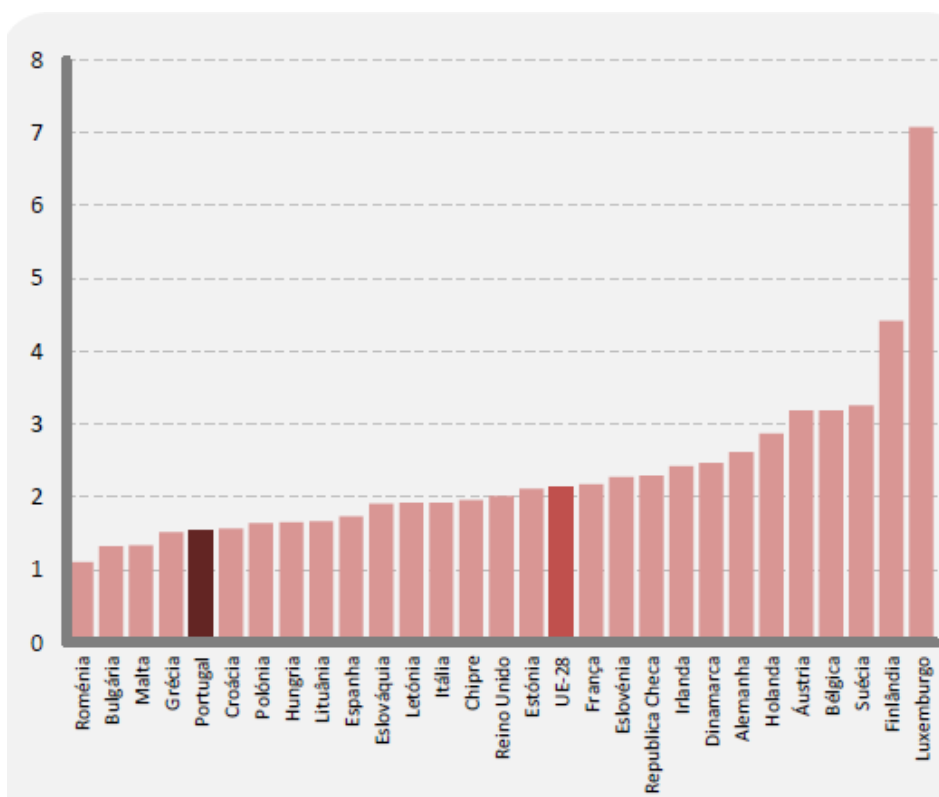


Figura 2 – Consumo de energia final na UE per capita, em 2015, (tep/habitante) [1]

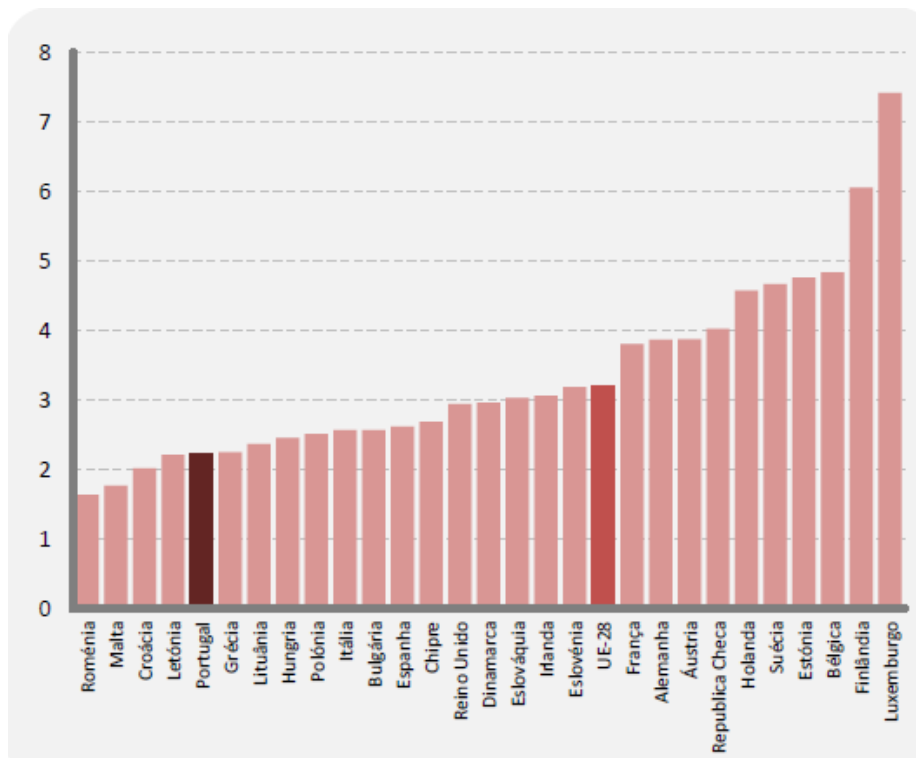


Figura 3 – Consumo de energia primária per capita na UE-28 em 2015 (tep/habitante) [1]

2.2. DEPENDÊNCIA ENERGÉTICA

Um dos principais objetivos e desafios da atual política energética passa por diminuir a dependência energética do exterior. Ao longo dos anos, Portugal sempre apresentou uma elevada dependência energética, entre 80 e 90%, uma vez que a produção nacional não inclui fontes de energia fósseis (como o Petróleo ou o Gás Natural), que têm um peso bastante significativo no mix do consumo de energia. Contudo, Portugal tem conseguido baixar a sua dependência exterior nos últimos anos, para níveis inferiores a 80%, principalmente devido à aposta nas energias renováveis e na eficiência energética, embora nos anos secos esta descida na dependência energética não seja tão acentuada, uma vez que o sistema eletroprodutor nacional inclui uma grande componente hídrica. No ano em análise, 2015, a dependência energética situou-se em 78,3%, representando um aumento de 5,9% face ao ano anterior mas a uma redução de 10,5% face a 2005, o ano em que se verificou o maior pico na dependência energética [1] (ver Figura 4)

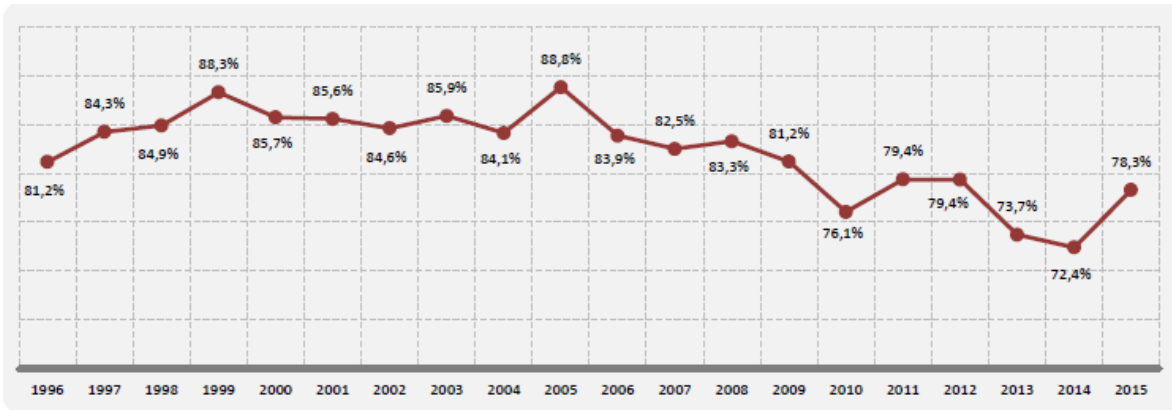


Figura 4 – Evolução da dependência energética de Portugal (%) [1]

2.3. INTENSIDADE ENERGÉTICA

No que diz respeito ao indicador de intensidade energética, Portugal tem piores valores em relação à média europeia (ver Figura 5), com maior quantidade de energia para criar uma unidade de riqueza. Este fator indica a existência de oportunidades de melhoria ao nível da eficiência que têm que ser exploradas.

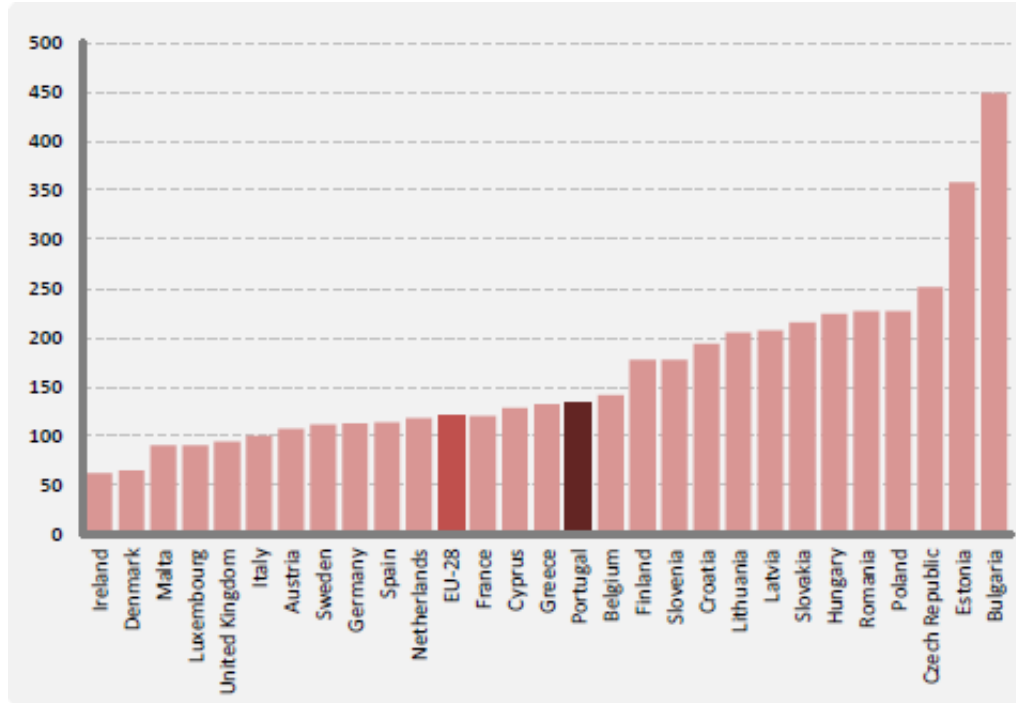


Figura 5 – Intensidade energética da economia em energia primária na UE-28 em 2015 (tep/M€) [1]

Para o ano em análise, a intensidade energética da economia em energia primária situou-se em 129 tep/M€'2011 (+3,8% relativamente a 2014) enquanto que a intensidade energética da economia em energia final foi de 90 tep/M€'2011 (representando uma redução de -0,4% face ao ano anterior). Por outro lado, a intensidade energética da economia em Eletricidade situou-se em 273 MWh/M€'2011 (-0,1% face a 2014), como pode ser verificado na Figura 6.

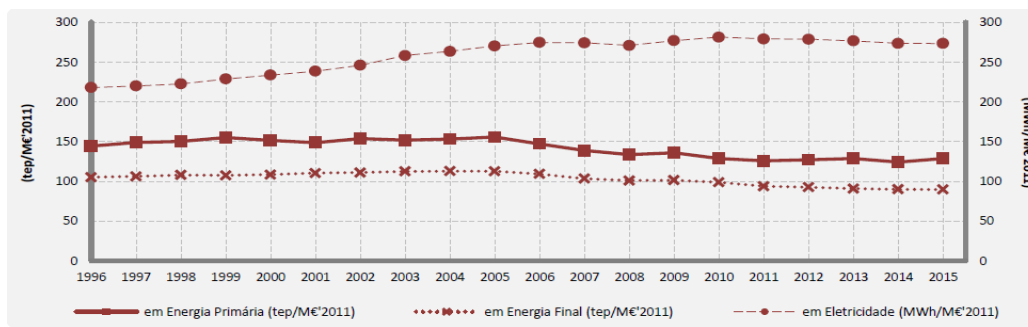


Figura 6 – Evolução da intensidade energética [1]

2.4. EMISSÕES DE GASES COM EFEITOS DE ESTUFA

As emissões de GEE têm diminuído significativamente nos últimos anos, fruto da adoção de medidas de prevenção e, em especial, no setor da energia que constitui cerca de 70% das emissões totais de GEE. Em 2014, último ano para o qual se encontraram dados para este indicador, as emissões totais de GEE situaram-se na ordem das 64,6 Mton CO₂e (-0,5% face a 2013 e apenas -6,5% face ao valor registado em 1990), das quais 44,0 Mton CO₂e são relativas ao setor energético (-0,9% relativamente a 2013), como se pode observar na Figura 7. Ainda assim, relativamente à média das emissões totais de GEE por habitante da UE-28, verificou-se que Portugal apresenta um dos valores mais baixos, cerca de 26% abaixo da média (ver Figura 8).

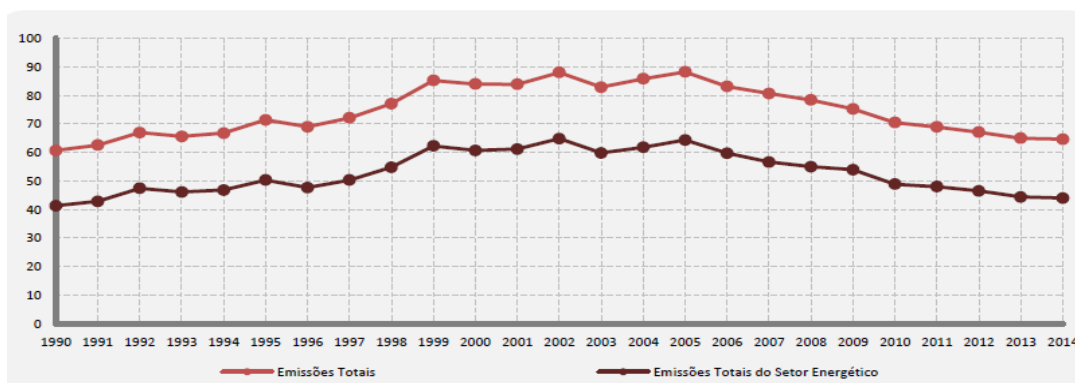


Figura 7 – Evolução das emissões de GEE em Portugal (Mton CO₂e)

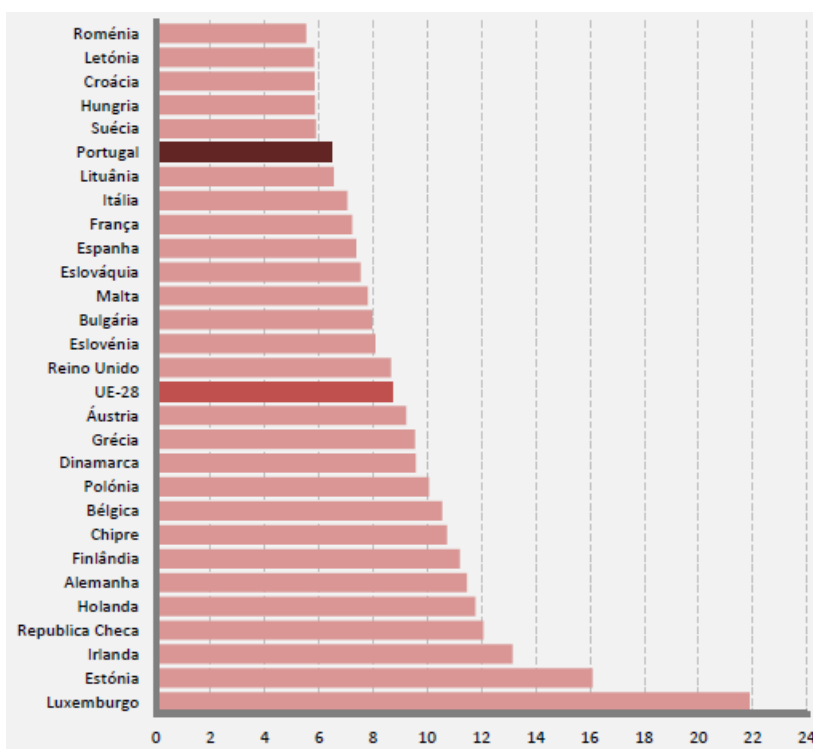


Figura 8 - Emissões per capita na UE-28 em 2014 (ton CO₂/habitante)[1].

2.5. ENERGIAS RENOVÁVEIS

Portugal lidera exemplarmente na aposta em energias renováveis, tendo alcançado resultados bastante positivos nos últimos anos. Na Figura 9 é possível observar a evolução nacional na meta de incorporação de renováveis no consumo final bruto de energia, de acordo com a Diretiva 28/2009/CE.

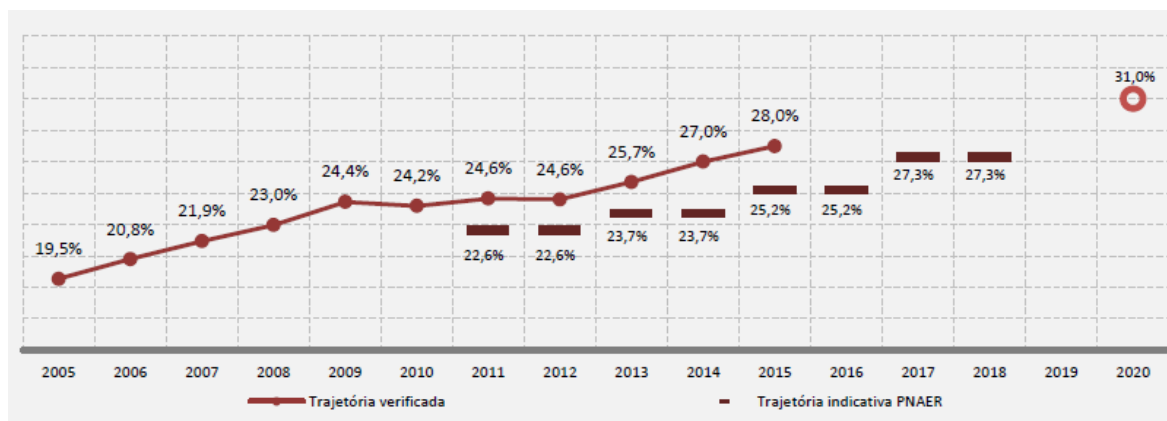


Figura 9 – Evolução nacional na meta de incorporação de renováveis no consumo final bruto de energia [1].

2.6. BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL SINTÉTICO

Apresenta-se na Figura 10 o Balanço Energético sintético de Portugal [1].

Em suma verifica-se que, em 2015, o consumo de energia primária subiu 4,9% relativamente a 2014 devido, essencialmente, aos consumos de carvão e de gás natural com aumentos de 21,5% e 16,4%, respetivamente. Por sua vez, o consumo de energia final cresceu 1,4% relativamente a 2014 e o consumo final de produtos derivados do petróleo subiu 2,2%. O consumo final de eletricidade cresceu 1,4%, comparativamente ao ano anterior. O aumento de 14,2% no saldo importador dos produtos energéticos, assim como a redução de cerca de 20% da produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis, foram determinante para o aumento da dependência energética, que passou de 72,4% em 2014 para 78,3% em 2015. [2]

	Carvão	Petróleo	Gás Natural	Eletricidade	Calor	Renováveis	Resíduos	TOTAL
Importações	3 318 736	18 169 287	4 081 859	694 664		144 060	33 609	26 442 215
Produção Doméstica				1 926 993		3 182 803	132 917	5 242 713
Variação de "stocks"	- 49 987	146 430	- 15 428			6 955		87 970
Saídas	110 073	8 575 740		499 781		351 794		9 537 388
Exportações	110 073	6 889 389		499 781		351 794		7 851 037
Barcos Estrangeiros		639 955						639 955
Aviões Estrangeiros		1 046 396						1 046 396
Consumo de Energia Primária	3 258 650	9 447 117	4 097 287	2 121 876		2 968 114	166 526	22 059 570
Para Novas Formas de Energia	3 245 793	94 757	2 375 600	-2 581 188	-1 397 727	1 935 722	111 462	3 784 419
Consumo do Setor Energético		800 811	133 589	75 026	211 409			1 908 866
Consumo como Matéria-Prima		1 045 649						1 045 649
Acertos	- 710	- 1 687	- 29 750	20		303		- 31 824
Consumo Final	13 567	7 507 587	1 617 848	3 939 987	1 186 318	1 032 089	55 064	15 352 460
Agricultura e Pescas		355 957	4 336	73 597	1 599	2 670		438 159
Indústria	13 526	972 616	1 112 415	1 343 659	1 157 002	150 217	55 064	4 804 540
Transportes		5 565 796	13 090	25 884		3 331		5 608 101
Doméstico		433 970	263 908	1 029 809		800 520		2 528 207
Serviços		179 248	224 099	1 467 038		75 351		1 973 453

Figura 10 - Balanço energético nacional sintético 2015 (tep) [2]

3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - POLÍTICAS E PLANOS

3.1. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA UNIÃO EUROPEIA (UE)

Cerca de 30% da energia primária da UE é utilizada pelo setor da energia, principalmente para a transformação de energia em eletricidade e calor, e para a sua distribuição. A Diretiva de eficiência energética (DEE) [2] estabelece um conjunto de medidas, juridicamente vinculativas, que visam ajudar a União Europeia a atingir a meta de 20% de eficiência energética até 2020, e reduzir as emissões de GEE em mais de 80%, até 2050. Segundo esta Diretiva, todos os países da UE devem intensificar esforços para utilizar a energia de modo mais eficiente, desde a sua produção até ao consumo final, visando otimizar a eficiência da rede e das infraestruturas, promover a resposta à procura e estabelecer obrigações e incentivos para uma maior utilização da cogeração de elevada eficiência e de sistemas de aquecimento e arrefecimento urbano. Os edifícios representam 40 % do consumo de energia final da UE e, a fim de aproveitar as oportunidades de crescimento e emprego nos setores das atividades económicas especializadas e da construção, bem como na produção de produtos de construção e em atividades profissionais tais como a arquitetura, consultoria e engenharia, os Estados-Membros deverão estabelecer uma estratégia a longo prazo, para além de 2020, para a mobilização de investimento na renovação de edifícios residenciais e comerciais, tendo em vista melhorar o desempenho energético do parque imobiliário. Essa

estratégia deverá abordar as renovações profundas com uma boa relação custo benefício que levem a uma renovação que reduza tanto o abastecimento como o consumo de energia final de um edifício numa percentagem significativa em comparação com os níveis registados antes da renovação, conduzindo assim a um alto desempenho energético. Esta melhoria do desempenho energético nos edifícios passará por grandes reformas nas áreas de aquecimento e arrefecimento, tendo em conta que 84% do aquecimento e arrefecimento dos edifícios ainda provém de combustíveis fósseis, sendo apenas 16% gerados com recurso a fontes renováveis. Deste modo, revela-se crucial reduzir o uso de combustíveis fósseis neste setor pelo que, em Fevereiro de 2016, a Comissão Europeia propôs uma estratégia de aquecimento e arrefecimento, um primeiro passo na exploração dos problemas e desafios deste setor, e na sua melhoria [3].

De um modo geral, e atendendo a todas as áreas onde é possível intervir, os objetivos que a UE visa atingir, no setor da energia, encontram-se resumidos na Tabela 1.

Tabela 1 Objetivos da UE no setor da Energia estabelecidos em 3 patamares [4]:

Até 2020	<ul style="list-style-type: none"> • 20% de redução, pelo menos, das emissões de gases com efeito de estufa relativamente aos níveis de 1990; • 20 % da energia obtida a partir de fontes renováveis; • 20 % de melhoria da eficiência energética;
Até 2030	<ul style="list-style-type: none"> • 40 % de redução das emissões de gases com efeito de estufa: • 27 % da energia da UE, pelo menos, obtida a partir de fontes renováveis; • 27-30 % de aumento da eficiência energética; • 15 % de interligação elétrica (ou seja, 15 % da eletricidade produzida na UE pode ser transferida para outros países da UE);
Até 2050	<ul style="list-style-type: none"> • 80-95 % de diminuição das emissões de gases com efeito de estufa relativamente aos níveis de 1990. O Roteiro para a Energia 2050 [5] mostra como alcançar este objetivo.

O consumo de energia na UE diminuiu gradualmente entre 2007 e 2014, tendo voltado a subir em 2015, efeito de um inverno rigoroso e de uma baixa nos preços do petróleo. O consumo de energia primária subiu 1,5% relativamente a 2014, e voltou a subir em 2016, originando a necessidade de dobrar esforços para atingir a meta de 2020.

Em 2011, a Comissão Europeia lançou uma comunicação indicando que a UE não estava no bom caminho para atingir o seu objetivo de eficiência energética, apesar da evolução registada a nível das políticas nacionais de eficiência energética delineadas nos primeiros planos de ação nacionais em matéria de eficiência energética apresentados pelos Estados-Membros em cumprimento dos requisitos estabelecidos na Diretiva [6]. Em 30 de Novembro de 2016, esta Diretiva foi atualizada para incluir uma nova meta de 30% de eficiência energética até 2030 e as respetivas medidas que deverão ser adotadas [2].

Se a UE conseguir atingir os objetivos a que se propõe terá conseguido, anualmente e até 2020, reduzir os custos energéticos das indústrias e dos agregados familiares europeus em cerca de 38 mil milhões de euros. Por sua vez, as necessidades de investimento para a produção e distribuição de energia diminuiriam cerca de 6 mil milhões de euros e seriam investidos cerca de 24 mil milhões de euros na melhoria de habitações e escritórios, proporcionando uma maior competitividade às indústrias e criando emprego a nível local [6].

3.2. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM PORTUGAL:

Portugal está focado na transformação estrutural do seu modelo de desenvolvimento, tornando-o mais competitivo e promovendo um crescimento sustentável assente no menor consumo de recursos naturais e energéticos e que, ao mesmo tempo, seja capaz de gerar novas oportunidades de emprego e de criação de riqueza, numa perspetiva dinâmica que relacione competitividade e sustentabilidade, procurando desta forma criar condições para uma maior coesão e convergência no contexto europeu. Para atingir as medidas impostas pela UE, foram então criados diversos programas e planos, dos quais se destacam os seguintes:

- O Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis (PNAER):

A Diretiva 28/2009/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de abril de 2009, introduz a obrigatoriedade dos países membros da UE submeterem um plano de promoção da utilização de energia proveniente de fontes renováveis (FER). O PNAER fixa objetivos nacionais para cada Estado-Membro relativos à quota de energia proveniente de FER consumida nos setores dos transportes (FER-T), eletricidade (FER-E) e aquecimento e arrefecimento (FER-A&A) em 2020, bem como as respetivas trajetórias de penetração, de acordo com o ritmo de implementação das medidas e ações previstas em cada um desses

setores, tendo em conta os efeitos de outras políticas relacionadas com a eficiência energética no consumo de energia.

Portugal dispõe, atualmente, de um regime de acesso à rede elétrica que dá prioridade às FER, quer ao nível de planeamento e desenvolvimento da rede, quer ao nível da gestão da corrente, através da prioridade do despacho. Para além disso foram criados, ao longo dos últimos anos, um conjunto de apoios de natureza financeira e fiscal ao investimento nas energias renováveis, muito impulsionados com a criação de tarifas diferenciadas para a energia eléctrica produzida em centrais renováveis, em função do grau de maturidade das várias tecnologias disponíveis no mercado nacional. Estas medidas de apoio têm feito as energias renováveis assumir um crescente peso e visibilidade nas estratégias nacionais que os últimos Governos têm vindo a aprovar para o setor da energia.

Deste modo a política energética nacional, tendo em consideração a contribuição das FER, tem como principais objetivos:

- Garantir o cumprimento dos compromissos nacionais no contexto das políticas europeias de energia e de combate às alterações climáticas permitindo que, em 2020, 31% do consumo final bruto de energia, 60% da electricidade produzida e 10% do consumo de energia no setor dos transportes rodoviários tenham origem em fontes renováveis;
- Reduzir a dependência energética do exterior, baseada no consumo e importação de combustíveis fósseis, para cerca de 74% em 2020, a partir de uma crescente utilização de recursos energéticos endógenos;
- Reduzir em 25% o saldo importador energético (cerca de 2.000 milhões €) com a energia produzida a partir de fontes endógenas, possibilitando uma redução de importações estimada em 60 milhões de barris de petróleo;
- Consolidar o cluster industrial associado à energia eólica e criar novos clusters associados às novas tecnologias do setor das energias renováveis assegurando, em 2020, um valor acrescentado bruto de 3800 milhões de euros e criando 100 mil novos postos de trabalho a acrescer aos 35 mil afectos à produção de energia eléctrica com FER;
- Promover o desenvolvimento sustentável, criando condições para o cumprimento dos compromissos assumidos pelo País em matéria de redução de emissões de gases com efeito de estufa, através de uma maior utilização das FER e da eficiência energética [7].

Em 2015, a incorporação de FER no consumo final bruto de energia situou-se nos 28,0%, 1% acima do valor registado em 2014 e 2,8% acima da trajetória planeada, fazendo com que Portugal tenha já alcançado cerca de 90% da sua meta para 2020. A nível setorial, a quota de FER no setor da Eletricidade (FER-E) foi de 52,6% (+0,5% face a 2014), no setor do FER-A&A 33,4% (-0,6% relativamente a 2014) e no setor FER-T 7,4% (+3,7% face a 2014). No caso da meta do Transportes verificou-se um aumento significativo em 2014 dado que, durante esse ano, iniciou-se o processo de certificação dos biocombustíveis o que permitiu aumentar a contabilização para efeitos da diretiva das renováveis. [1]

- Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (PO SEUR): Foi criado um programa nacional temático, dedicado ao ambiente – o Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (PO SEUR) – que pretende contribuir para a afirmação da estratégia europeia 2020, especialmente priorizando o crescimento sustentável, respondendo aos desafios de transição para uma economia de baixo carbono, assente numa utilização mais eficiente de recursos. O desempenho português neste domínio apresenta progressos relevantes, para os quais tem sido decisivo o contributo dos fundos comunitários. Apesar dos investimentos já realizados, perduram ainda alguns desafios decorrentes da elevada intensidade energética da economia portuguesa, de ineficiências na utilização e gestão de recursos, de vulnerabilidades face a diversos riscos naturais e tecnológicos e de debilidades na proteção dos valores ambientais. A abordagem de resposta a estes constrangimentos estrutura-se em três categorias preponderantes para a mobilização dos fundos comunitários do próximo ciclo: a transição para uma economia de baixo carbono, focada na promoção da eficiência energética, em especial, na redução de consumos energéticos na administração pública e na promoção de eficiência energética no setor dos transportes, empresas e edifícios residenciais; a adaptação às alterações climáticas e à prevenção e gestão de riscos, com enfoque para a erosão costeira e combate aos incêndios florestais; e a proteção do ambiente e promoção da eficiência de recursos, assentes na operacionalização de estratégias para o setor dos resíduos, para o setor das águas e para a biodiversidade [8].

- Fundo de Eficiência Energética (FEE) e Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE):

O Fundo de Eficiência Energética (FEE), através do Decreto-Lei n.º 50/2010, representa um instrumento financeiro capaz de financiar os programas e medidas previstas no Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE) em todas as suas linhas de atuação.

A atividade do FEE encontra-se ainda alinhada com a política de desenvolvimento económico, social e territorial a promover até 2020, com o apoio dos fundos europeus estruturais e de investimento e de acordo com as metas nacionais estabelecidas, no sentido de melhorar a eficiência energética do país através de uma redução em 25% do consumo de energia até 2020, surgindo o Estado como exemplo com um objetivo específico de redução do consumo de energia em 30%.

O FEE pode também apoiar projetos não previstos inicialmente no PNAEE, desde que contribuam, comprovadamente, para uma melhoria na eficiência energética [9].

- Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Elétrica (PPEC)

O PPEC tem por objetivo promover medidas que visem melhorar a eficiência no consumo de energia elétrica, através de ações empreendidas pelos comercializadores de energia elétrica, operadores das redes de transporte e de distribuição de energia, associações e entidades de promoção e defesa dos interesses dos consumidores de energia elétrica, associações empresariais, associações municipais, agências de energia e instituições de ensino superior e centros de investigação, destinando-se aos consumidores dos diferentes segmentos de mercado. As ações resultam de medidas específicas propostas, sujeitas a um concurso de seleção, cujos critérios estão definidos nas regras do PPEC. Este concurso permite selecionar as melhores medidas de eficiência energética a implementar pelos promotores anteriormente referidos, tendo em conta o montante do orçamento do PPEC [10].

- Fundo de Apoio à Inovação (FAI):

O FAI [11], tal como o nome indica, visa apoiar a inovação e o desenvolvimento tecnológico nas áreas das energias renováveis e eficiência energética, de modo a facilitar o atingimento

das metas definidas no Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis (PNAER), no Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE) e na estratégia nacional de energia. São suscetíveis de apoio:

- Projetos de investigação e desenvolvimento tecnológico de carácter inovador, envolvendo empresas e instituições do sistema científico e tecnológico nacional.
- Projetos em regime de demonstração tecnológica de conceito, envolvendo empresas e entidades do sistema científico e tecnológico nacional, individualmente ou em consórcio, proprietárias de patentes e projetos em regime pré-comercial;
- Projetos de investimento que visem o aumento da eficiência energética;
- Estudos técnicos ou científicos que suportem efetivamente o conhecimento das entidades públicas e privadas na área da eficiência energética ou das energias renováveis;
- Projetos de sensibilização comportamental desde que comprovadamente mensuráveis por metodologia idónea.

4. GESTÃO ENERGÉTICA MUNICIPAL

O território é a pedra basilar da organização social e das atividades humanas. Além das condições geoclimáticas e da tecnologia disponível, a divisão administrativa, a distribuição espacial das atividades e o regime de uso do solo determinam, em elevado grau, a equação energética que está associada ao funcionamento de cada sociedade. A urbanização da sociedade portuguesa e a terciarização da economia geraram profundas alterações no modelo de organização do território nacional: expansão e suburbanização das áreas metropolitanas, dispersão da edificação, segregação espacial das atividades e funções em todo o território, abandono da agricultura e regressão demográfica no interior [13]. Predominantemente suportadas no modo rodoviário, e em grande medida não planeadas, estas alterações conduziram à depreciação dos recursos territoriais e à redução da qualidade ambiental nas áreas urbanas e rurais. O conceito de Gestão Municipal de Energia tem uma abrangência a todo o território nacional, onde a gestão dos recursos consumidos pode ser optimizada. Um dos problemas de uma autarquia prende-se com o facto de, muitas vezes, e por razões de natureza política, se pensar na implementação de medidas com horizontes legislativos de apenas 4 anos, quando se sabe que questões relacionadas com o ambiente e a energia necessitam, por vezes, de ser perspectivadas em horizontes mais longos.

Ao nível da administração local, as principais barreiras no domínio da eficiência energética estão relacionadas com:

- A falta de informação e conhecimento sobre a utilização racional de energia elétrica e a adoção de hábitos e boas práticas associadas;
- O processo interno de decisão em matéria de utilização racional de energia elétrica, pela inexistência de recursos humanos qualificados para o efeito.

Por esse motivo, justifica-se a adoção de medidas para promover a melhoria da eficiência no consumo de energia elétrica em equipamentos e serviços sob a gestão da administração local autárquica, através, por exemplo, da formação e capacitação de funcionários camarários como gestores municipais de energia.

4.1. GESTORES MUNICIPAIS DE ENERGIA

Segundo a resolução do conselho de ministros n.º 2/2011, que lançou o Programa ECO.AP, todos os serviços e organismos da administração direta e indireta do Estado, bem como as empresas públicas, as universidades, as entidades públicas empresariais, as fundações públicas, as associações públicas ou privadas com capital maioritariamente público, devem designar um gestor local de energia (GLE), responsável pela dinamização e verificação das medidas para a melhoria da eficiência energética nas suas instalações. Pretende-se que a nomeação de um GLE permita potenciar as boas práticas de eficiência energética na administração pública por via, por exemplo, da disseminação e incentivo à adoção de comportamentos energeticamente eficientes e de boas práticas ambientais. O gestor local de energia deverá ser o responsável pelo carregamento de informação, pela proposta de medidas, e pela dinamização e verificação das medidas adotadas para a melhoria de eficiência energética. Gerir energia num território pode ser descrito como a necessidade de contabilizar e seguir a evolução dos consumos de energia nesse território, sendo necessário, para tal, dispor de dados para tomar decisões e poder, então, agir para otimizar [14]!

4.2. RELAÇÃO ENTRE MUNICÍPIOS E ENERGIA

Embora dependentes de leis nacionais, grande parte da responsabilidade final, no desenvolvimento de estratégias e medidas ao nível local, depende do executivo camarário. Assim sendo, é necessária uma boa articulação entre a administração local o governo central e outras entidades. O papel do governo central é essencial no que respeita à temática da energia, uma vez que é necessária uma correta orientação por parte da administração central para que as administrações locais entendam que caminho seguir e quais os objetivos que deverão atingir. Por sua vez, os governos regionais podem ser um elo de ligação entre o governo central e a administração local. Portugal não tem este tipo de organização territorial (com exceção das regiões autónomas da Madeira e dos Açores), mas existem algumas entidades a nível regional como a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR), ou as Áreas Metropolitanas.

Existe ainda alguma dificuldade em delimitar as fronteiras do governo local e até que ponto este pode influenciar, directa ou indirectamente, diversos setores como o consumo de energia em serviços e edifícios municipais, transportes, sensibilização dos cidadãos e iluminação pública. Todos os municípios possuem um orçamento anual, que define as suas prioridades e projetos a executar, embora muitos tenham dificuldades em concretizar planos em áreas essenciais como educação, estradas, água, saúde e saneamento, fazendo com que a maioria dos municípios priorize questões sociais e económicas [15]. Cabe a cada executivo definir se as áreas de ambiente e gestão de energia são ou não prioritárias. Regra geral, uma aposta nestas duas áreas traz uma imagem positiva do executivo camarário aos eleitores, sendo uma boa forma de legitimar as suas ações e concedendo-lhe votos (que é sempre um objetivo da autarquia).

O caminho a seguir pelos municípios tem de passar obrigatoriamente por uma correta identificação das suas necessidades de energia, pela criação de mecanismos que permitam monitorizar os seus consumos e também conseguir antecipar a sua variação.

4.3. AGÊNCIAS DE ENERGIA

Os municípios, as associações de municípios e as regiões administrativas podem criar empresas de âmbito municipal, intermunicipal e regional, dotadas de capitais próprios, para exercerem atividades com fins de reconhecido interesse público, cujo objeto se contenha no âmbito das respetivas atribuições. Estas empresas podem ser públicas, de capitais públicos

ou de capitais maioritariamente públicos, contexto que engloba as Agências de Energia. Um dos indícios da crescente importância da temática da eficiência energética na Europa e em Portugal pode ser comprovada pelo elevado número de agências de energia municipais ou regionais que têm sido criadas nos últimos anos, e cuja área de atuação abrange cerca de 75% dos municípios portugueses [12].

As agências de energia caracterizam-se por serem associações sem fins lucrativos que contribuem para o desenvolvimento sustentável, promovendo, dinamizando e divulgando boas práticas ao nível do desempenho energético e ambiental. As agências de energia intervêm também na dinamização de uma política energética local, que vá ao encontro do desenvolvimento económico e social do território da sua área de atuação [12]. Existem bastantes programas, nacionais e europeus, que promovem a eficiência energética e a utilização de energias renováveis tendo, os principais, sido já abordados capítulo anterior. Grande parte das agências de energia recorrem a este financiamento externo para realizar projetos na área da energia e obterem alguma autonomia financeira.

Sabe-se que nem todos os municípios têm recursos, habitantes e/ou consumos que justifiquem a criação deste tipo de entidades, pelo que existem algumas agências que têm um âmbito regional, como é o caso da Energaia, empresa sobre a qual incide o âmbito de aplicação desta dissertação, e que se apresenta mais detalhadamente no ponto seguinte.

Para além da Agência Nacional de Energia (ADENE), de âmbito nacional, tal como o próprio nome indica, foi também criada, em 2010, a Rede Nacional da Associação das Agências de Energia e Ambiente (RNAE), uma rede nacional de cooperação constituída por todas as agências de energia e ambiente de âmbito municipal e regional que, voluntariamente, aderiram à rede no sentido de partilhar informação, experiências e fomentar parcerias entre si. Constitui um dos objectivos da RNAE que as agências associadas tenham uma maior participação em ações de âmbito municipal, nacional e europeu, que objetivam a utilização racional de energia e a promoção de energias renováveis, assegurando a sua credibilidade no que se refere à gestão da energia e do ambiente e à garantia de políticas enquadradas numa cada vez maior prioridade do país e dos municípios de procurar e definir soluções que reduzam a dependência energética do exterior. A área geográfica de abrangência da RNAE é coincidente com a área de atuação das agências de energia que lhe são associadas (o que representa cerca de 70% dos municípios de Portugal), o que não significa que a RNAE não possa intervir noutras regiões e/ou articular parcerias com outras entidades de modo a

cumprir os seus objetivos e missão [16]. No Anexo A é possível consultar a lista completa das agências que a constituem.

4.4. ENERGAIA

A Energaia – Agência de Energia do Sul da Área Metropolitana do Porto - é o centro de competências e conhecimento para a energia sustentável e a transição energética, sendo responsável pela conceção, implementação e monitorização dos planos de ação para a energia sustentável e o clima, no seu território de intervenção.

Com vista à concretização de uma política energética a nível europeu, no final da década de 90, surgiu o programa SAVE II da Comissão Europeia, que permitiu a criação da então Energaia – Agência Municipal de Energia de Gaia. Este processo foi liderado pelo Município de Vila Nova de Gaia que, à data, tomou consciência da necessidade de promover uma maior sustentabilidade e competitividade territorial, visando a qualidade de vida dos seus munícipes. Após cerca de 10 anos de existência, e com o apoio do Programa ON.2 – O Novo Norte, a agência adquiriu carácter metropolitano, estendendo assim a sua área de abrangência aos municípios de Espinho, Oliveira de Azeméis, Santa Maria da Feira, São João da Madeira, Vale de Cambra e, mais recentemente, Arouca, correspondendo atualmente a uma área de 1048,44 km² e, aproximadamente, 608 654 habitantes.

Desde cedo, a Energaia verificou que a intervenção na área da energia só teria lógica quando integrada num contexto de sustentabilidade, o que suportou a realização de ações em áreas conexas, sendo possível afirmar que a história da agência inclui diversos projetos nas áreas do ambiente, desenvolvimento urbano, energia, e tecnologias da informação e comunicação. A Energaia tem vindo a assumir, ao longo da sua existência, um papel de consultoria e assessoria dos municípios seus associados, desenvolvendo projetos e estudos, dinamizando formações e disseminando boas práticas [17].

Uma das funções da Energaia passa por efetuar e divulgar as matrizes energéticas dos municípios da sua área de atuação. A matriz energética pode ser definida como uma representação quantitativa de todos os recursos energéticos disponíveis (num determinado território, região, país ou continente) para serem utilizados nos diversos processos produtivos. A análise da matriz energética é um ponto fundamental para a orientação do planeamento do setor energético, que deve garantir a produção e o uso adequado da energia produzida, onde uma das informações mais importantes se prende com a quantidade de

recursos naturais que estão a ser utilizados, e em que setores, para melhor determinar os pontos fulcrais de atuação e de promoção de uma maior eficiência energética. É neste aspeto que esta dissertação visa apoiar esta empresa, criando matrizes energéticas dinâmicas, que possam ser facilmente disponibilizadas online e criando também uma ferramenta/procedimentos que permitam atualizar estas matrizes de forma simples (automatizada) e rápida.

5. TRABALHO PRÁTICO

O trabalho prático efetuado foi realizado no âmbito do contexto de atuação da Energia.

Criaram-se as matrizes energéticas através de um suporte digital, recorrendo à ferramenta Power BI, de modo a que as mesmas possam ser disponibilizadas e consultadas online, no site da agência. Criou-se também uma aplicação em Visual Studio que permite atualizar a maioria dos relatórios efetuados no Power BI de um modo automático, rápido e intuitivo, permitindo poupar tempo e trabalho na atualização das matrizes.

O ano de referência para os dados de origem estatística foi 2015.

5.1. CRIAÇÃO DE RELATÓRIOS – POWER BI

Num mercado cada vez mais competitivo, a análise de dados corporativos tem se tornado uma ação cada vez mais necessária para os gestores e tomadores de decisão. Para fazer face a esta necessidade, cada vez maior, de analisar dados, tem sido notória a crescente demanda de soluções de Business Intelligence (BI) e existem, atualmente, inúmeras soluções de BI disponíveis no mercado, dos mais variados tipos e preços.

O Power BI é um conjunto de ferramentas para análise de informação, criado pela Microsoft, para poder ser utilizado intuitivamente pelas empresas. Esta aplicação inclui uma forte componentes gráfica, permitindo a criação de relatórios e dashboards,

interativos e visualmente apelativos, facilitando a apresentação de dados e a tomada de decisão.

Apresenta-se, na Tabela 2, a listagem completa dos relatórios efetuados, bem como a referência às imagens onde se pode observar o modelo global de cada um deles. Apresenta-se ainda nesta tabela o link onde se pode consultar cada um dos relatórios na web.

Tabela 2 – Listagem dos relatórios criados em Power BI

Nº	Título do Relatório
1	<u>Consumo de energia elétrica por setor de atividade e por município – Portugal (Figura 11)</u>
2	<u>Consumo de energia elétrica por setor de atividade e por município – Área de atuação da Energaia (Figura 12)</u>
3	<u>Consumo de Gás Natural por setor de atividade e por município – Portugal (Figura 13)</u>
4	<u>Consumo de Gás Natural por setor de atividade e por município – Área de atuação da Energaia (Figura 14)</u>
5	<u>Venda de Combustíveis por setor de atividade e município – Portugal (Figura 15)</u>
6	<u>Venda de Combustíveis por setor de atividade e município – Área de atuação da Energaia (Figura 16)</u>
7	<u>Consumo de Energia final por vetor, por setor e por município – Portugal (Figura 17)</u>
8	<u>Consumo de Energia final por vetor, por setor e por município – Energaia (Figura 18)</u>
9	<u>Emissões de CO₂ do consumo de Energia Final - Portugal (Figura 19)</u>
10	<u>Emissões de CO₂ do consumo de Energia Final – Energaia (Figura 20)</u>
11	<u>Nº de consumidores de energia elétrica por município – Portugal (Figura 21)</u>
12	<u>Nº de consumidores de energia elétrica por município – Área de atuação da Energaia (Figura 22)</u>
13	<u>Consumo de Energia Primária (2000 a 2016) – Portugal (Figura 23)</u>
14	<u>Emissões de CO₂ do consumo de energia primária – Portugal (Figura 24)</u>
15	<u>Consumo de Energia primária vs Energia final - Portugal (Figura 25)</u>

16	Consumo de energia final por setor e por vetor energético – Energiaia (Figura 26)
17	Importação de Gás Natural em 2016 (Figura 27)
18	Exportação de Gás Natural em 2016 (Figura 28)
19	Produção de energia renovável em Portugal (1995 a 2016) (Figura 29)
20	Consumo de carvão para a produção de energia elétrica (2000 a 2015) (Figura 30)
21	Preços médios anuais de combustíveis líquidos e gasosos (2004 a 2016) (Figura 31)

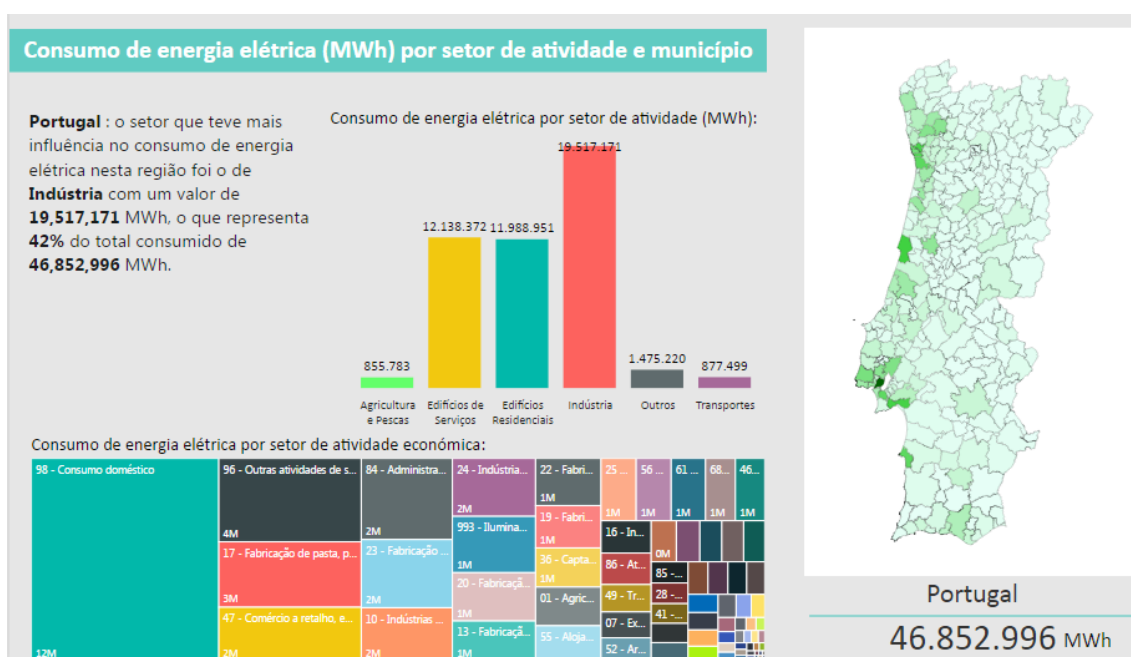


Figura 11 – Relatório 1 “Consumo de energia elétrica por setor de atividade e por município – Portugal”

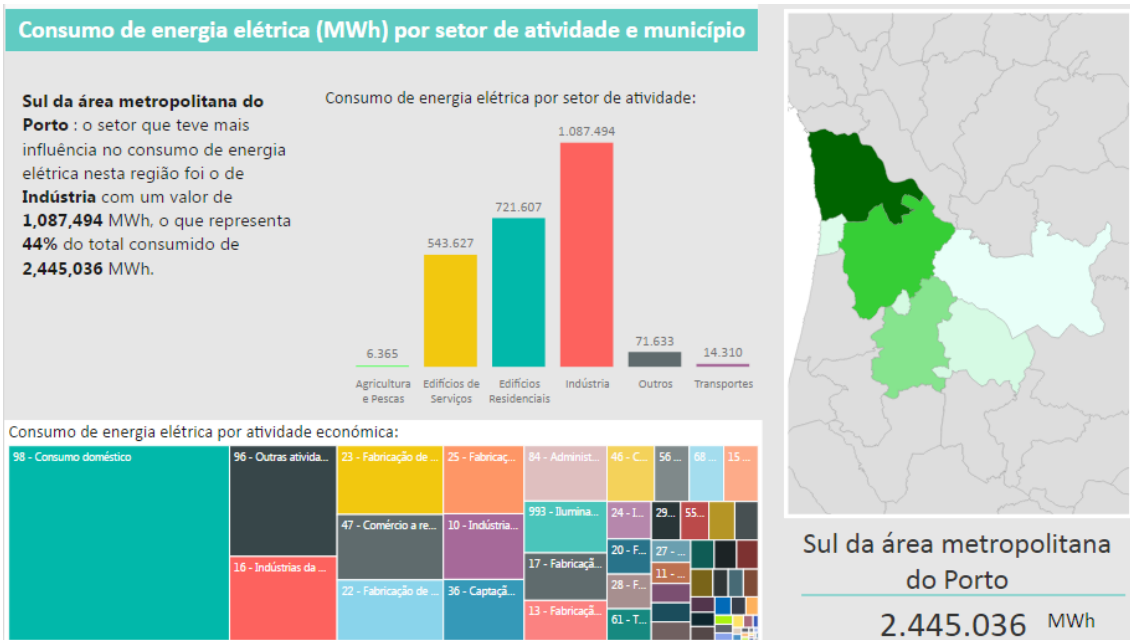


Figura 12 – Relatório 2 “Consumo de energia elétrica por setor de atividade e por município – Energia”

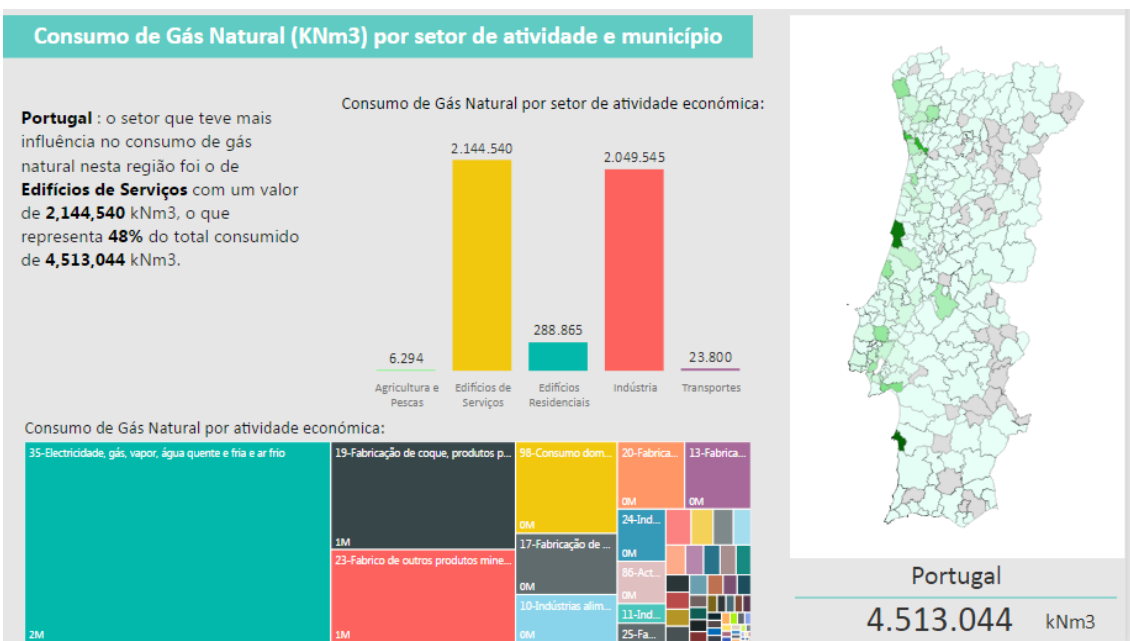


Figura 13 – Relatório 3 “Consumo de gás natural por setor de atividade e por município – Portugal”

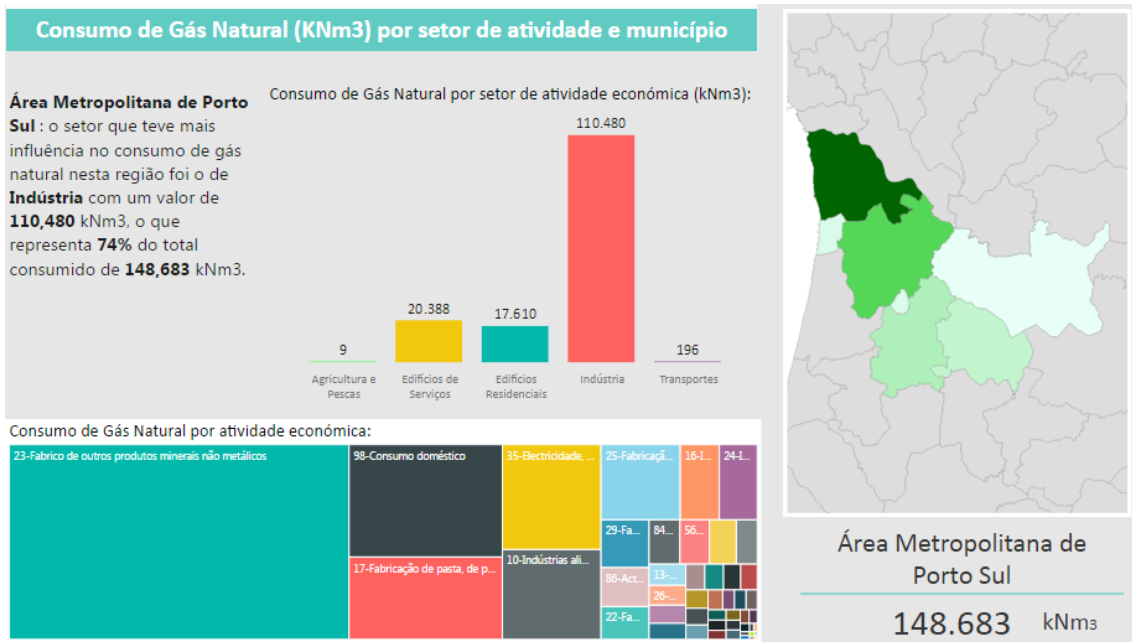


Figura 14 – Relatório 4 “Consumo de gás natural por setor de atividade e por município –Energia”

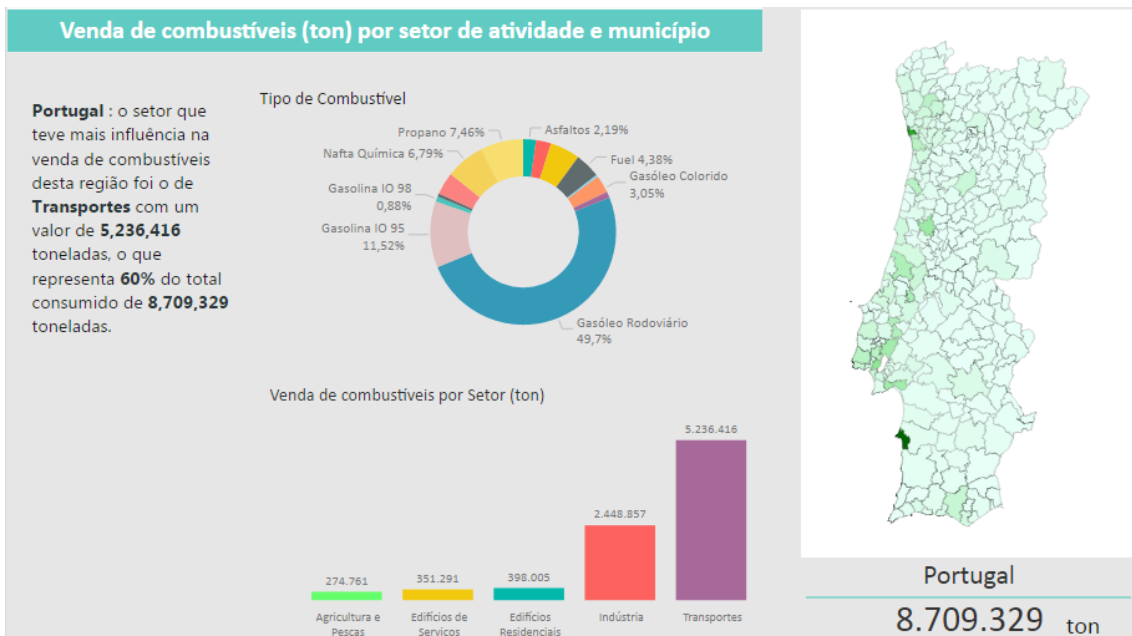


Figura 15 Relatório 5 “Venda de combustíveis por setor de atividade e por município – Portugal”

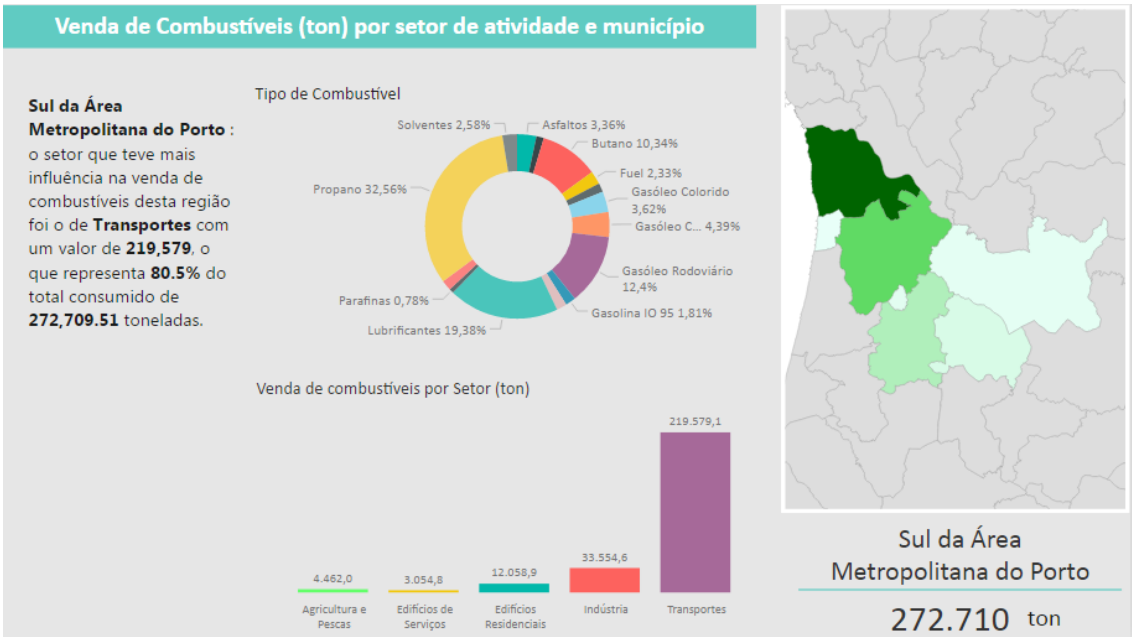


Figura 16 - Relatório 6 “Venda de combustíveis por setor de atividade e por município – Energia”

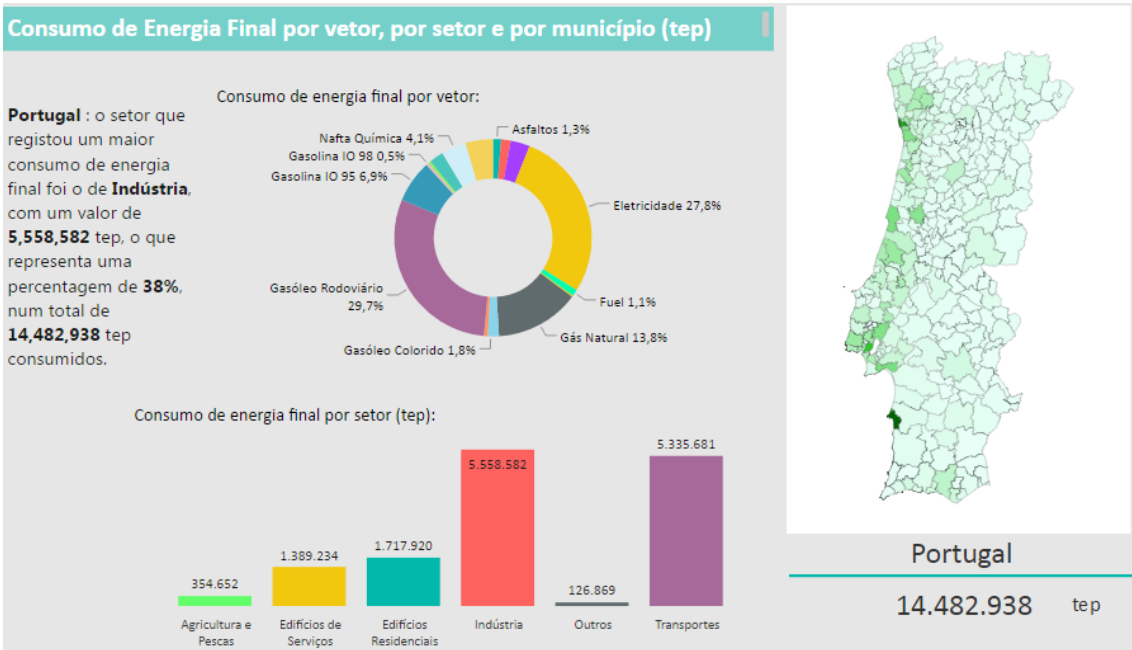


Figura 17 - Relatório 7 “Consumo de Energia Final por setor, por vetor e por município – Portugal”

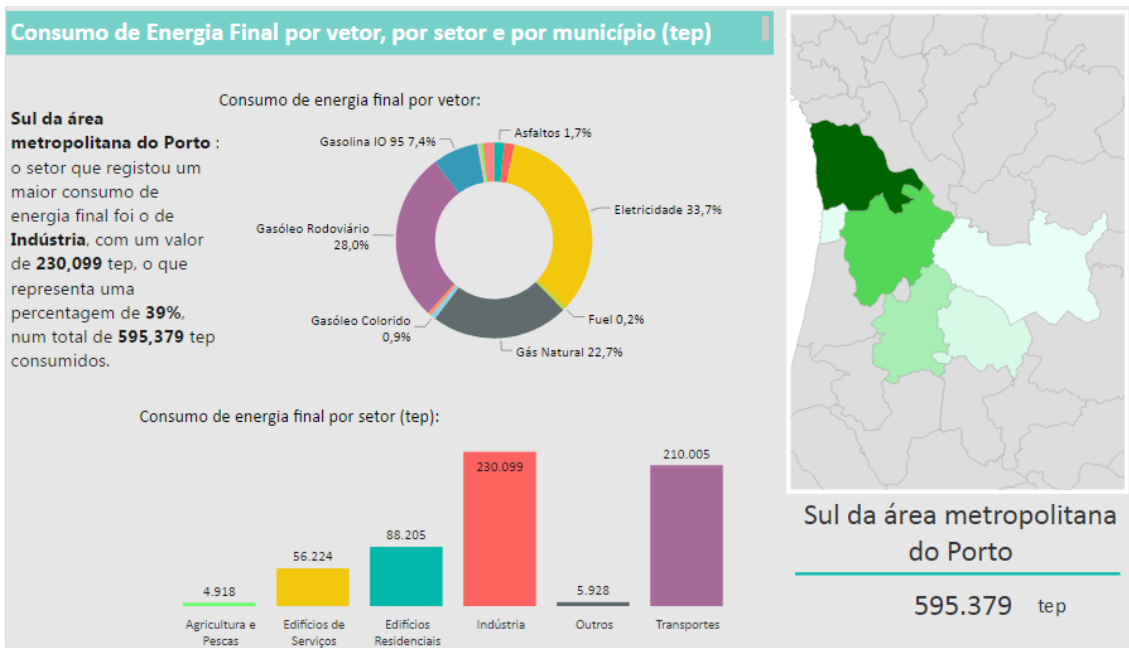


Figura 18 – Relatório 8 “Consumo de Energia Final por setor, por vetor e por município – Energia”

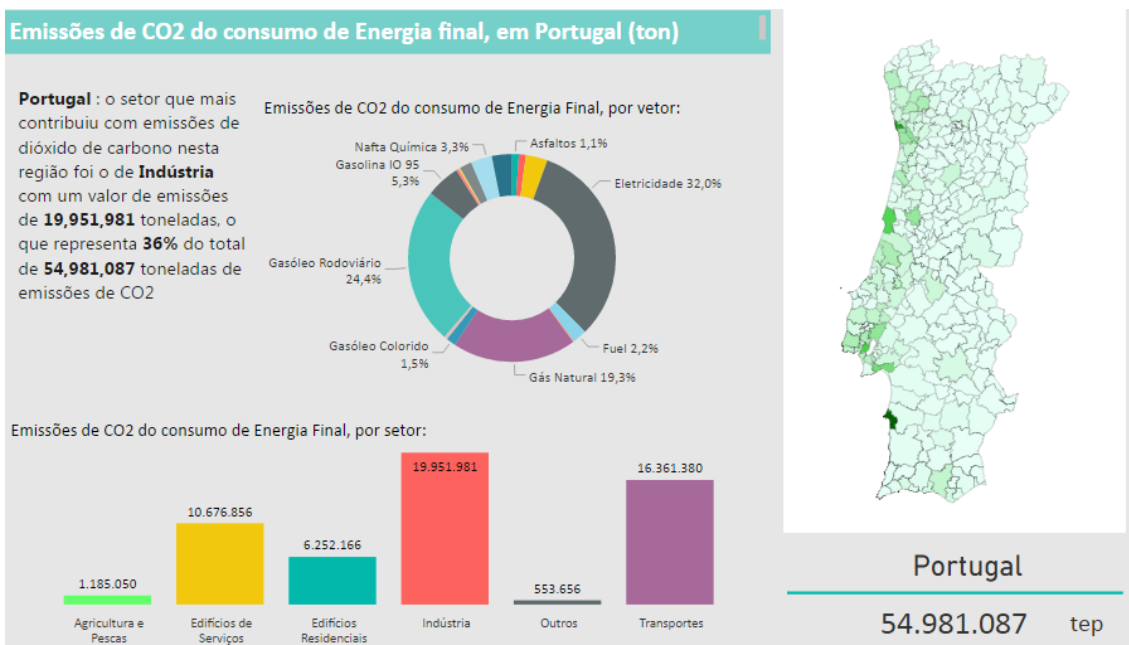


Figura 19 – Relatório 9 “Emissões de CO2 do consumo de energia final – Portugal”

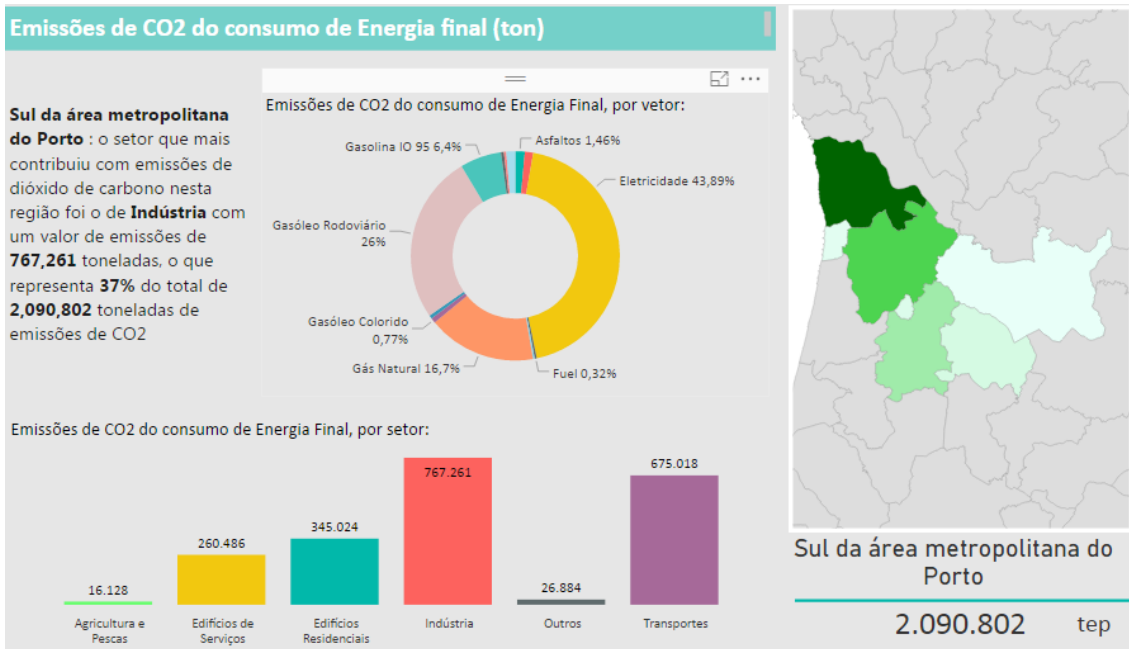


Figura 20 – Relatório 10 “Emissões de CO2 do consumo de energia final – Energaia”

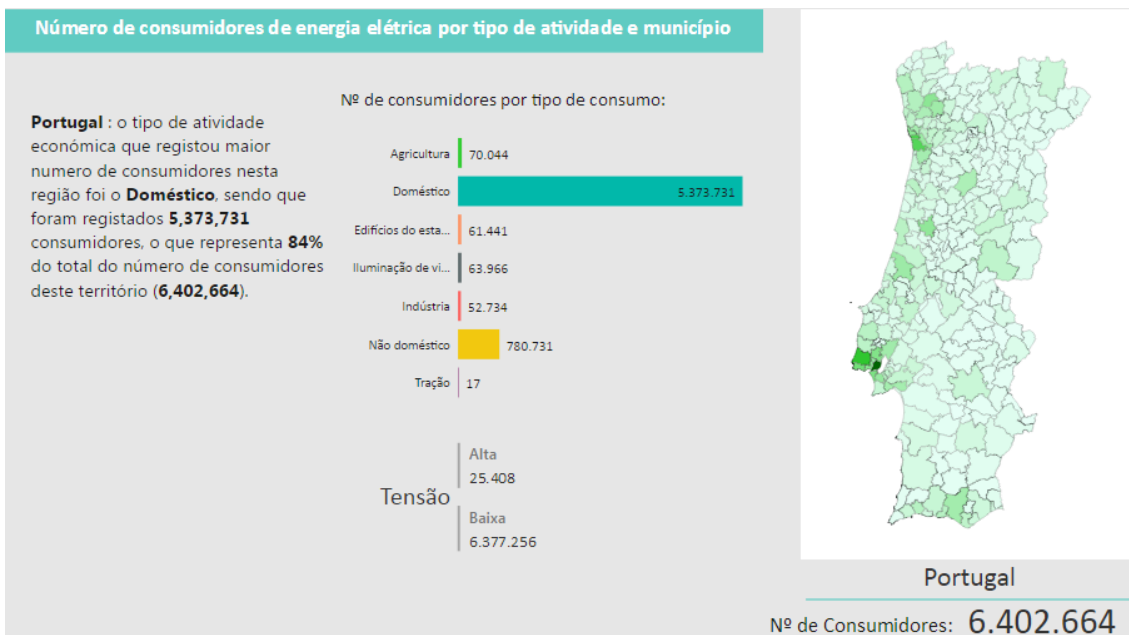


Figura 21 – Relatório 11 “Número de consumidores de energia elétrica por tipo de atividade e por município – Portugal”

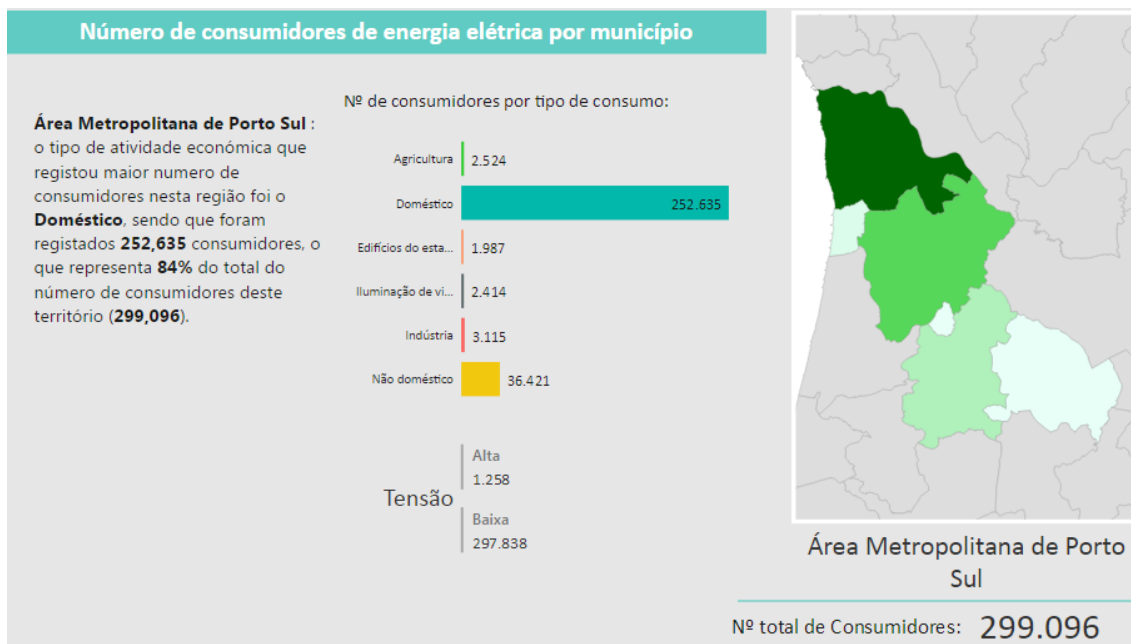


Figura 22 – Relatório 12 “Número de consumidores de energia elétrica por tipo de atividade e por município – Energaia”

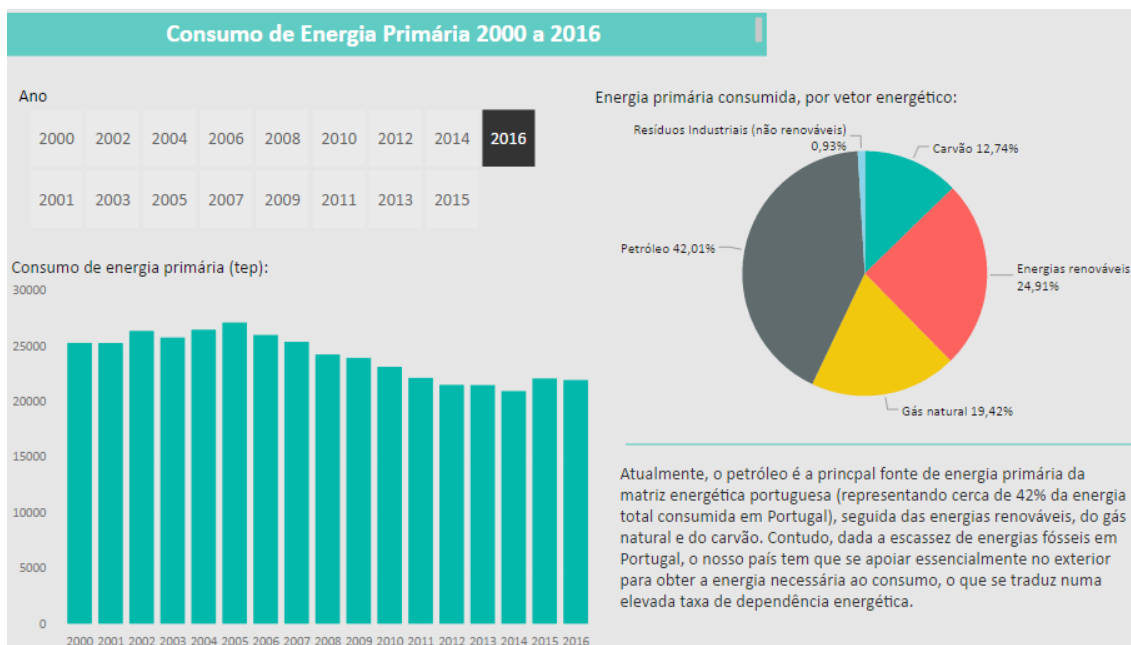


Figura 23 Relatório 13 “Consumo de Energia Primária (2000 a 2016) - Portugal”

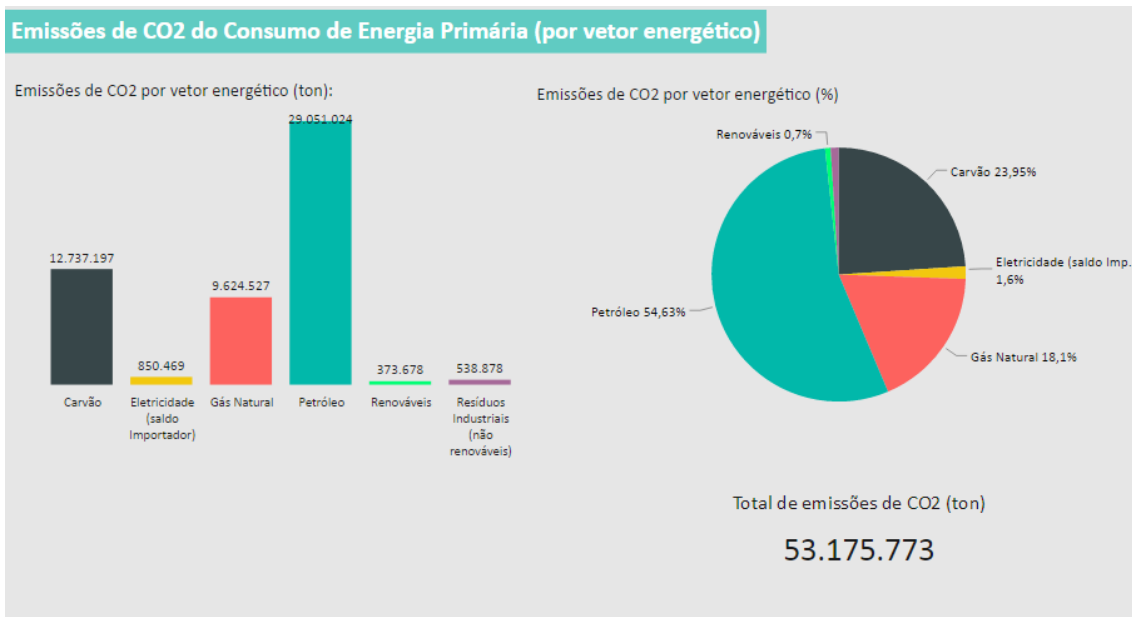


Figura 24 – Relatório 14 “Emissões de CO2 do consumo de Energia Primária – Portugal”

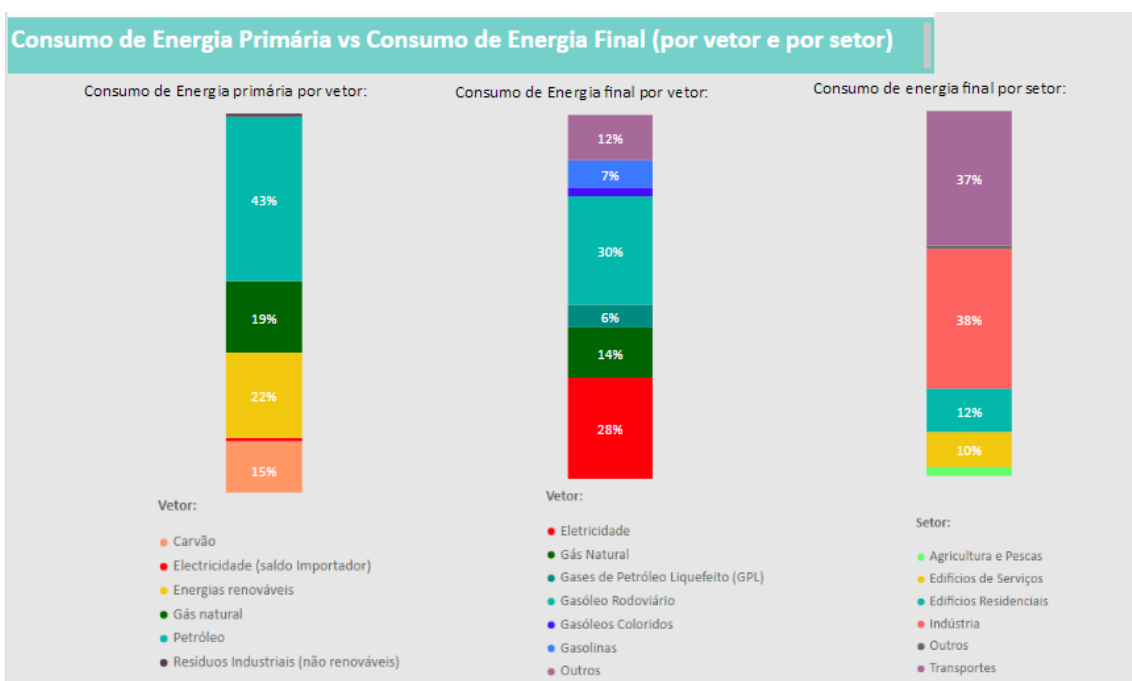


Figura 25 – Relatório 15 “Consumo de energia primária vs consumo de energia final – Portugal”

Consumo de Energia Final (por vetor e por setor - tep) - Sul da área metropolitana do Porto

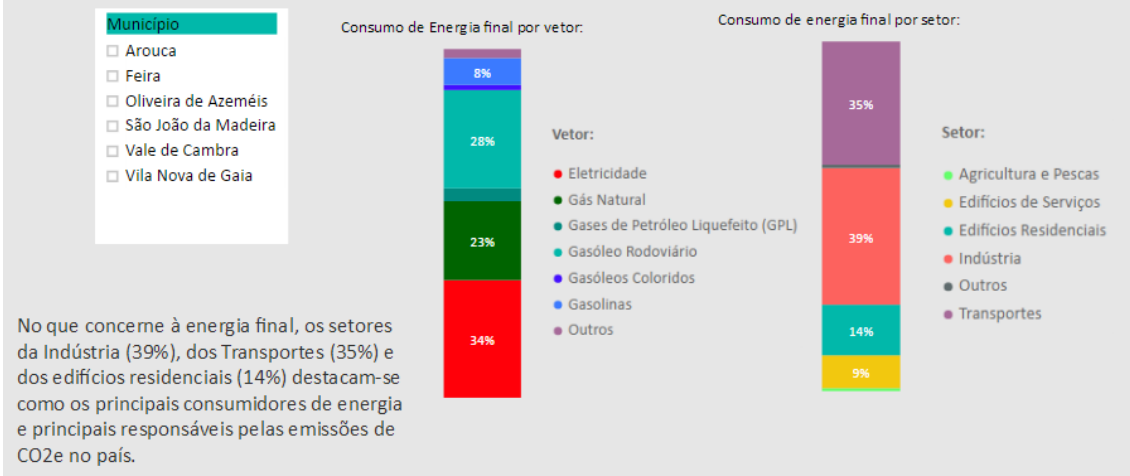


Figura 26 – Relatório 16 “Consumo de energia final por setor e por vetor energético – Energaia”

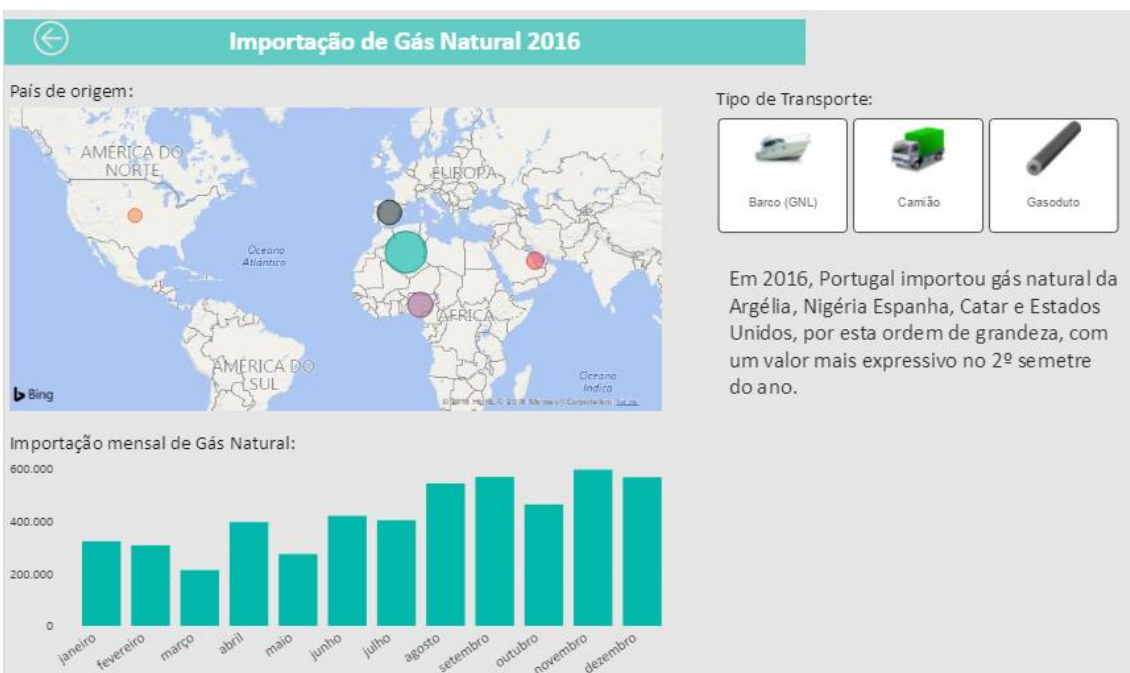


Figura 27 - Relatório 17 “Importação de Gás Natural (2016)”

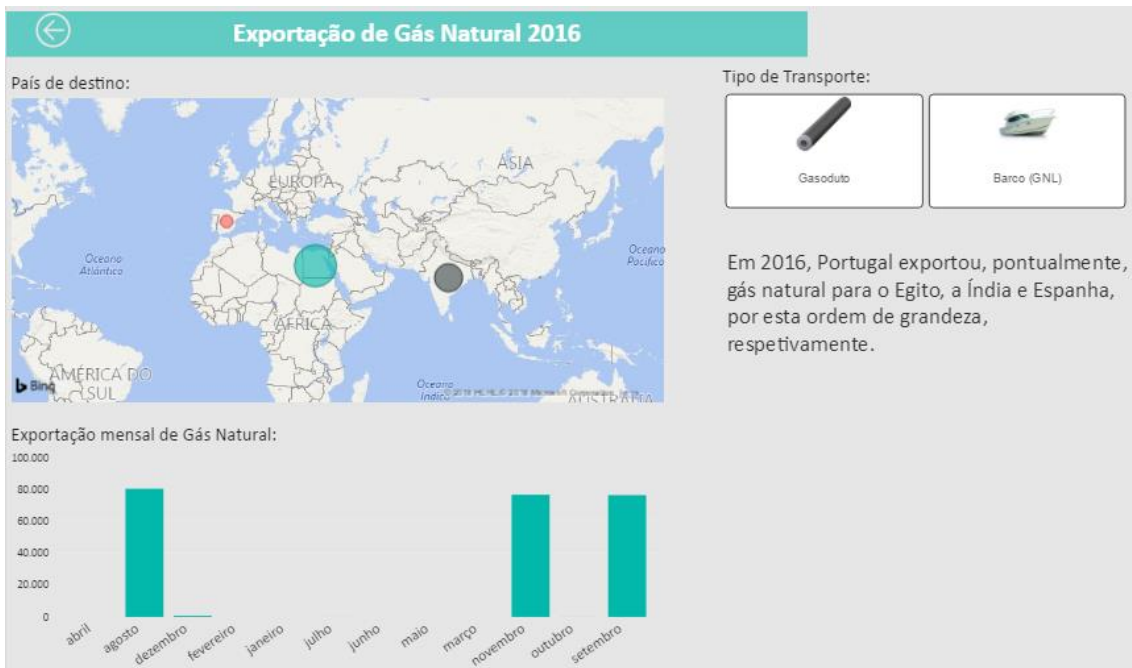


Figura 28 – Relatório 18 “Exportação de gás natural (2016)”

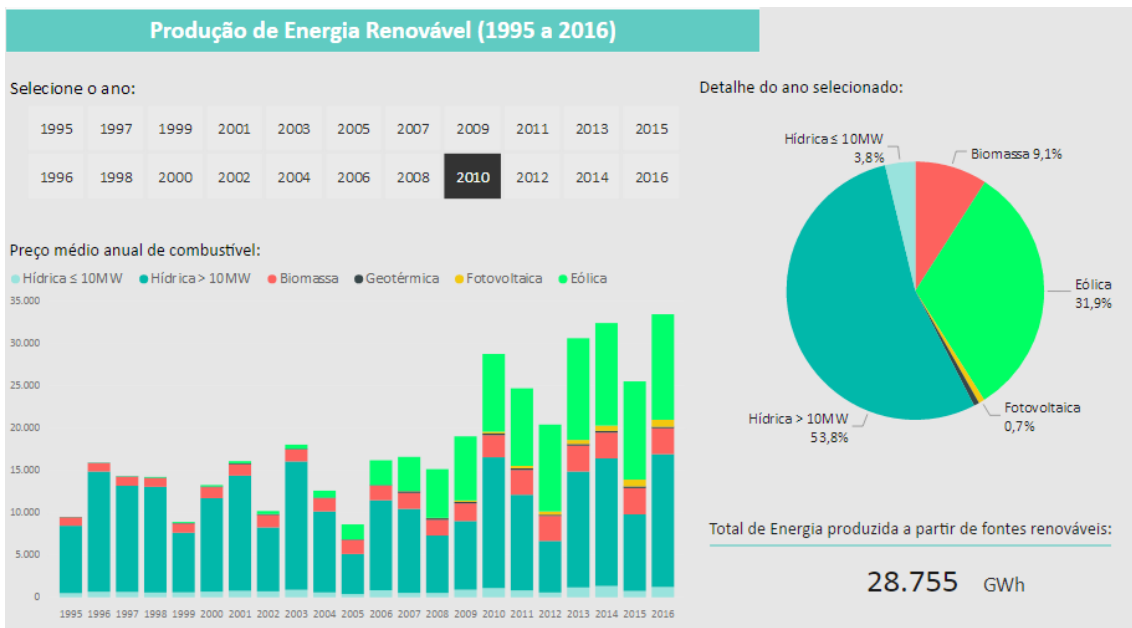


Figura 29 – Relatório 19 “Produção de energia renovável de 1992 a 2016”

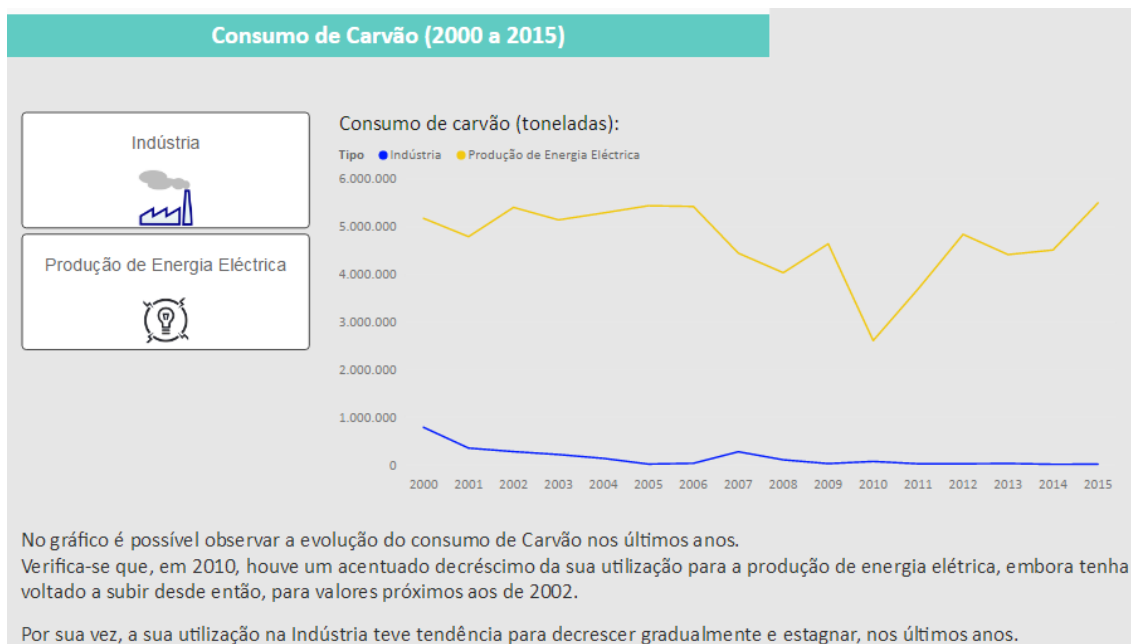


Figura 30 – Relatório 20 “Consumo de Carvão para a produção de energia elétrica (2000 a 2015)”

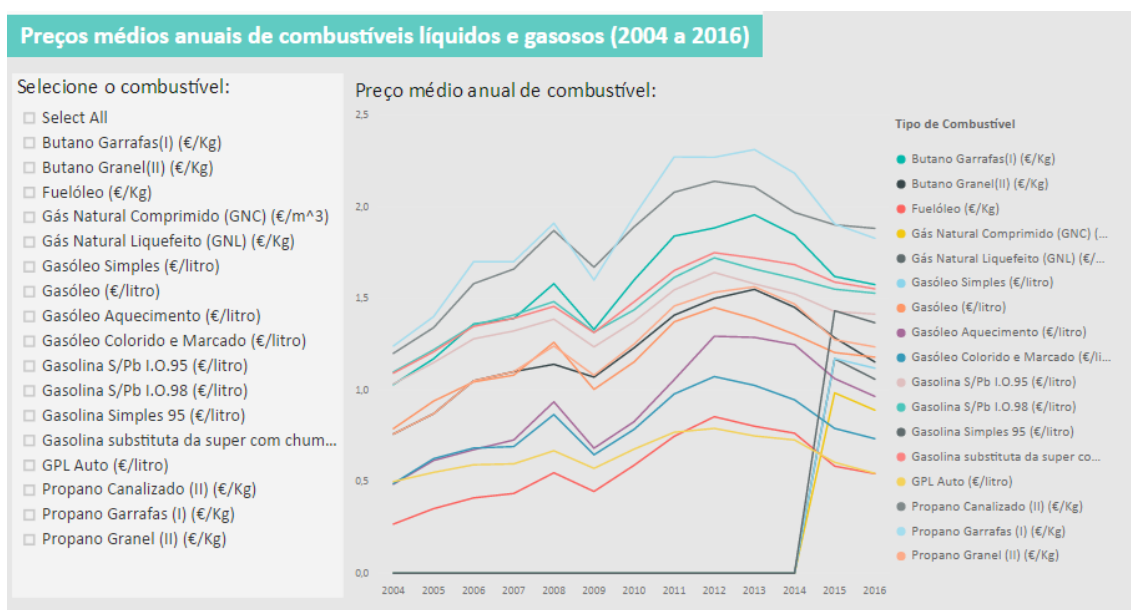


Figura 31 – Relatório 21 “Preços médios anuais de combustíveis líquidos e gasosos (2004 a 2016)”

5.1.1. RELATÓRIOS GEOREFERENCIADOS:

Os relatórios ímpares de 1 a 11 incluem um mapa de Portugal Continental onde é possível ver a distribuição de cada um dos parâmetros analisados pelos vários municípios de Portugal. Similarmente, os relatórios pares, de 2 a 12 apresentam os parâmetros analisados georeferenciados apenas pelos municípios da área de atuação da Energaia (referidos em 4.4).

Os relatórios 11 e 12 apresentam o número de consumidores de energia elétrica por município.

Os relatórios 1 a 6 permitem efetuar a análise aos dados (consumo de energia elétrica, de gás natural e venda de combustíveis, respetivamente) por município e também por 5 setores de atividade: Agricultura e pescas, Edifícios de Serviços, Edifícios Residenciais, Indústria, Transportes e Outros. Para definir estes setores, agrupou-se cada um dos 99 setores de atividade económica, com os respetivos códigos de atividade económica (CAE), numa destas categorias, tal como pode ser observado no Anexo B.

Por fim, os relatórios 7 a 10, são os mais completos e os que mais contribuem, a nível de informação, para a constituição das matrizes energéticas dos territórios, uma vez que permitem consultar os dados (consumo de energia final e respetivas emissões de CO₂) por município, por setor de atividade económica e ainda por vetor energético.

É ainda de referir que, nestes relatórios georeferenciados, o texto descritivo apresentado também é dinâmico, recorrendo a *measures* e ao visual *Enlighten data story*, conceitos apresentados nos pontos seguintes.

5.1.2. RESTANTES RELATÓRIOS:

Os relatórios 13 a 21 apresentam dados sobre o panorama energético nacional.

O relatório 13 apresenta o consumo de energia primária, de 2000 a 2016. Ao selecionar um ano é visível, num gráfico circular, a contribuição percentual para o consumo de energia primária de cada um dos seguintes vetores energéticos: petróleo, gás natural, carvão, energias renováveis, resíduos industriais (não renováveis) e eletricidade (saldo

importador). Apresenta-se também um gráfico de barras, não dinâmico, onde se mostra o valor total do consumo de energia primária (em tep) de 2000 a 2016.

Por sua vez, no relatório 14, é possível verificar, através de um gráfico de barras e de um gráfico circular, o valor das emissões de dióxido de carbono (CO₂), para o ano de 2015, devido ao consumo de energia primária, por cada uma das fontes referidas anteriormente. A única componente dinâmica deste relatório é a apresentação do valor total de emissões de CO₂, que se atualiza ao selecionar um dos vetores energéticos (em qualquer um dos gráficos), para apresentar a contribuição total desse vetor selecionado.

O relatório 15 é um relatório não dinâmico, criado apenas para permitir efetuar uma rápida comparação entre o consumo de energia primária e de energia final, agregadas por vetor. Inclui ainda um terceiro gráfico que apresenta também o consumo de energia final por setor.

O relatório 16 incide sobre os dois gráficos relativos ao consumo de energia final, criados no relatório anterior, mas acrescenta uma componente dinâmica que permite filtrar a informação dos gráficos para cada um dos 7 municípios que compõem o sul da área metropolitana do Porto, sobre a qual atua a Energaia (Arouca, Espinho, Feira, Oliveira de Azeméis, São João da Madeira, Vale de Cambra e Vila Nova de Gaia).

Nos relatórios 17 e 18 é possível observar, num mapa mundo, os países de importação e exportação, respetivamente, de gás natural. Devido à componente dinâmica do Power BI, é também facilmente perceptível a maior ou menor contribuição de cada um dos países de onde se importou o gás natural, uma vez que se apresenta um círculo no mapa, sobre cada um desses países, tanto maior quanto maior a sua contribuição (ver Figuras 15 e 16). É também possível visualizar graficamente o total de gás importado/exportado em cada um dos meses do ano em análise e ainda qual foi o método de transporte utilizado (gasoduto, barco ou camião). Tal como já referido, uma das vantagens do Power BI prende-se com a apresentação dinâmica de dados, o que permite ao utilizador manipular os dados mais facilmente e ficar mais rapidamente com uma ideia global da informação apresentada. Nestes relatórios, ao selecionar um dos países no mapa, os restantes gráficos adaptam-se de modo a apresentar a contribuição específica desse país em cada mês, bem como qual foi o modo de transporte utilizado nessa transação.

Por sua vez, no relatório 19, apresenta-se a produção de energia renovável desde 1995 até 2016, o último ano para o qual foi possível obter esta informação. Ao selecionar um ano, é apresentado o valor total de energia renovável produzida nesse ano e é visível, num gráfico circular, a distribuição desse valor produzido por cada uma das FER: Biomassa, Eólica, Fotovoltaica, Geotérmica, médias e grandes Hídricas (que produzem acima de 10MW) e mini-hídricas (com capacidade instalada inferior a 10MW). Neste relatório apresenta-se ainda um gráfico de barras, não dinâmico, ou seja, que se mantém inalterável, com a contribuição de cada uma destas fontes de 1995 a 2016, para que o utilizador possa ter sempre presente a evolução global da contribuição de cada uma destas fontes na produção de energia renovável, onde se destaca a energia eólica que, desde 2005, começou a ganhar terreno e destaque, sendo claramente visível o aumento da sua contribuição, de ano para ano.

No relatório 20, é possível visualizar a evolução do consumo de carvão, de 2000 a 2015, e ainda filtrar essa informação para visualizar apenas o consumo referente à indústria ou à produção de energia elétrica.

Por fim, no relatório 21, mostra-se a evolução dos preços médios anuais de combustíveis, de 2004 a 2016, sendo possível selecionar vários combustíveis ao mesmo tempo, para melhor se proceder à sua comparação, apenas um de cada vez ou mesmo todos os combustíveis ao mesmo tempo, para ter uma ideia geral das diferenças entre cada um.

5.1.3. CONSIDERAÇÕES RELEVANTES EFETUADAS NO TRATAMENTO DE DADOS

Todos os valores utilizados para os consumos de energia primária e energia final foram comparados e confirmados com os dados disponibilizados pela DGEG no balanço energético de 2015 [18].

- **Energia Primária:** Para apresentar a informação relativa ao consumo de energia primária utilizaram-se dados da PORDATA [19], e verificou-se se os valores coincidiam com os valores apresentados em [18], o que se confirmou. Os vetores considerados foram os seguintes: Energias Renováveis, Eletricidade (saldo importador), Carvão, Petróleo, Gás Natural e Resíduos industriais não renováveis.

Para cada um dos vetores, foram contabilizados os campos do balanço que se apresentam nas fórmulas seguintes (fórmulas 1 a 6):

$$\begin{aligned} \text{Energias Renováveis} &= \text{Total eletricidade (31)} + \\ \text{Total Renováveis sem eletricidade (41)} &- \text{Eletricidade (saldo importador) (tep)} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\text{Eletricidade (saldo importador)} = \text{Importações} - \text{Exportações (tep)} \quad (2)$$

$$\text{Carvão} = \text{Total de Carvão (3) (tep)} \quad (3)$$

$$\text{Petróleo} = \text{Total de Petróleo (21) (tep)} \quad (4)$$

$$\text{Gás Natural} = \text{Gás Natural (22) (tep)} \quad (5)$$

$$\text{Resíduos Industriais não renováveis} = \text{Resíduos não renováveis (33)(tep)} \quad (6)$$

- **Energia Final:** Para efetuar o cálculo da energia final foram considerados os consumos, por município, de eletricidade [20], de gás natural [21] e da venda de combustíveis [22]. A eletricidade consumida em Portugal, no ano de 2015, foi considerada como energia final na sua totalidade. Relativamente ao carvão, é possível verificar, no balanço energético, que este foi quase todo utilizado para a produção de eletricidade (99,6%), pelo que também se contabilizou por completo no vetor “eletricidade”. Nos valores apresentados em [22], efetuou-se uma *query* (explicada detalhadamente em 5.1.7) para retirar o CAE 35 da lista de atividades económicas. Optou-se por efetuar esta *query* porque se considerou que não se deveria contabilizar a quantidade de combustíveis que foi utilizada para produzir eletricidade, para que não seja contabilizada em duplicado no resultado final. Similarmente, efetuou-se uma outra *query* para retirar os CAE 19 e 35 do consumo de gás natural contabilizado para a energia final, para não ser contabilizado em duplicado o gás utilizado na produção de eletricidade (já contabilizado nos consumos de eletricidade) e na produção de coque de petróleo (já incluído nas vendas de combustíveis).
- **Emissões de CO₂:** Uma vez que as energias renováveis são consideradas energias “limpas”, não possuindo fatores de emissão de CO₂, julgou-se relevante considerar para o cálculo das emissões apenas a percentagem de energia final consumida proveniente de

fontes não renováveis. Para efetuar este cálculo utilizou-se um fator que se calculou tal como descrito na fórmula (7), e verificou-se que apenas 46% do total da energia final deveria ser contabilizado para o cálculo das emissões de CO₂.

$$EF_{\text{não renovável}} = \frac{\text{Total produzido de renováveis}}{\Sigma \text{Total consumido}} \text{ (KWh)} \quad (7)$$

A quantificação da emissão de CO₂ resultante da utilização de energia nos territórios em estudo foi efetuada por aplicação aos consumos de energia final de fatores de emissão específicos para cada vetor energético. Os fatores de emissão utilizados encontram-se definidos no despacho no 17313/2008 de 26 de Junho e são apresentados no Anexo C [26]. A unidade de referência para a quantificação de emissões de CO₂ é a tonelada de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e). Esta unidade expressa a quantidade de GEE emitidos em termos equivalentes à quantidade de dióxido de carbono, considerando o potencial de aquecimento global de cada gás. Desta forma, 1 tCO₂e representa a quantidade de CO₂ que seria emitido se todos os GEE's fossem CO₂ [27].

5.1.4. VISTAS

O Power BI inclui três modos de apresentação diferentes: a vista *Report*, a vista *Data* (dados) e a vista *Relationships* (ver Figura 32). A vista *Report* permite criar as páginas de relatório pretendidas, editando o *design* e configurando visuais (5.1.6). Por sua vez, a vista de dados ajuda a verificar, explorar e compreender os dados no seu modelo do Power BI Desktop. Ao modelar os dados, por vezes, pretende-se ver o que está numa tabela ou coluna sem criar um elemento visual na vista de *report*, o que é particularmente útil quando se pretendem criar *measures* (5.1.8) ou colunas calculadas (5.1.9).

Por fim, a vista *Relationships*, permite ver o modelo relacional das tabelas e colunas dos dados utilizados, o que é especialmente útil quando o modelo inclui relações complexas entre diversas tabelas. Neste trabalho, utilizou-se esta funcionalidade nos relatórios georeferenciados 1, 2, 6, 7, 12, 13, 16, 17, 20 e 21 para que os visuais utilizados pudessem funcionar e interagir entre si, apesar de cada um deles utilizar dados de tabelas diferentes. Por exemplo, o campo “município” sendo selecionado num visual, é também filtrado nos restantes, mesmo estando em tabelas diferentes. O modelo relacional utilizado encontra-se apresentado na Figura 33.



Figura 32 – Vistas do Power BI Desktop, 1- Report; 2 – Data; 3-

Relationships

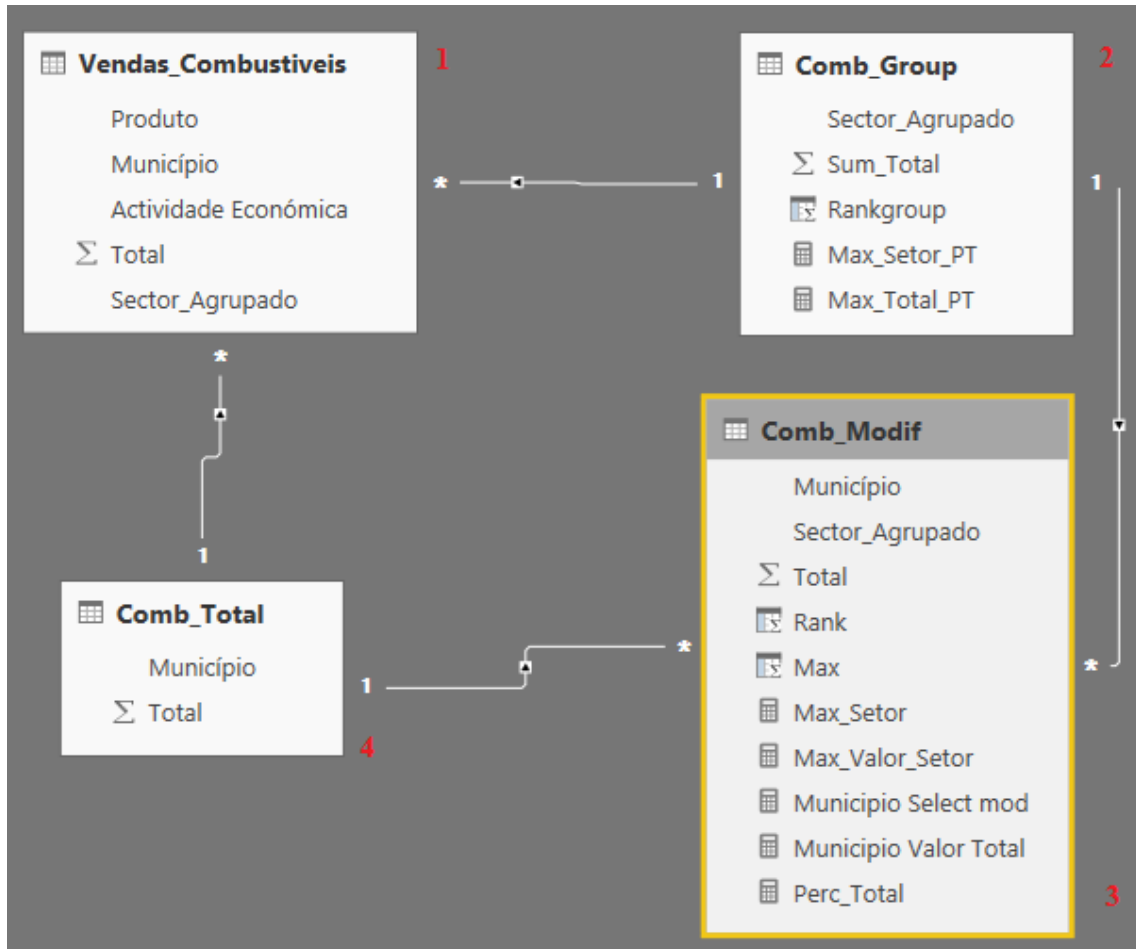


Figura 33 – Vista do modelo relacional utilizado no relatório 5

Neste modelo, criou-se uma ligação entre os campos “Setor agrupado” das tabelas 1, 2 e 3, bem como entre os campos “Município” das colunas 3, 4 e 1.

5.1.5. IMPORTAÇÃO DE DADOS

O Power BI permite a ligação a qualquer base de dados (BD), bem como a páginas web ou a ficheiros de Excel. Tal como referido anteriormente, todas as tabelas com os dados pretendidos foram importadas a partir de um único ficheiro Excel, designado “Ficheiro de suporte ao Power BI”. Na Figura 344, identifica-se o local onde se pode importar a informação, acedendo ao ícone “Get Data”, do separador “Home”, em qualquer uma das vistas.

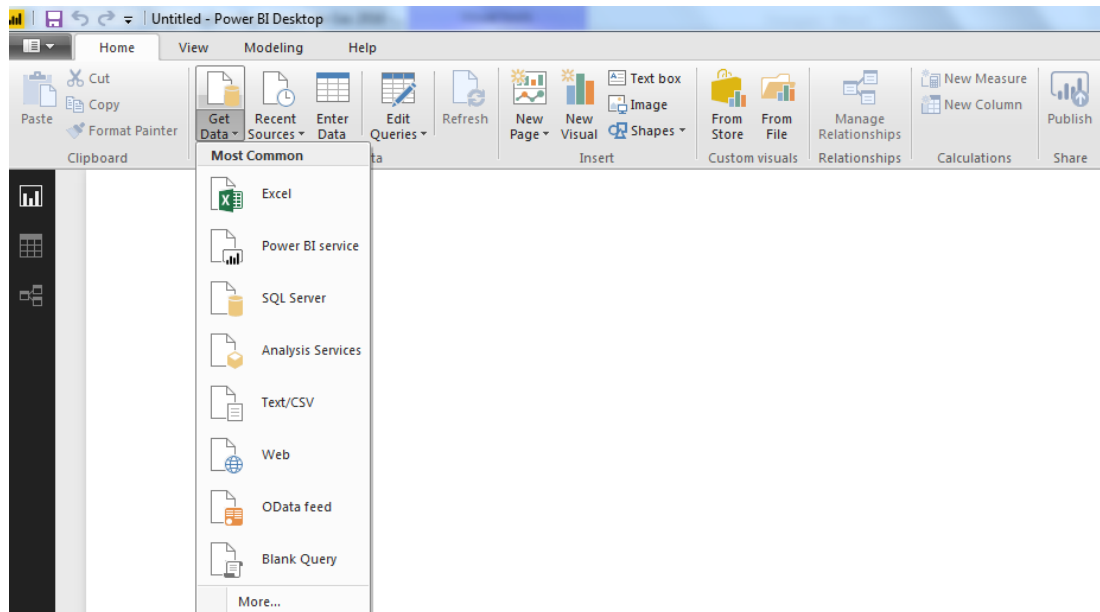


Figura 34 – Indicação do procedimento para importação de dados para o Power BI

5.1.6. VISUALIZATIONS (VISUAIS)

O Power BI aposta fortemente num ambiente gráfico, de modo a tornar a apresentação de dados o mais dinâmica e apelativa possível. Assim sendo, torna-se útil recorrer a uma ferramenta da aplicação denominada “*Visual Tools*”, que permite ao utilizador adicionar caixas com diferentes visuais. Para além dos já existentes, por defeito, na aplicação (ver Figura 35), é possível aceder à loja virtual e adicionar novos visuais de acordo com a informação que se pretende tratar, como indicado na Figura 36. Para além dos visuais oficiais, a loja virtual permite também agregar e utilizar visuais provenientes de *open source*. De seguida, apresenta-se uma listagem dos visuais utilizados nos relatórios criados (ver Figura 37)

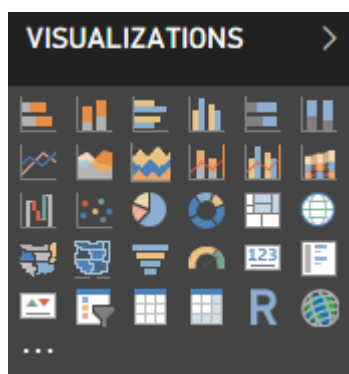


Figura 35 – Visuais predefinidos na aplicação.

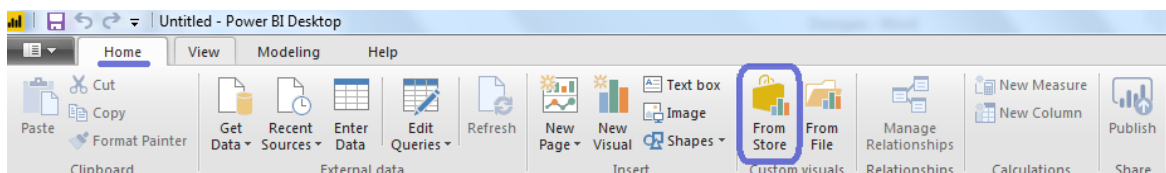


Figura 36 – Procedimento para adicionar novos visuais

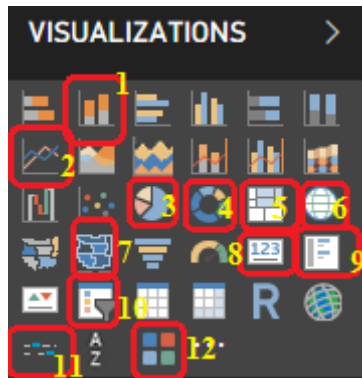


Figura 37 – Visuais utilizados nos relatórios gerados

1 - *Stacked column chart* – Gráfico de colunas agrupadas

Tal como o nome indica, este visual permite apresentar os valores através de um gráfico de colunas, e utilizou-se em todos os relatórios excepto os relatórios 20 e 21.

Na Figura 38 apresenta-se um exemplo da aplicação deste visual no relatório 17. Para configurar o visual, colocou-se o campo “Meses” no eixo das abcissas e os campos “kNm3” e “Num_mes” nos valores que servirão de base ao gráfico (ver Figura 39).

Resta salientar que o campo “Num_mes” não existia inicialmente na tabela importada, tendo sido adicionado diretamente no Power BI com recurso à linguagem *Data Analysis Expression* (DAX), tal como descrito posteriormente em 5.1.8. Houve necessidade de adicionar este campo para poder ordenar os meses no eixo pela sua ordem cronológica.

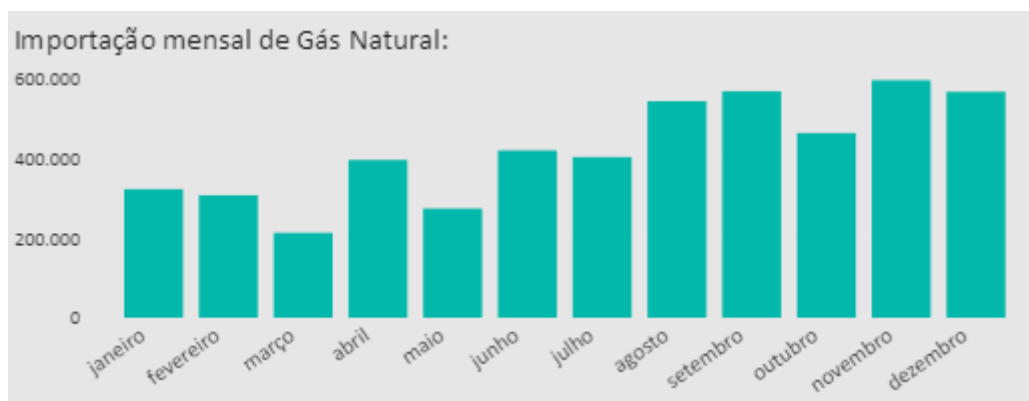


Figura 38 – Exemplo da aplicação do visual de gráfico de barras no relatório 17.

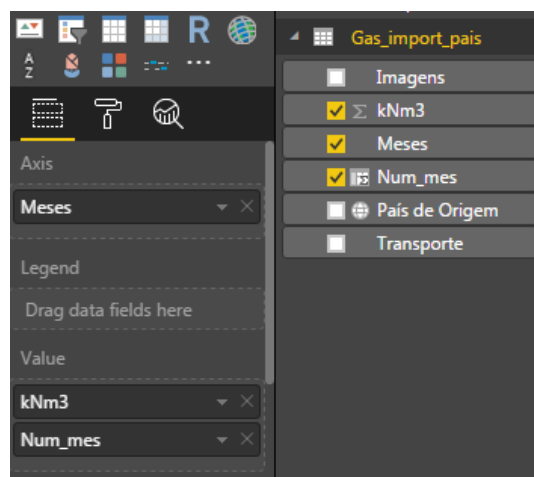


Figura 39 – Configuração dos campos de dados do visual “Stacked column chart”

Um outro exemplo da aplicação destes gráficos, na sua forma agrupada, pode ser visto nos relatórios 15 e 16, onde a mesma coluna apresenta todos os vetores em análise e respetivos valores (ver Figura 40)

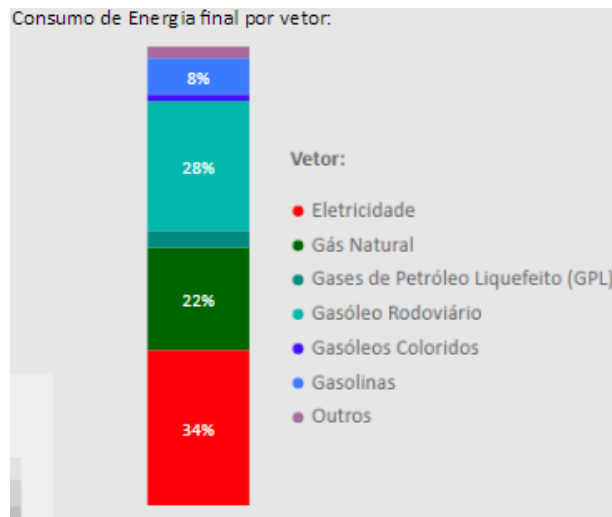


Figura 40 - Exemplo da aplicação de um gráfico de colunas agrupadas, no relatório 16.

2 – Line Chart – Gráfico de linhas, utilizado no relatório 21 (ver Figura 41).

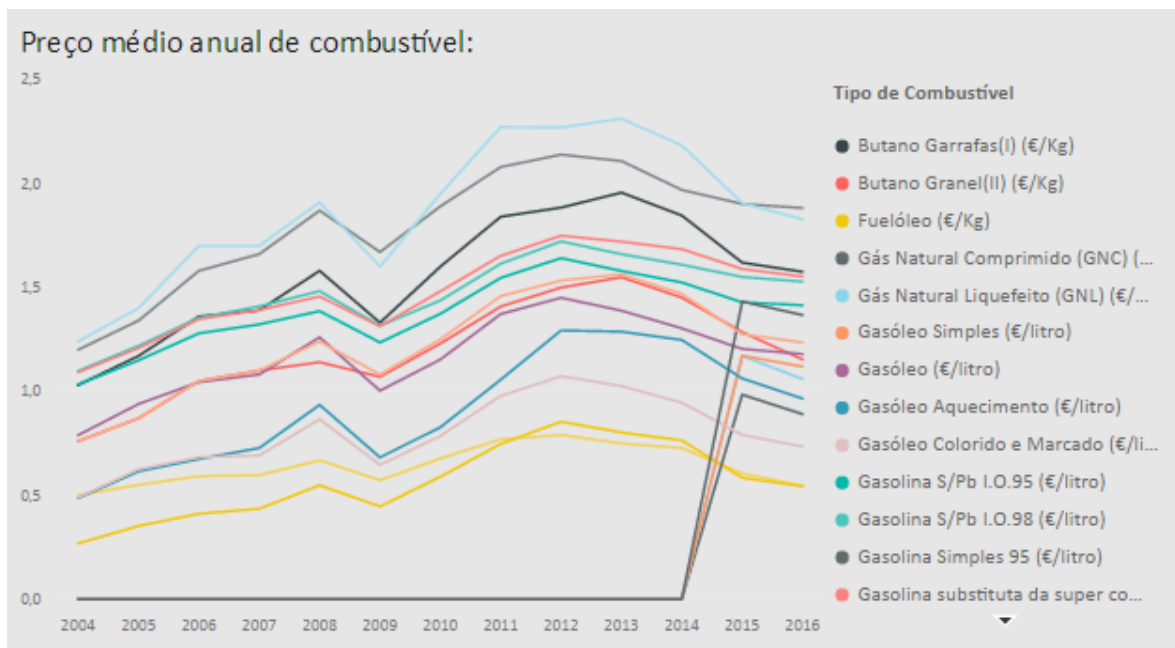


Figura 41 – Exemplo da aplicação do visual *Line chart*

3 – *Pie Chart* - Gráfico circular ou gráfico de setores. Este tipo de gráfico normalmente confere uma boa percepção visual das diferentes proporções de cada tipo de dados. Neste trabalho foi utilizado nos relatórios 13, 14 e 19 (ver Figura 42)

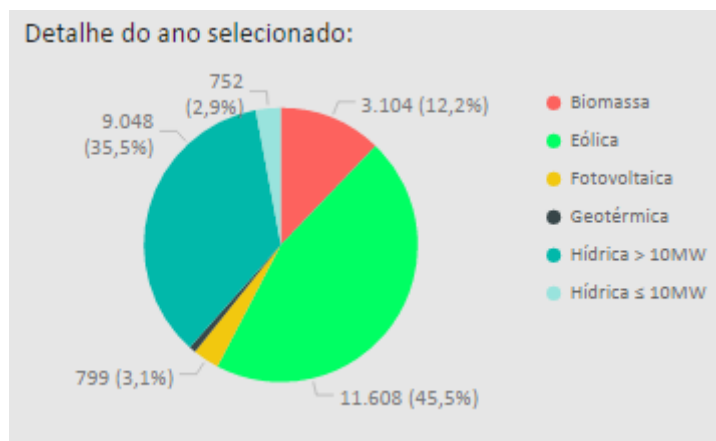


Figura 42 – Gráfico circular no relatório 19, que mostra a proporção de cada FER produzida em 2015

4 – *Donut Chart* – Gráfico em anel, equivalente ao gráfico circular mas sem o centro, permitindo uma leitura mais fácil quando existe mais informação. Este visual foi utilizado nos relatórios 5 a 10. Exeplifica-se a sua utilização na Figura 43, para enfatizar a percentagem vendida de cada tipo de combustível:

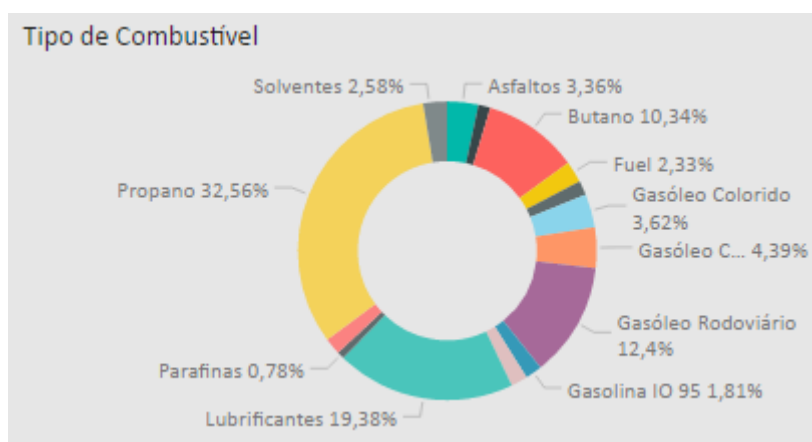


Figura 43 – Gráfico em anel no relatório 6, mostrando a percentagem vendida de cada tipo de combustível em toda a área de atuação da Energaia.

5 – *Treemap* - Um gráfico treemap oferece uma vista hierárquica dos dados e facilita o reconhecimento de padrões. Este visual foi utilizado nos relatórios 1 a 4, 11 e 12 e é possível ver um exemplo na Figura 44, onde se apresentam os setores de atividade económica que mais consomem energia elétrica em Portugal. É possível verificar que este

tipo de gráfico permite uma boa percepção de proporções, para além de permitir também apresentar grandes quantidades de dados (que seriam difíceis de apresentar com outros tipos de gráfico).



Figura 44 – Gráfico Treemap apresentado no relatório 1, mostrando a distribuição do consumo de energia elétrica pelos diversos setores de atividade económica.

6 - *Map* – Apresenta o mapa mundo da *bing*.

Neste caso em concreto, este visual (utilizado nos relatórios 17 e 18) permite detalhar os países de origem ou destino de gás natural, apresentando um círculo em cada um deles, tanto maior quanto maior for a sua contribuição. Para configurar o visual (ver Figura 45), é necessário associar a coluna “País de Origem” (no caso do relatório 17), da tabela previamente importada, aos campos “*Location*” e “*Legend*”. Deste modo, iremos obter a georeferenciação dos países. Para além disto, é ainda necessário associar o campo dos valores “kNm³” da tabela, ao campo “*Size*” da configuração do visual. Isto permitirá ter uma noção da ordem de grandeza associada a cada país. O resultado final é apresentado na 0.

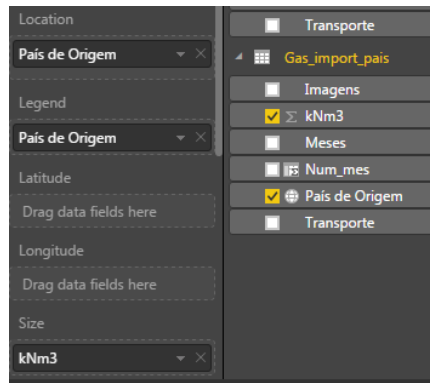


Figura 45 – Configuração dos campos de dados do visual “Map”



Figura 46 – Exemplo da utilização do visual “Map” no relatório 17

7 – *ShapeMap* – Permite criar mapas customizados para apresentar determinada informação pela sua distribuição geográfica. Este visual foi utilizado nos relatórios 1 a 12.

Originalmente, este visual inclui alguns mapas pré-definidos, tal como se pode ver na Figura 47, mas não inclui nenhum mapa de Portugal. Apesar disto, é possível carregar na opção “*Add Map*”, no gestor de propriedades do visual, e adicionar um mapa criado pelo utilizador.

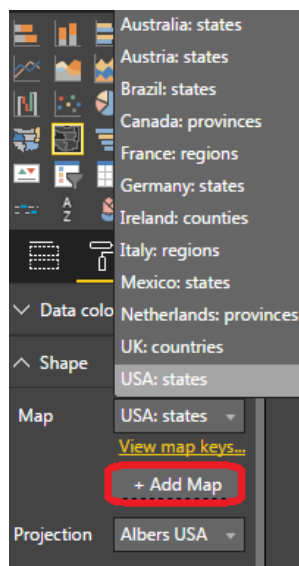


Figura 47 – Procedimento para adicionar um mapa customizado.

Para criar um mapa de Portugal Continental, utilizou-se o seguinte procedimento;

- Acedeu-se ao site da Direção Geral do Território e retirou-se a carta administrativa oficial de Portugal, para 2016 (CAOP) [23].
- Verificou-se que o ficheiro, dado o grande número de freguesias (e correspondentes geometrias), era computacionalmente exigente para correr com fluidez no Power BI. Assim sendo, houve necessidade de o simplificar.
- Para simplificar a CAOP, abriu-se o ficheiro no QGIS, um programa *opensource* de georeferenciação, e utilizaram-se as funções “*Dissolve*” e “*Simplify*”, com 3 metros de tolerância, para dissolver as freguesias e ficar apenas com um mapa de municípios, logo, menos complexo e menos pesado computacionalmente.
- Após simplificação da CAOP, exportou-se o ficheiro com o formato GeoJSON, utilizando as coordenadas WGS84 (coordenadas mais utilizadas atualmente, devido ao uso cada vez mais frequente de sistemas GPS e do Google Earth).
- Posteriormente, como este visual do Power BI só aceita mapas em formato TopoJSON, foi necessário recorrer ao website *mapshaper.org* para efetuar a conversão

do ficheiro. Assim sendo, importou-se para o mapshaper o ficheiro que foi simplificado no QGIS e, depois, exportou-se com o formato pretendido.

- Um outro passo moroso foi a correção manual do nome de alguns municípios, abrindo o ficheiro TopoJSON com um editor de texto, de forma a coincidirem com a nomenclatura utilizada pela Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG) na produção dos dados utilizados. Por exemplo, “Santa Maria da Feira”, teve que ser corrigido para “Feira”.

- Por fim, adicionou-se o mapa customizado ao Power BI, e definiram-se as configurações pretendidas. O campo referente à localização geográfica deve ser colocado em “Location” e o parâmetro que se pretende ver distribuído pelo mapa em “Color saturation”, tal como exemplificado na Figura 48. Outra configuração importante definida neste visual foi o gradiente de diferentes tons de verde para representar a distribuição dos valores pelo mapa (ver Figura 49).

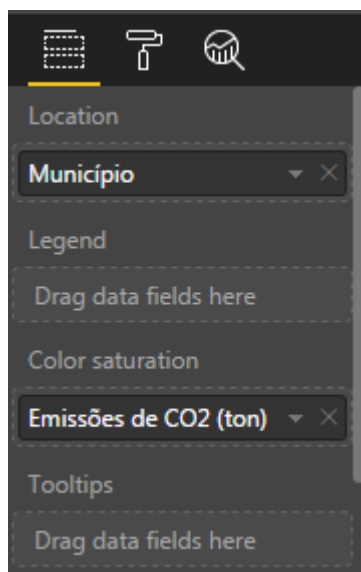


Figura 48 – Configuração inicial do *Shapemap*, no relatório 10.

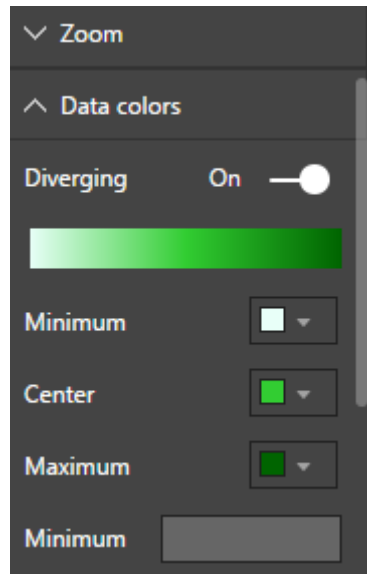


Figura 49 – Configuração do gradiente de cores na distribuição dos valores no visual *Shapemap*.

Por fim, sugere-se que se ligue a configuração do *Auto zoom* nos relatórios referentes apenas à área de atuação da Energia para que o mapa amplie e centre apenas os municípios em análise (ver Figura 50).

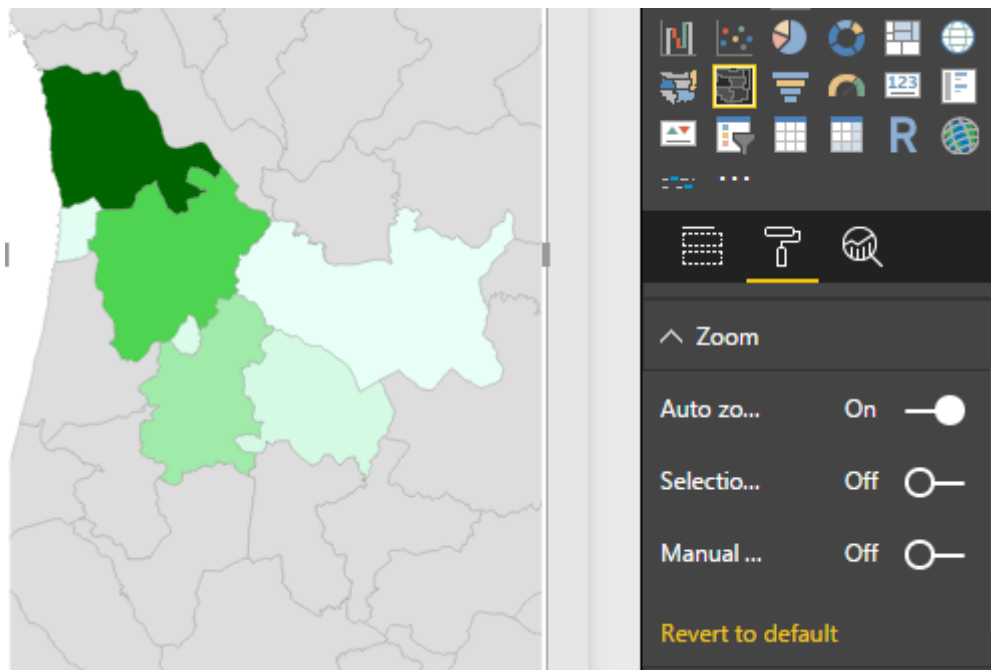


Figura 50 – Configuração do *Auto zoom* no visual *Shapemap*

8 – *Card* – Cartão que permite apresentar texto ou algum valor relevante (ver Figura 51). Utilizado nos relatórios 1 a 12, 14 e 19. Se a este visual se associar uma *measure*, é possível obter um cartão com texto (ou valores) dinâmicos, tal como se demonstra em 5.1.8.



Figura 51 – Exemplo de duas aplicações do visual *Card*.

9 – *Multi Row Card* – Este visual é semelhante ao anterior, mas permite apresentar várias linhas de valores, tal como observado na Figura 52, onde se indicam os valores consumidos, de energia elétrica, em alta tensão e em baixa tensão. Este visual utilizou-se apenas nos relatórios 11 e 12.



Figura 52 – Exemplo de aplicação do Visual *Multi Row Card*, no relatório 11.

10 – *Slicer* – Permite segmentar dados para filtrar resultados. Este visual foi utilizado nos relatórios 13 e 19, para filtrar a informação por anos (Figura 53), no relatório 21 para filtrar os combustíveis que se querem visualizar no gráfico, e no relatório 16 para filtrar a informação por municípios.

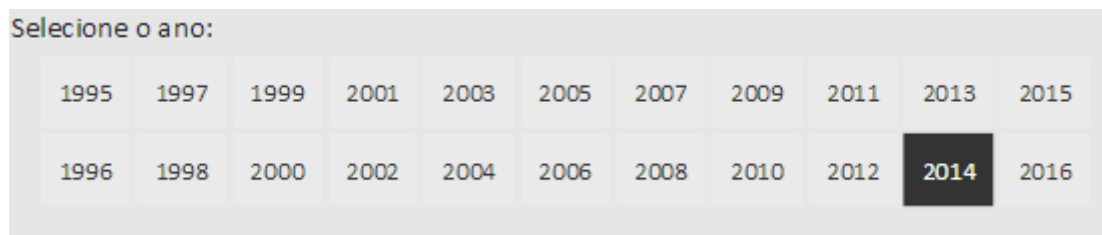
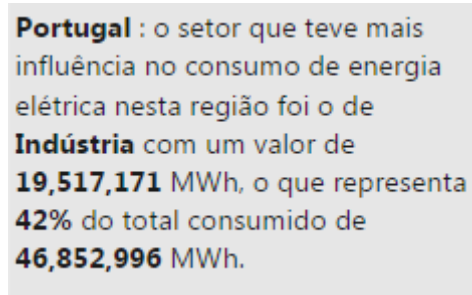


Figura 53 – Exemplo da aplicação do visual *Slicer*.

11– *Enlighten data story* – Este visual permite criar um texto com dados dinâmicos. É possível configurar o tipo, o estilo e o tamanho de letra, tanto do texto como dos dados, permitindo destacá-los (ver exemplo na Figura 54). Este visual foi utilizado em todos os relatórios georeferenciados (com mapas de Portugal ou da área de atuação da Energia, de 1 a 12).



Portugal : o setor que teve mais influência no consumo de energia elétrica nesta região foi o de **Indústria** com um valor de **19,517,171** MWh, o que representa **42%** do total consumido de **46,852,996** MWh.

Figura 54 - Exemplo da aplicação do visual *Enlighten data story*, no relatório 1.

O texto que se pretende inserir no visual pode ser adicionado nas definições do mesmo, no campo *Text*, da secção *Story* (ver Figura 55). Neste ponto, é possível adicionar todo o texto que se pretende escrever, substituindo as palavras que se pretendem gerar de modo automático com o símbolo “#”.

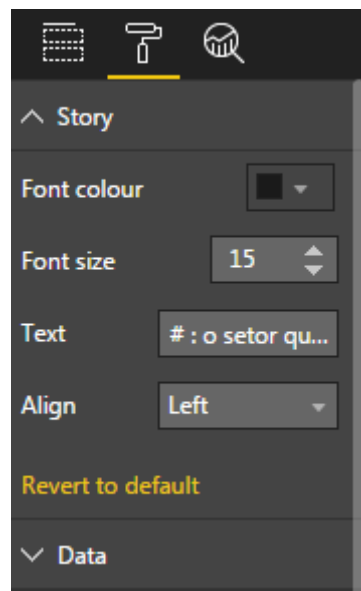


Figura 55 – Procedimento para introduzir o texto no Visual *Enlighten Data Story*

Neste caso em concreto, o texto inserido foi o seguinte:

“# : o setor que teve mais influência no consumo de energia elétrica nesta região foi o de # com um valor de # MWh, o que representa # do total consumido de # MWh.” Por sua vez, no modo de inserção de dados (ver Figura 56), colocam-se, pela ordem pretendida, os valores que irão substituir os símbolos “#” e originar as palavras dinâmicas. Neste caso, todas as palavras dinâmicas foram criadas com recurso a *measures* que se apresentam detalhadamente no ponto 5.1.8.

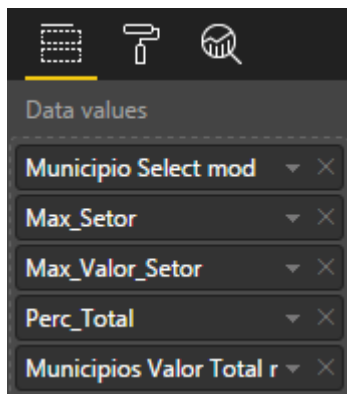


Figura 56 – Seleção dos dados que irão originar o texto dinâmico.

12 - *Chiclet Slicer* – À semelhança do visual anterior, o *chiclet slicer* permite filtrar a informação através de botões que o utilizador pode customizar, permitindo-lhe também associar imagens aos mesmos. Este visual foi utilizado nos relatórios 17, 18 e 20. No caso do relatório 17, a Figura 57 apresenta os três botões desenhados com recurso a este visual. Deste modo, selecionando um (ou vários) dos botões, “Barco”, “Camião” ou “Gasoduto”, o mapa atualiza-se para indicar apenas os países de onde se importou gás natural com recurso a uma destas vias de transporte. O mesmo sucede para o visual do gráfico de colunas.



Figura 57 Exemplo da aplicação do visual “Chiclet Slicer”

Para adicionar as imagens ao *slicer* é necessário, em primeiro lugar, que elas estejam disponíveis online. Assim sendo, selecionaram-se as imagens pretendidas e fez-se upload

das mesmas para uma conta criada no site gratuito *ImageShack*. Depois, adicionou-se uma coluna no ficheiro Excel de suporte ao Power BI, com os links respetivos para cada imagem, e atualizou-se a tabela importada.

Por fim, resta ainda salientar que o ícone do “pincel”, representado na Figura 58, permite configurar todos os pormenores “estéticos” dos visuais, tais como: o tamanho e tipo de letra utilizada; a cor dos dados (sendo possível atribuir uma cor diferente a cada item); definir o título e se o utilizador o pretende visível ou não; o tamanho do visual e a sua posição no relatório, entre muitas outras, específicas de cada visual, que poderão ser intuitivamente exploradas.

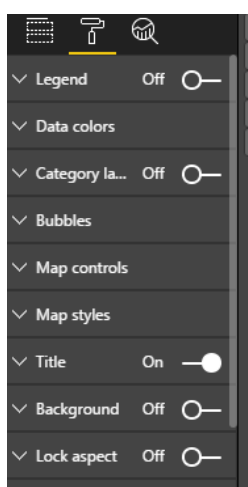


Figura 58 - Configuração da aparência dos visuais

5.1.7. INTERAÇÃO ENTRE OS VISUAIS

Uma das grandes vantagens identificadas na utilização do Power BI, prende-se com o facto de existir interligação entre os vários visuais, gerando um ambiente dinâmico para apresentação da informação. A interação entre os visuais baseia-se em três aspetos, identificados a vermelho na 0 : *Filter*, *Highlight*, *None* (Filtrar, sobressair, nenhum). É possível gerir esta interação selecionando um dos visuais, e depois em: “Visual Tools →Format → Edit Interactions”.

A opção de filtrar é facilmente observada no relatório **Error! Reference source not found.** onde, ao selecionar um município, os restantes visuais são filtrados para apresentar somente a informação correspondente a esse município (ver 0).

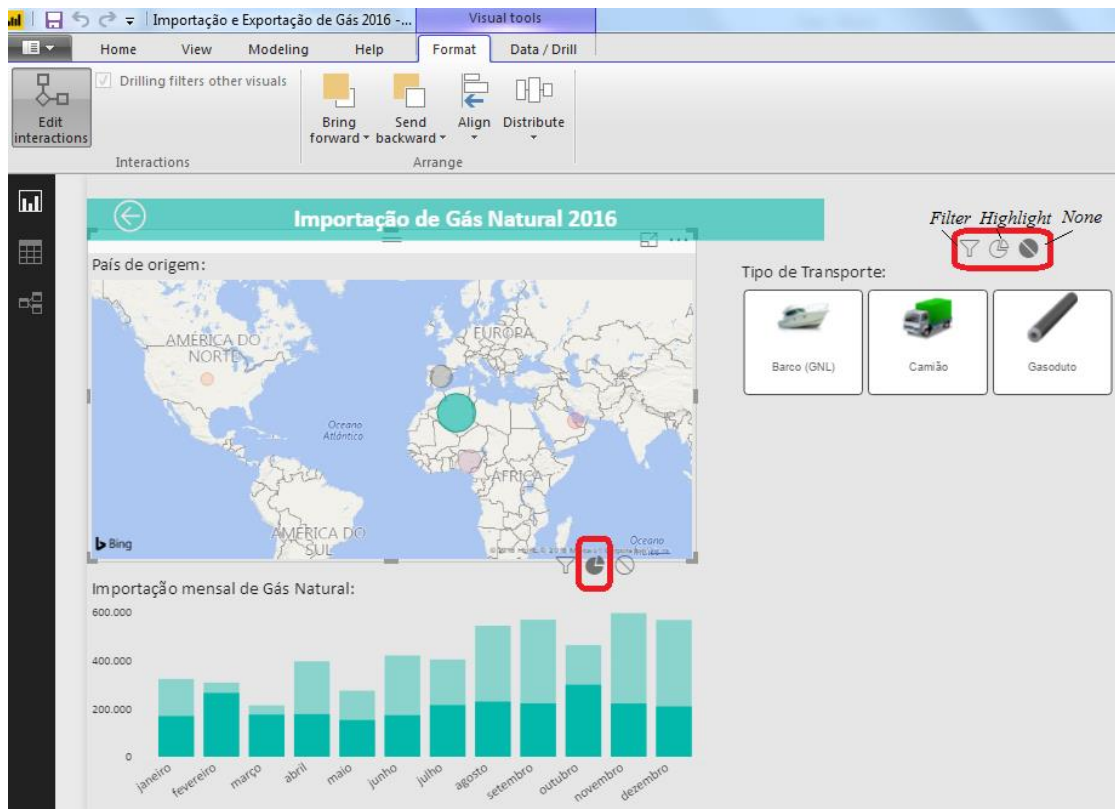


Figura 59 – Gestão da interação entre os visuais

Por sua vez, a opção de *Highlight* é visível na Figura 59. Selecionando um dos locais do mapa, o gráfico de barras dinamicamente salienta a contribuição desse local, sobre o total de gás natural importado. Também a opção *None* é visível nesta figura, uma vez que, selecionando um local do mapa, não é relevante que haja nenhuma alteração no visual *Chiclet slicer*, referente ao tipo de transporte.

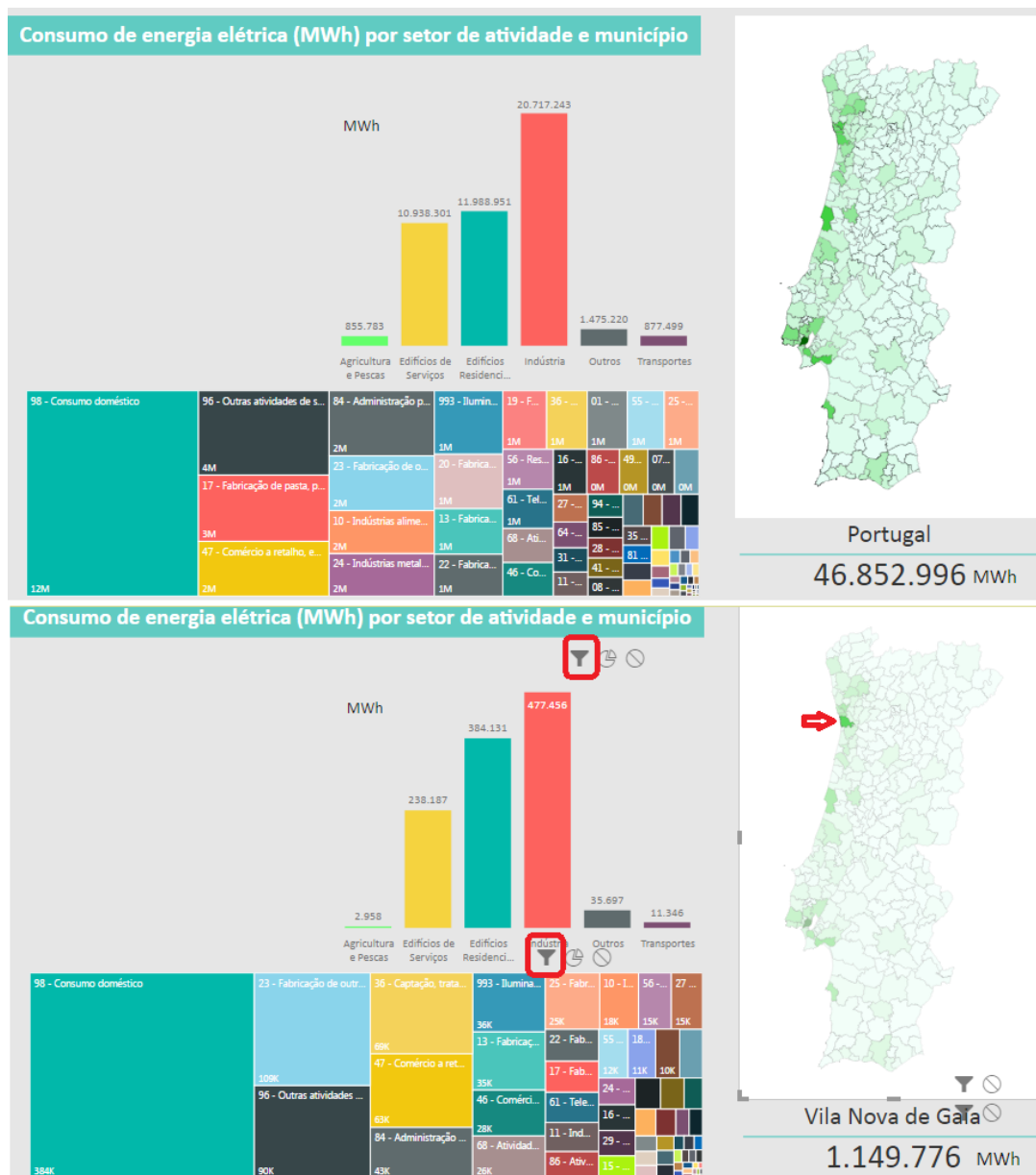


Figura 60 Exemplo da aplicação da interação *Filter* no relatório 1

5.1.8. DATA ANALYSIS EXPRESSION (DAX) - MEASURES

DAX é uma linguagem que engloba uma coleção de mais de 200 funções, operadores e constantes que podem ser utilizadas através de fórmulas, ou expressões, para calcular e retornar valores [24].

As fórmulas DAX são importantes na criação de relatórios no Power BI, uma vez que permitem gerar informação a partir dos dados, quando os visuais existentes não são

suficientes, ou quando é necessária uma análise mais aprofundada dos mesmos. Embora diferentes, as funções DAX assemelham-se às funções do Excel, permitindo ao utilizador uma grande flexibilidade no tratamento dos dados. As expressões de cálculo criadas pelo utilizador, para posteriormente serem utilizadas nos vários visuais do relatório, são denominadas *measures*.

No Power BI, as *measures* podem ser criadas a partir da vista de relatório ou da vista de dados, e aparecem na lista de campos das tabelas com um símbolo de uma máquina de calcular, tal como se exemplifica na Figura 61.

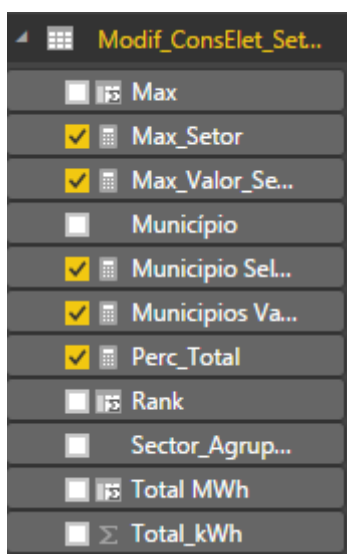


Figura 61 – Identificação das *measures* numa tabela do Power BI

Para criar uma nova *measure*, o utilizador pode seleccionar a opção “*New measure*” diretamente do cabeçalho principal do Power BI, tal como indicado na Figura 62, ou pode seleccionar, com o botão direito do rato, a tabela onde quer inserir a *measure* e adicioná-la (ver Figura 63).

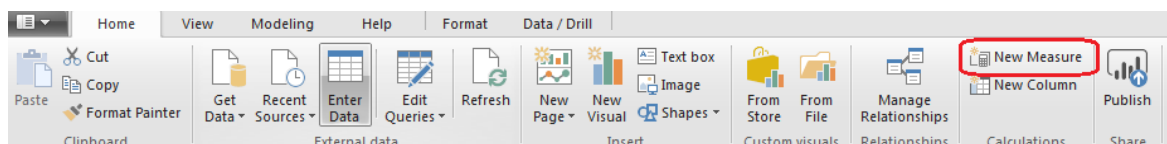


Figura 62 – Criar uma *measure* a partir do cabeçalho principal

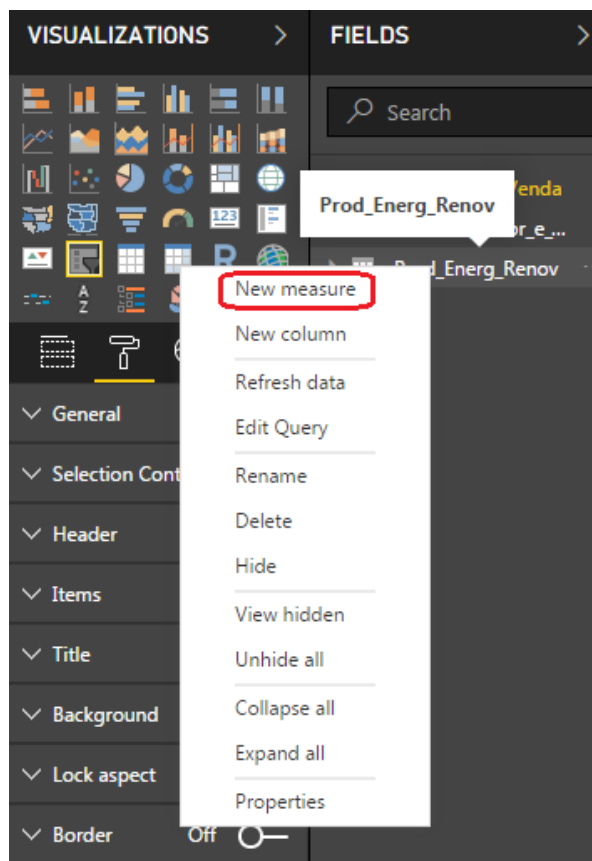


Figura 63 – Exemplo do procedimento para adicionar uma nova measure a uma tabela

O utilizador escolhe o nome que pretende atribuir às *measures* e pode adicioná-las na configuração de um visual (novo ou já existente), tal como qualquer outro campo das tabelas.

Para definir o texto dinâmico do visual *Enlighten Data Story* utilizaram-se, nos relatórios georeferenciados, as measures já apresentadas na Figura 61. Estas measures são listadas de seguida, explicando detalhadamente o seu funcionamento. Algumas delas, foram também utilizadas noutros visuais.

- **Município Select:**

```
Município Select = If(
NOT(HASONEFILTER(ConsElet_Setor_e_Município
[Município]));"Portugal";VALUES(ConsElet_Se
tor_e_Município[Município]))
```

Criada para definir o texto utilizado no cartão por baixo do mapa quando se seleciona um município. Apresenta o nome do município escolhido, ou “Portugal”/”Sul da área metropolitana do Porto” caso nenhum município esteja selecionado (ver Figura 64), dependendo de se tratar de um mapa do país ou apenas da área de atuação da Energaia.

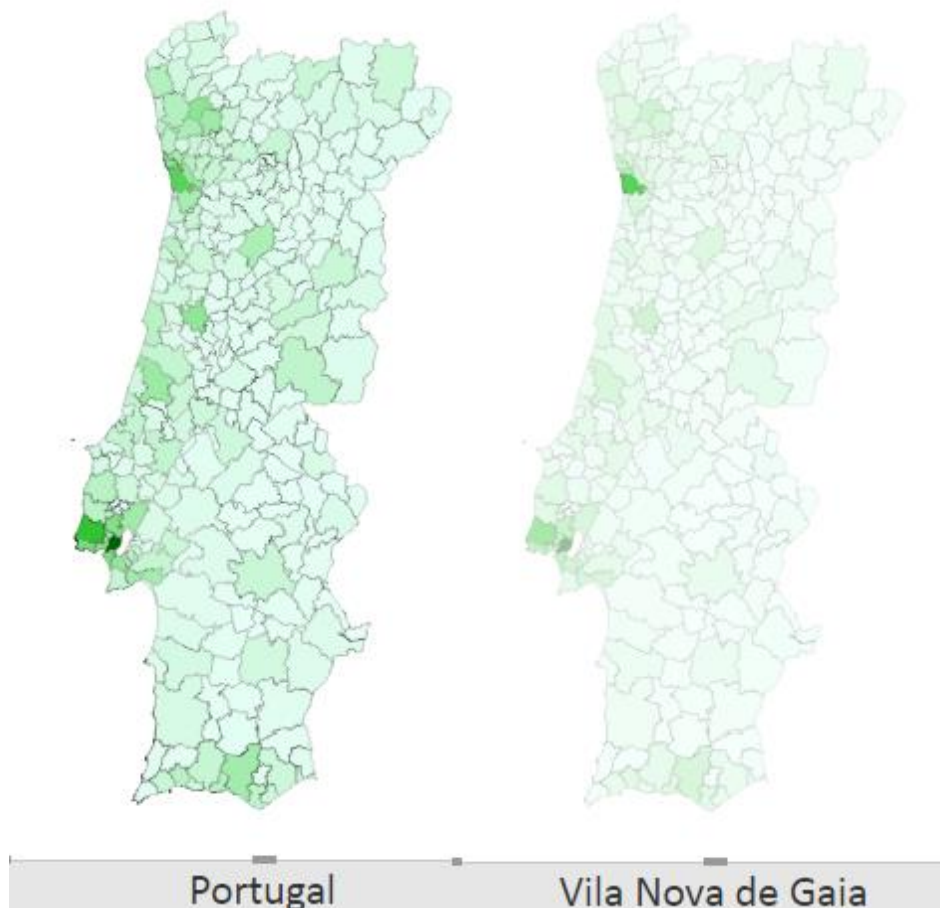


Figura 64 – Exemplo do resultado da aplicação da *measure*

“Municipio Select”

- Max_Setor

```
Max_Setor =  
IF (HASONEFILTER(ConsElet_Municipio_Total[Mu  
nicipio]); CALCULATE(LASTNONBLANK(Modif_Cons  
Elet_Setor_e_Municipio[Sector_Agrupado];1);  
filter(all(Modif_ConsElet_Setor_e_Municipio  
[Rank]); Modif_ConsElet_Setor_e_Municipio[Ra
```

```
nk] =
max(Modif_ConsElet_Setor_e_Municipio[Rank])
);Group_ConsElet_Setor_e_Municipio[Max_Set
or_PT])
```

Esta *measure* permite indicar no texto qual o setor, do município selecionado, que apresentou um maior consumo de energia, recorrendo à função *Rank*.

- Max_Valor_Setor

```
Max_Valor_Setor =
IF(HASONEFILTER(ConsElet_Municipio_Total[Mu
nicipio]);CALCULATE(LASTNONBLANK(Modif_Cons
Elet_Setor_e_Municipio[Total MWh];
1);filter(all(Modif_ConsElet_Setor_e_Munici
pio[Rank]);Modif_ConsElet_Setor_e_Municipio
[Rank] =
max(Modif_ConsElet_Setor_e_Municipio[Rank])
);Group_ConsElet_Setor_e_Municipio[Max_Tot
al_PT])
```

A *measure* Max_Valor_Setor permite identificar qual o valor que corresponde ao setor com um maior consumo de energia, ou seja, a função *Rank*, tal como o nome indica efetua um *ranking*, identificando os valores correspondentes a cada setor, do maior ao mais pequeno. Deste modo, é possível selecionar o máximo e ter o setor que ocupa a posição 1 do *ranking*, que corresponde ao setor com um maior consumo de energia (e, neste caso, seu respetivo valor de consumo).

- Perc_Total

```
Perc_Total = [Max_Valor_Setor]/[Municipios
Valor Total]
```

Calcula a percentagem correspondente ao setor que tem um maior consumo, relativamente ao consumo total dessa região.

- Municipio Valor Total:

```
Municipio Valor Total = VALUE(IF(
NOT(HASONEFILTER(ConsElet_Setor_e_Municipio
[Município]));SUM(ConsElet_Setor_e_Municipi
o[Total_MWh]);SUM(ConsElet_Setor_e_Municipi
o[Total_MWh])))
```

Criada para definir o valor utilizado num dos cartões por baixo do mapa quando se seleciona um município. Apresenta o valor (do item analisado) para o município escolhido, ou o valor total de Portugal (ou da área de atuação da Energaia), caso nenhum município esteja selecionado (ver Figura 65).

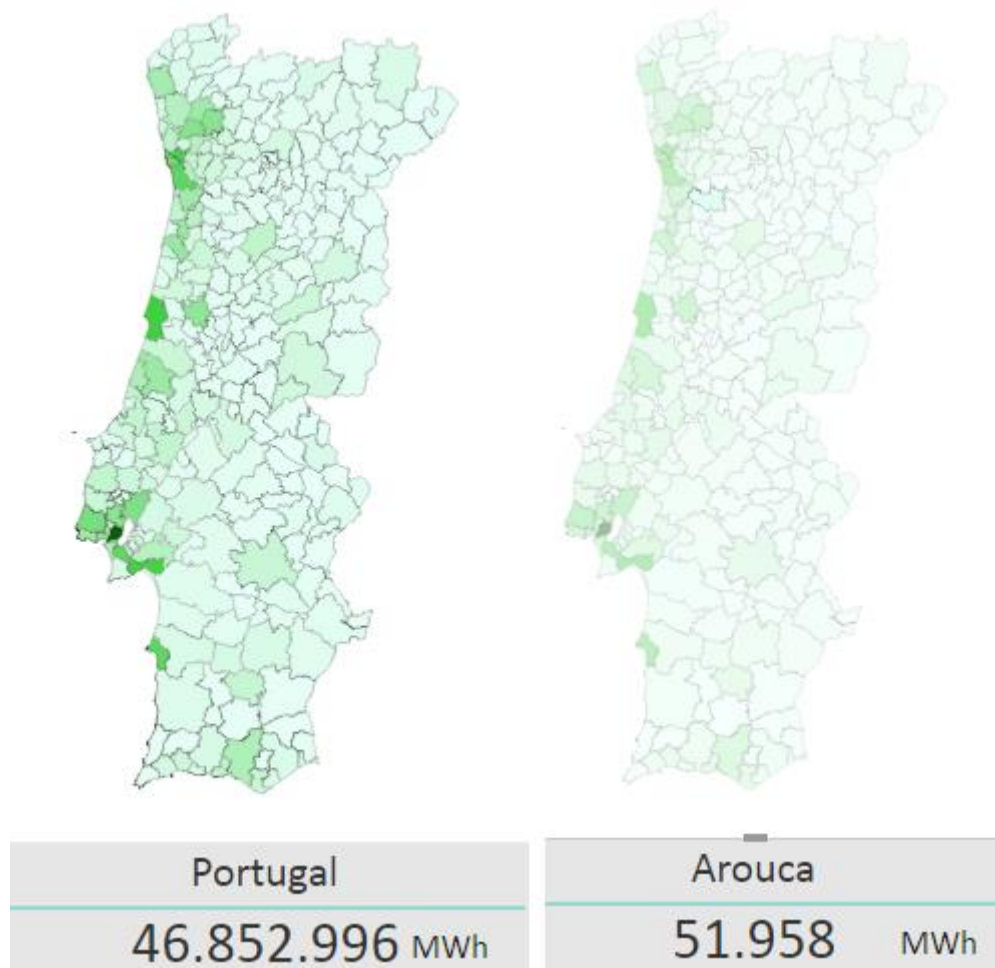


Figura 65 – Exemplo do resultado da aplicação da *measure* “Município Valor Total”

- Max_Setor_PT:

```
Max_Setor_PT =  
    CALCULATE (  
        FIRSTNONBLANK (  
            Group_ConsElet_Setor_e_Municipio[Sector_Agr  
upado]; 0 );  
        FILTER (  
            Group_ConsElet_Setor_e_Municipio;  
            [Rankgroup] = 1 )  
    )
```

Esta measure é semelhante à measure Max_Setor, mas retorna o maior setor de Portugal, caso nenhum município esteja selecionado. Paralelamente, a measure seguinte retorna o seu valor de consumo de energia.

- Max_Total_PT

```
Max_Total_PT =  
    CALCULATE (  
        FIRSTNONBLANK (  
            Group_ConsElet_Setor_e_Municipio[Total_MWh]  
; 0 );  
        FILTER ( Group_ConsElet_Setor_e_Municipio;  
            [Rankgroup] = 1 )  
    )
```

5.1.9. DAX – CALCULATED COLUMNS

À semelhança das *measures*, as *calculated columns* (colunas calculadas) efetuam cálculos aos dados da tabela onde se inserem, linha por linha, originando uma nova coluna com os resultados. As colunas calculadas aparecem na lista de campos das tabelas, com o símbolo que se apresenta na Figura 66:

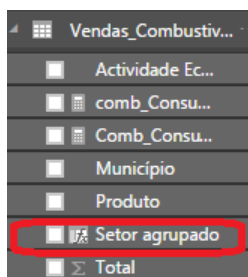


Figura 66 – Identificação de uma coluna calculada

O utilizador pode criar uma nova coluna calculada a partir da vista de relatório, clicando com o botão do direito do rato em cima da tabela onde se pretende acrescentar a coluna (tal como exemplificado na Figura 67), ou a partir da vista de dados, seleccionando uma coluna da tabela e, tal como no caso anterior, clicando com o botão direito do rato e seleccionando a opção “New column” (ver Figura 68).

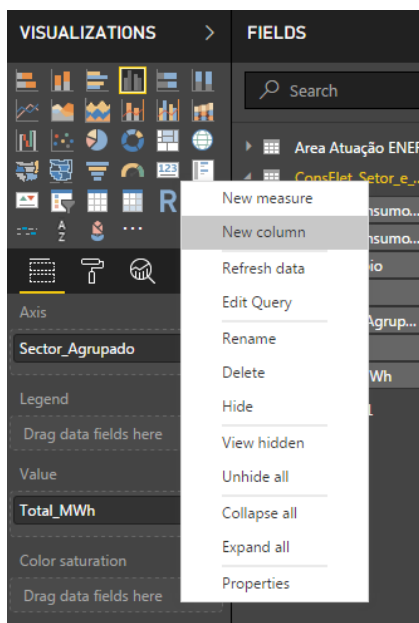


Figura 67 – Exemplo de como criar uma coluna calculada a partir da vista de relatório.

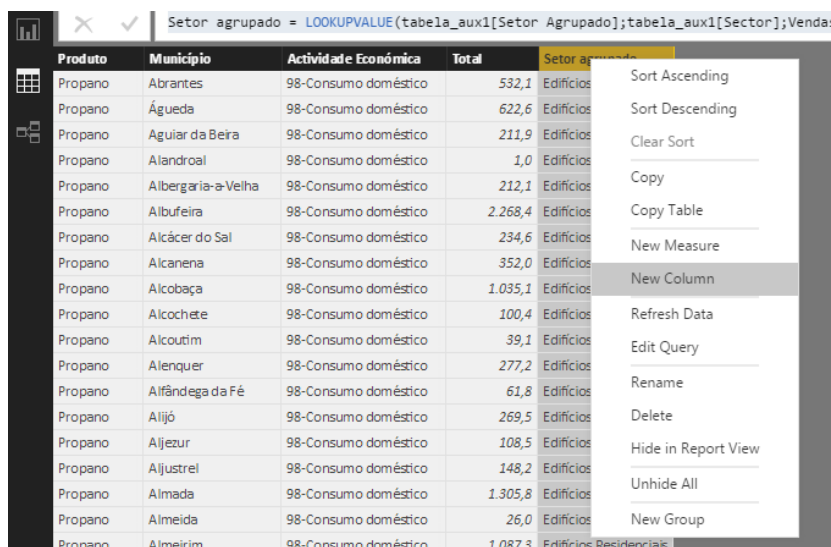


Figura 68 – Exemplo de como criar uma coluna calculada a partir da vista de dados.

Nos relatórios efetuados, geraram-se as seguintes colunas calculadas:

- “Total MWh” – Dividiram-se todos os valores do consumo de energia elétrica por 1000, para alterar as unidades de KWh para MWh, por uma questão estética na apresentação dos dados (ou seja, para não se apresentarem valores tao grandes).

```
Total MWh = 'Area Atuação  
ENERGAIA'[Total]/1000
```

- Setor agrupado – Recorreu-se a uma tabela auxiliar (apresentada no Anexo B), onde se listam todos os setores de atividade económica, com os respetivos códigos da Classificação Portuguesa de Atividades Económicas (CAE), agrupando-se cada um deles em cinco grandes categorias: Agricultura e Pescas; Edifícios residenciais; Edifícios de serviços; Indústria e Transportes. Neste caso, apresenta-se a coluna calculada criada no relatório 5:

```
Setor agrupado =  
LOOKUPVALUE(tabela_aux1[Setor  
Agrupado];tabela_aux1[Sector];Vendas_Combus  
tiveis[Actividade Económica])
```

- “Num_mes” – coluna calculada nos relatórios 17 e 18 para atribuir um número a cada mês, de modo a poder ordená-los no visual pela sua ordem cronológica, tal como explicado previamente em 5.1.6.

```
Num_mes =  
If(Gas_import_pais[Meses]="Janeiro";1;IF(Ga  
s_import_pais[Meses]="Fevereiro";2;IF(Gas_i  
mport_pais[Meses]="Março";3;If(Gas_import_p  
ais[Meses]="Abril";4;IF(Gas_import_pais[Mes  
es]="Maio";5;If(Gas_import_pais[Meses]="Jun  
ho";6;IF(Gas_import_pais[Meses]="Julho";7;I  
f(Gas_import_pais[Meses]="Agosto";8;If(Gas_  
import_pais[Meses]="Setembro";9;If(Gas_imo  
rt_pais[Meses]="Outubro";10;If(Gas_import_p  
ais[Meses]="Novembro";11;If(Gas_import_pais  
[Meses]="Dezembro";12;0)))))))))
```

- Rank – Tal como explicado anteriormente, a função *Rank* percorre todas as linhas da tabela e efetua um *ranking*, identificando os valores correspondentes a cada setor, do maior ao mais pequeno. Deste modo é possível, por exemplo, seleccionar o máximo e ter

o setor que ocupa a posição 1 do *ranking*, que corresponde ao setor com um maior consumo de energia. O resultado da aplicação desta função é apresentado na Figura 69.

```

Rank =
VAR City =
Modif_Conselet_Setor_e_Municipio[Município]
RETURN
    RANKX (
        FILTER (
Modif_Conselet_Setor_e_Municipio;
Modif_Conselet_Setor_e_Municipio[Município]
= City );
        [Total MWh];
        [Total MWh];
        ASC;
        DENSE
    )

```

Sector_Agrupado	Sum_Total_EnergykWh	Total_MWh	Rankgroup
Agricultura e Pescas	855.783.400	855.783	6
Indústria	19.517.171.198	19.517.171	1
Edifícios de Serviços	12.138.372.110	12.138.372	2
Transportes	877.499.163	877.499	5
Edifícios Residenciais	11.988.950.547	11.988.951	3
Outros	1.475.219.604	1.475.220	4

Figura 69 – Resultado obtido de uma coluna calculada utilizando a função *Rank (Rankgroup)*.

5.1.10. QUERIES

O Power BI integra um editor de *queries* permitindo ao utilizador interligar várias fontes de informação e transformar os dados de acordo com as suas necessidades.

Neste trabalho, houve a necessidade de criar as seguintes queries:

- Nos relatórios 2, 4, 6, 8, 10 e 12 criou-se uma *query* para apresentar no mapa apenas os municípios que correspondem à área de atuação da Energaia, descritos em 4.4.

O editor de *queries* pode ser acedido como apresentado na Figura 70, através do modo de vista de dados, e depois em “*Edit Queries*”. Posteriormente, tal como identificado na

Figura 71, é necessário seleccionar do lado esquerdo a tabela de dados onde se pretende atuar e depois, no painel central, filtra-se a coluna “Município” selecionando apenas os municípios pretendidos. Por fim, guarda-se a query efetuada carregando em “Close & Apply”, obtendo-se os resultados apresentados na Figura 72.

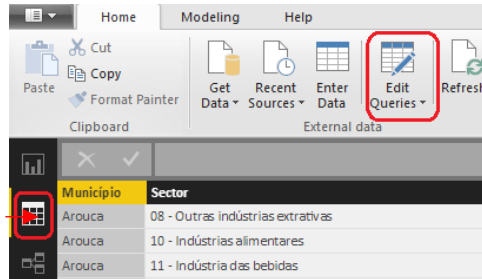


Figura 70 – Indicação de como aceder ao editor de queries

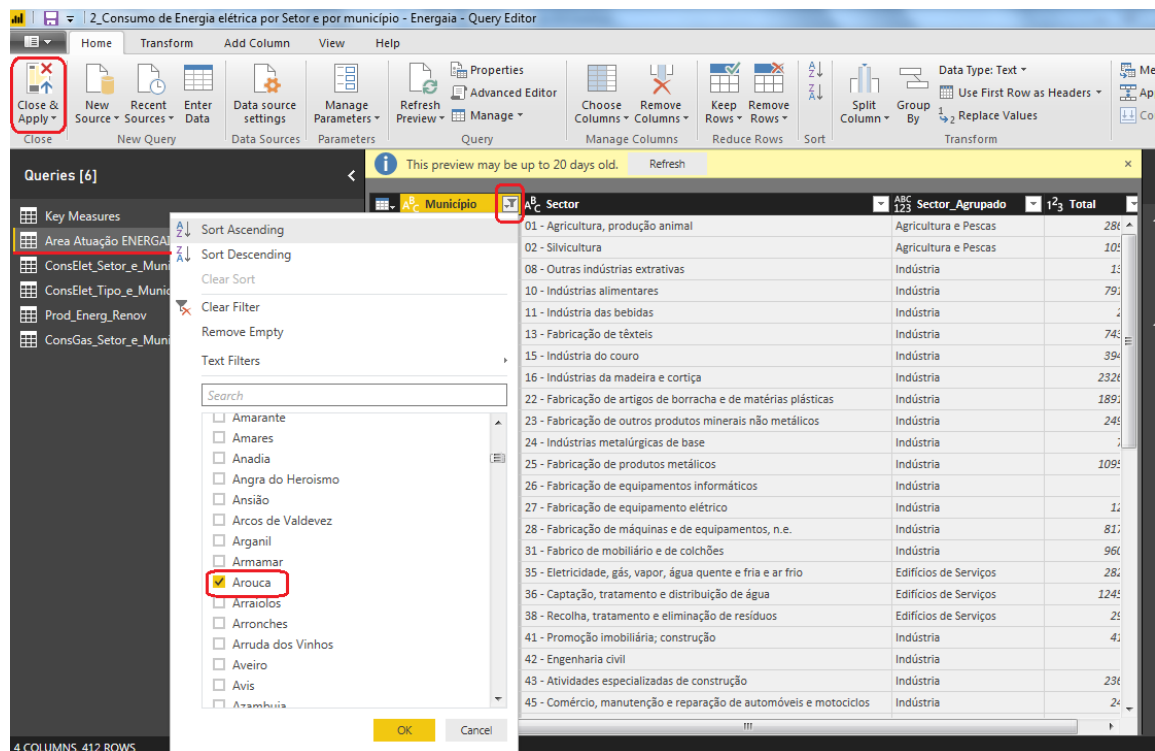


Figura 71 – Procedimento para obter a query que filtra apenas os municípios da area de atuação da Energiaia

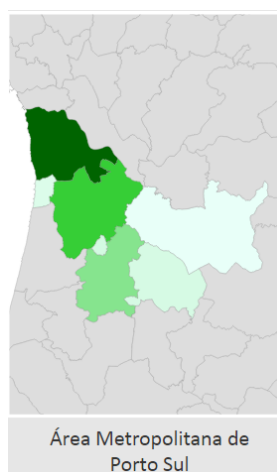


Figura 72 – Resultado final após aplicação da query

- De forma semelhante, efetuou-se uma query nos relatórios 7 e 8 para retirar o CAE 19 da tabela da venda de combustíveis e os CAE 19 e 35 da tabela do gás natural, para que esses setores não fossem duplamente contabilizados no consumo de energia final, tal como já foi explicado anteriormente. O procedimento utilizado exemplifica-se na Figura 73, e passou por filtrar o texto da coluna “Actividade Económica” para excluir as linhas que começassem por “19” ou “35”.

	Município	Actividade Económica	1.2 tep	Energia F
1	Abrantes	01		395,909256 Eletricidade
2	Abrantes	02		3,207456 Eletricidade
3	Abrantes	03		0,394826 Eletricidade
4	Abrantes	05		0,929488 Eletricidade
5	Abrantes	06		1,9608 Eletricidade
6	Abrantes	07		6,707226 Eletricidade
7	Abrantes	08		
8	Abrantes	10		
9	Abrantes	11		
10	Abrantes	13		
11	Abrantes	14		
12	Abrantes	15		
13	Abrantes	16		
14	Abrantes	17		
15	Abrantes	18		
16	Abrantes	20		

Actividade Económica	1.2 tep	Energia F
Sort Ascending		
Sort Descending		
Clear Sort		
Clear Filter		
Remove Empty		
Text Filters		
Search		
<input checked="" type="checkbox"/> (Select All)		
<input checked="" type="checkbox"/> 01 - Agricultura, produção animal		
<input checked="" type="checkbox"/> 02 - Silvicultura		
<input checked="" type="checkbox"/> 03 - Pesca		
<input checked="" type="checkbox"/> 05 - Extração de hulha e lenhite		
<input checked="" type="checkbox"/> 06 - Extração de petróleo bruto e gás natural		
<input checked="" type="checkbox"/> 07 - Extração e preparação de minérios metálic		
Equals...		
Does Not Equal...		
Begins With...		
Does Not Begin With...		
Ends With...		
Does Not End With...		
Contains...		
Does Not Contain...		

Figura 73 – Procedimento para obter a query que permite retirar os CAE 19 e 35

- Setor_Agrupado

Aquando da definição do texto dinâmico através do visual *Enlighten Data Story*, percebeu-se que o setor agrupado não poderia ser calculado através de uma coluna calculada (tal como apresentado no ponto 5.1.9), uma vez que as colunas calculadas não apareciam no editor de queries. Assim sendo, foi necessário criar uma nova *query* para criar a coluna setor agrupado. Para tal, acedeu-se ao editor de queries e depois adicionou-se uma coluna condicional, tal como exemplificado na Figura 74. Posteriormente, abre-se uma janela, apresentada na Figura 75, onde se pode colocar a informação que se pretende adicionar. Neste caso em concreto, pretende-se dizer que, se o setor de atividade económica começar por “01”, então corresponde ao setor agrupado “Agricultura e pescas” e por aí em diante. Para evitar estar a adicionar linhas e a repetir este procedimento 98 vezes, optou-se por utilizar a opção avançada (*Advanced Editor*) que permite ao utilizador consultar/editar o código que a *query* está a gerar, ou até criar o seu próprio código, para melhor modelação dos dados (ver Figuras 76 e 77).

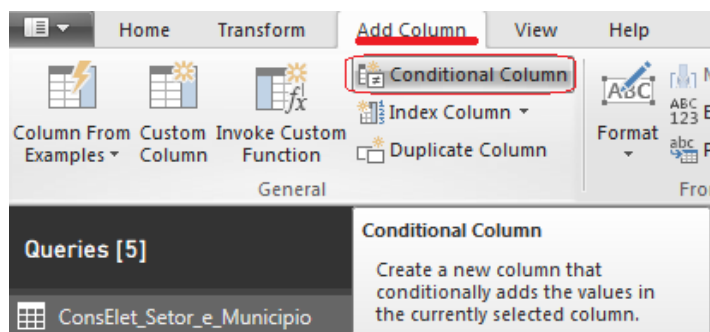


Figura 74 – Procedimento para adicionar uma coluna condicional.

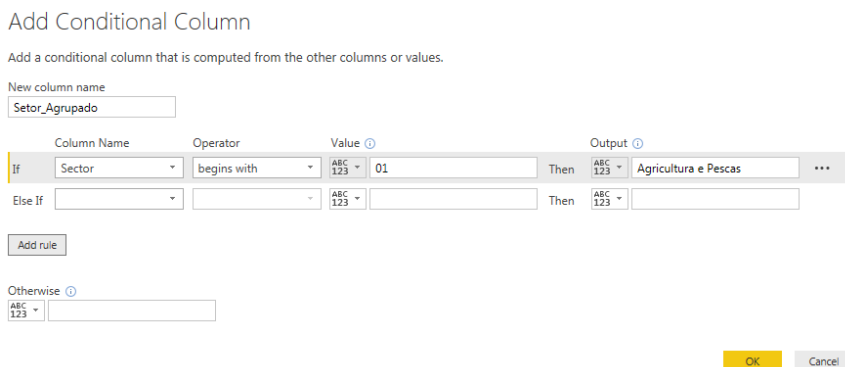


Figura 75 – Apresentação da janela para inserir manualmente os dados da coluna condicional

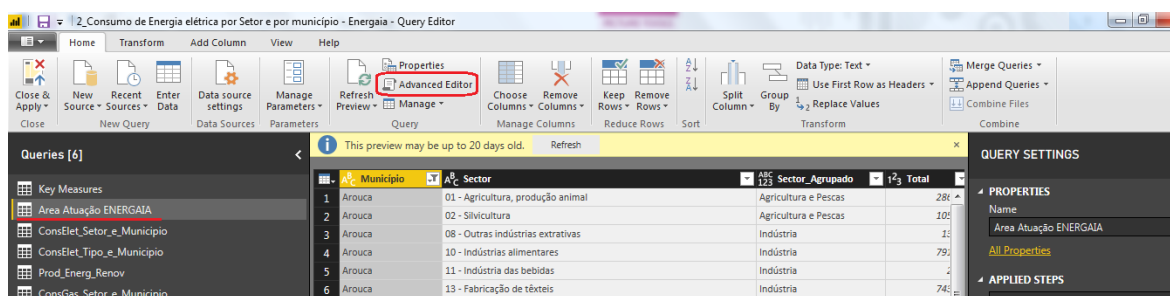


Figura 76 – Procedimento de acesso ao editor avançado de queries.

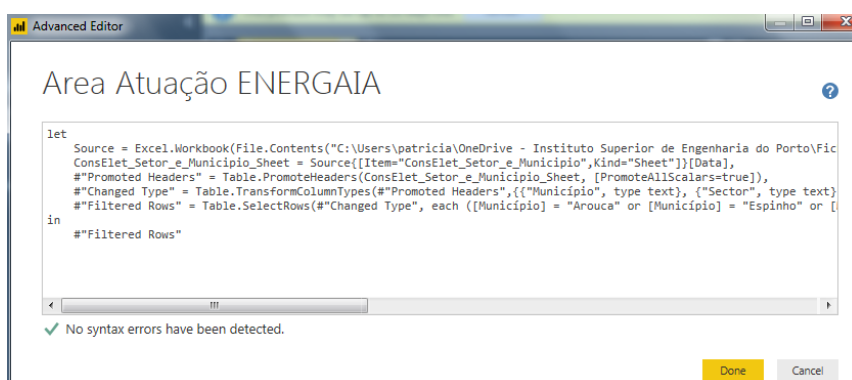


Figura 77 – Janela do editor avançado de queries, com o código gerado pela query efetuada para limitar o mapa aos municípios da área de atuação da Energaia

5.2. CRIAÇÃO DE FERRAMENTA DE SUPORTE À ATUALIZAÇÃO/PADRONIZAÇÃO DE DADOS

5.2.1. OBJETIVO DA FERRAMENTA

Os dados recolhidos para a criação das matrizes encontram-se dispersos em vários ficheiros que requerem, quase sempre, bastante trabalho de pré-processamento antes de poderem ser utilizados para gerar os relatórios pretendidos. Assim sendo, optou-se por criar um procedimento que junte a informação dispersa em vários ficheiros e a agregue num outro ficheiro, único e padronizado, que servirá depois para alimentar o Power BI (como se verifica no esquema apresentado no formulário da **Error! Reference source not found.**). Uma vez que as matrizes energéticas são criadas anualmente, pela Energaia, julgou-se útil construir uma ferramenta que permita, de forma rápida e automática, organizar e tratar os dados, permitindo atualizar os relatórios de forma simples e intuitiva,

poupando tempo e trabalho ao utilizador. Para tal, recorreu-se ao Visual Studio para criar a ferramenta designada “Power BI input tool”. Esta ferramenta permite atualizar os relatórios georeferenciados ou seja, os relatórios que permitem uma consulta dos dados pela sua distribuição geográfica pelos diversos municípios de Portugal Continental ou da área de atuação da Energia (relatórios 1 a 12). Assim sendo, apenas se criou um mecanismo de padronização de dados para os dados que eram apresentados em tabelas dinâmicas. Para os restantes dados de input optou-se por não os incluir na ferramenta de atualização automática de dados, uma vez que apresentam formatos muito particulares e não stadardizados de ano para ano. Assim sendo, corria-se o risco de, mesmo criando um automatismo para aquele ficheiro de excel específico, no próximo ano os mesmos dados serem apresentados num formato completamente diferente e o automatismo não funcionar, pelo que a sua inclusão na ferramenta de atualização não seria eficiente.

5.2.2. CRIAÇÃO DE FORMULÁRIOS

A ferramenta criada possui uma interface constituída por 4 formulários:

1. Formulário inicial (Form 2.vb, na aplicação, conforme apresentado na Figura 78), onde se apresenta, resumidamente, o funcionamento da ferramenta;
2. Formulário de seleção do relatório que se pretende gerar (Form3.vb, ver Figura 79);
3. Formulário de importação e tratamento dos dados (Form1.vb, Figura 80), um formulário que permite, ao utilizador, selecionar os ficheiros de *input* e *output* e, posteriormente, proceder à importação e ao tratamento dos dados;
4. Formulário final (Form4.vb, Figura 81), onde se indica o sucesso da criação do relatório (ou se apresenta mensagem de erro caso algo tenha falhado), e onde se dá o processo como concluído.

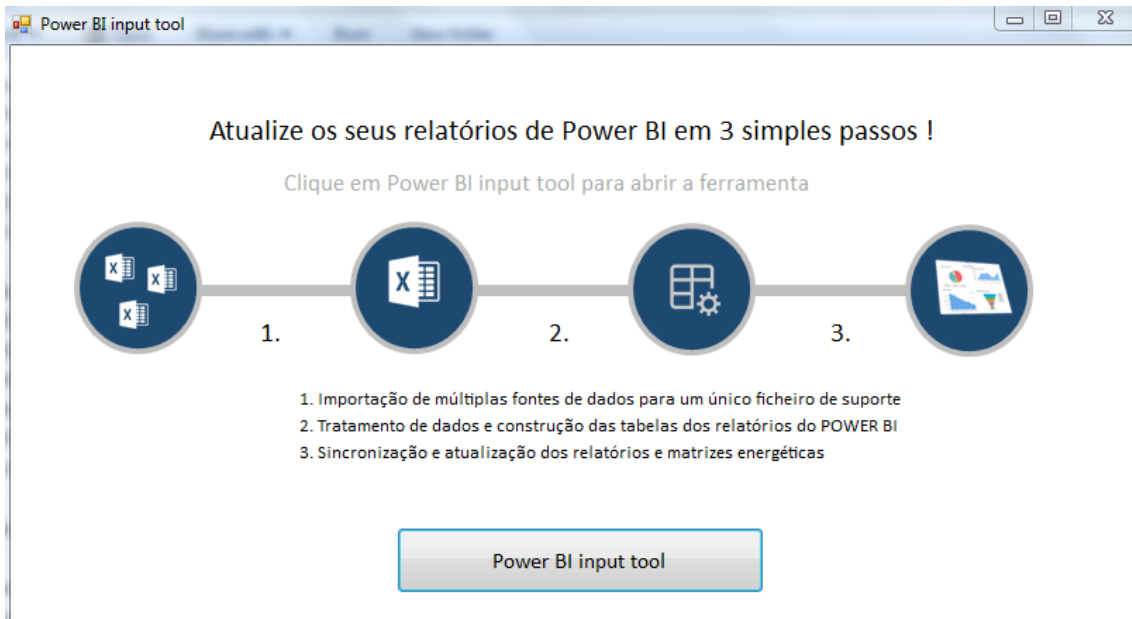


Figura 78 – Formulário inicial

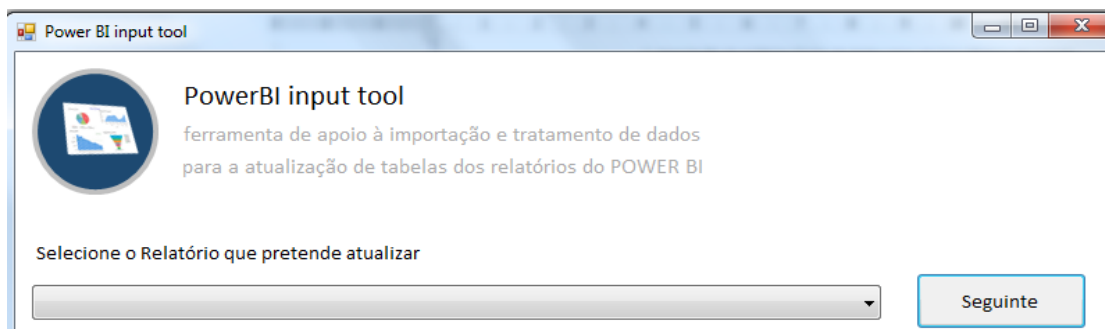


Figura 79 Formulário para selecionar o relatório que se pretende gerar

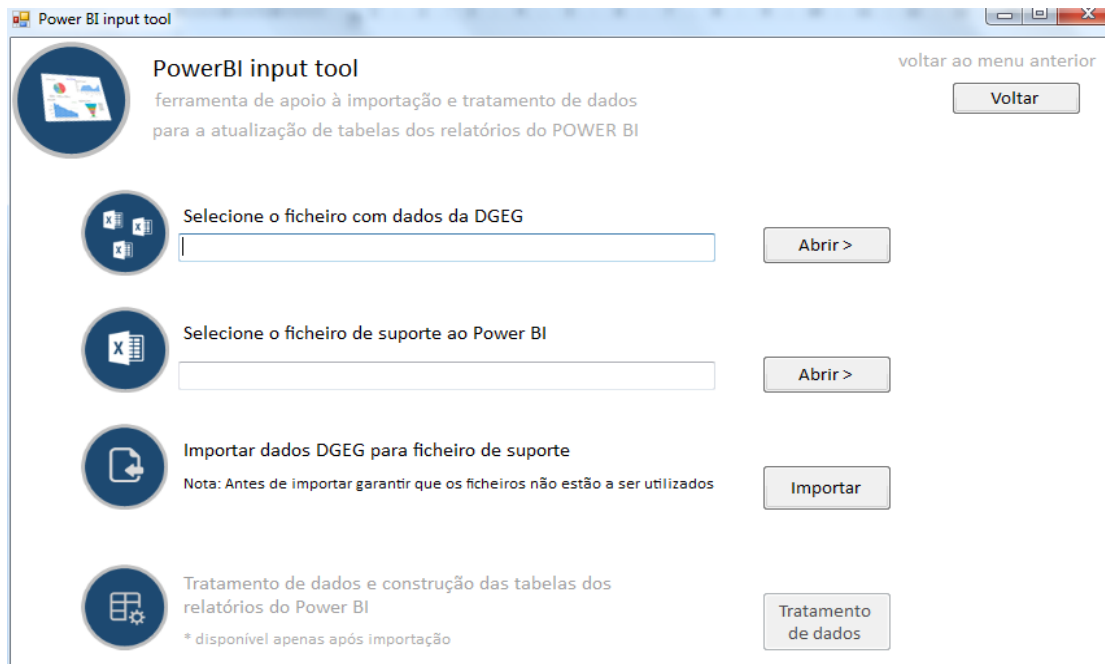


Figura 80 – Formulário de importação e tratamento de dados



Figura 81 – Formulário de conclusão da *Power BI Input Tool*

O código integral utilizado na configuração dos formulários pode ser consultado No Anexo D, devidamente comentado para melhor compreensão de cada um dos passos que o compõe.

5.2.3. TORNAR A FERRAMENTA À PROVA DE ERROS

É extremamente importante que qualquer aplicação criada contemple os possíveis erros que o utilizador possa cometer, de modo a não *crashar* a aplicação e a não permitir que o utilizador cometa erros que o impossibilitem de avançar ou que prejudiquem o trabalho que pretende efetuar. Deste modo, teve-se o cuidado de tentar perceber todos os erros que poderiam surgir do manuseamento da aplicação e incluir, no código, mensagens de alerta para o utilizador em cada uma dessas situações. Apresentam-se, de seguida, os erros/alertas que foram tidos em consideração na criação do programa.

Formulário de seleção do relatório que se pretende gerar (Figura 79):

- Criou-se uma janela de erro que aparece caso o utilizador tente avançar sem selecionar nenhuma opção (Figura 82):

```
If TextBox3.Text = "Consumo de Energia
Elétrica por Setor de Atividade e
Município" Then
    namereport =
"ConsElet_Setor_e_Município"
    Sheet_name = "DGEG"
    pivotfield1 = "Município"
    pivotfield2 = "CAE"
    pivotfield3 = "Tensão"
    pivotfield4 = "Consumo"
    Form1.Show()
    Me.Hide()
ElseIf TextBox3.Text = "Número de
Consumidores de Energia Elétrica por Tipo
de Atividade e Município" Then
    namereport = "Num_Consumidores"
    Sheet_name = "DGEG"
    pivotfield1 = "Município"
    pivotfield2 = "Tipo"
    pivotfield3 = "Tensão"
    pivotfield4 = "Nº Consumidores"
    Form1.Show()
    Me.Hide()
ElseIf TextBox3.Text = "Consumo de
Gás Natural por Setor de Atividade e
Município" Then
    namereport = "Gas_Setor_Munic"
    Sheet_name = "DGEG"
    pivotfield1 = "Município"
    pivotfield2 = "Produto"
```

```

pivotfield3 = "Actividade
Económica"
pivotfield4 = "kNm3"
Form1.Show()
Me.Hide()
ElseIf TextBox3.Text = "Venda de
combustíveis por Setor de Atividade e
Município" Then
namereport =
"Prod_Petro_setor_e_municipio"
Sheet_name = "DGEG"
pivotfield1 = "Município"
pivotfield2 = "Produto"
pivotfield3 = "Actividade
Económica"
pivotfield4 = "Qtd"
Form1.Show()
Me.Hide()
Else
MsgBox("Por favor seleccione uma
opção", 0, "Erro")
End If

```

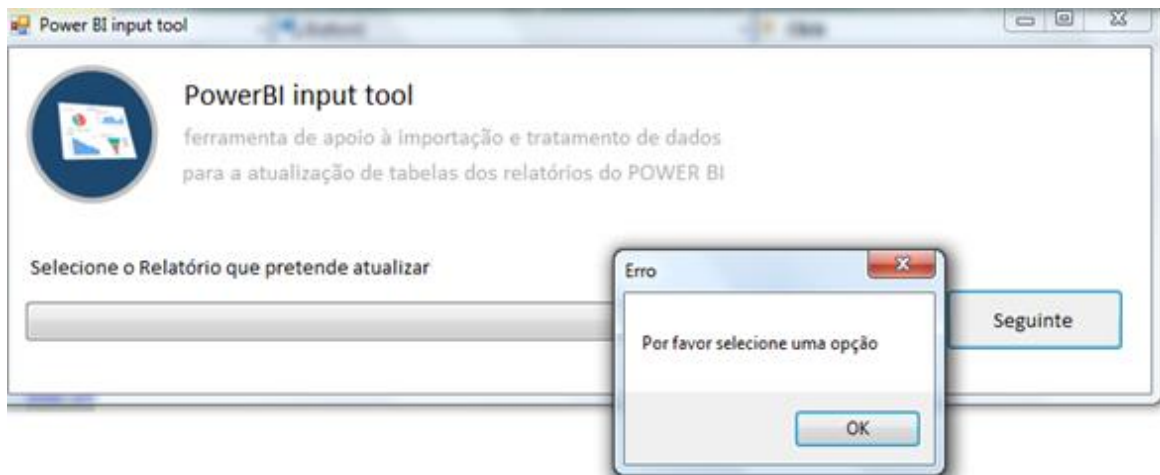


Figura 82 –Alerta caso o utilizador não seleccione nenhuma opção

Seleção dos ficheiros de entrada e saída (Figura 80):

- Ao seleccionar e abrir os ficheiros de input e output definem-se 4 variáveis “erro_folha_output”, “erro_folha_input”, “NameIsOk_output” e “NameIsOk_input” para gerir dois tipos de erros/alertas:
 - 1 - Caso não exista no ficheiro de *input* uma folha com o nome que é expectável (ex. "DGEG");

2– Caso, ao copiar para o ficheiro de output, já exista uma folha com o mesmo nome (ex. "DGEG").

Caso se reúnam as condições definidas para fazer a importação (i.e ter uma folha com o nome suposto como por ex. DGEG no ficheiro de input, e não ter uma folha com o mesmo nome no ficheiro de *output*), o programa copia a folha de um livro excel para o outro e ativa o botão de tratamento de dados que, por defeito, se encontra desativado. Simultaneamente, coloca o botão e o texto da descrição da mesma cor dos anteriores e lança uma mensagem de sucesso, tal como apresentado na Figura 83. Caso não se reúnam as condições referidas, o utilizar recebe uma mensagem de erro, de acordo com o situação que o programa detetou. Apresenta-se, de seguida, o excerto do código que inclui as mensagens de erro referidas, visíveis também nas Figuras 84 e 85.

```
If erro_folha_input = 0 And
erro_folha_output = 0 Then
    MsgBox("Importação
concluída com sucesso", 0, "Sucesso")
    Button7.Enabled = True
    Button7.BackColor =
System.Drawing.SystemColors.ButtonFace
    Label6.ForeColor =
System.Drawing.SystemColors.ActiveCaptionTe
xt
        ElseIf erro_folha_input > 0
Then
    MsgBox("Importação não
concluída devido a não existir uma folha
com o nome - " & osheet & " no ficheiro de
input " & vbCrLf & "Antes de continuar, por
favor corrija o ficheiro de input", 0,
"Erro")
        ElseIf erro_folha_output > 0
Then
    MsgBox("Importação não
concluída devido a já existir uma folha com
o nome - " & osheet & vbCrLf & "Antes de
continuar, por favor corrija o ficheiro de
suporte", 0, "Erro")
End If
```

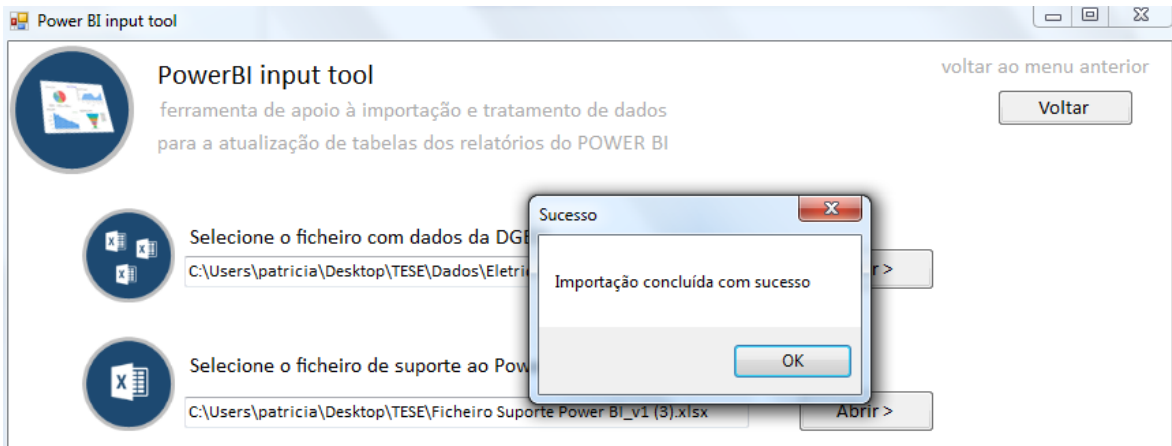


Figura 83 - Mensagem de sucesso do processo de importação

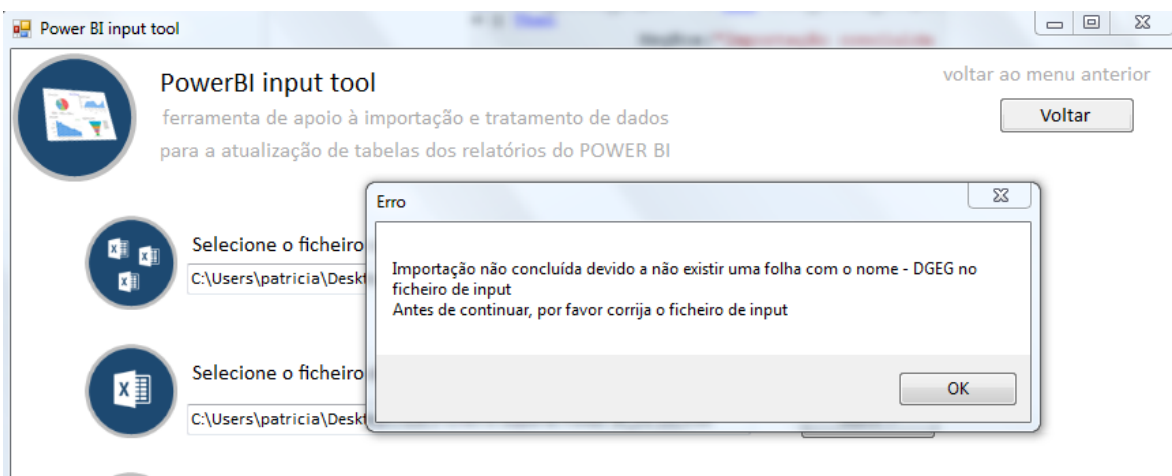


Figura 84 – Mensagem de erro devido a erro no ficheiro de *input*

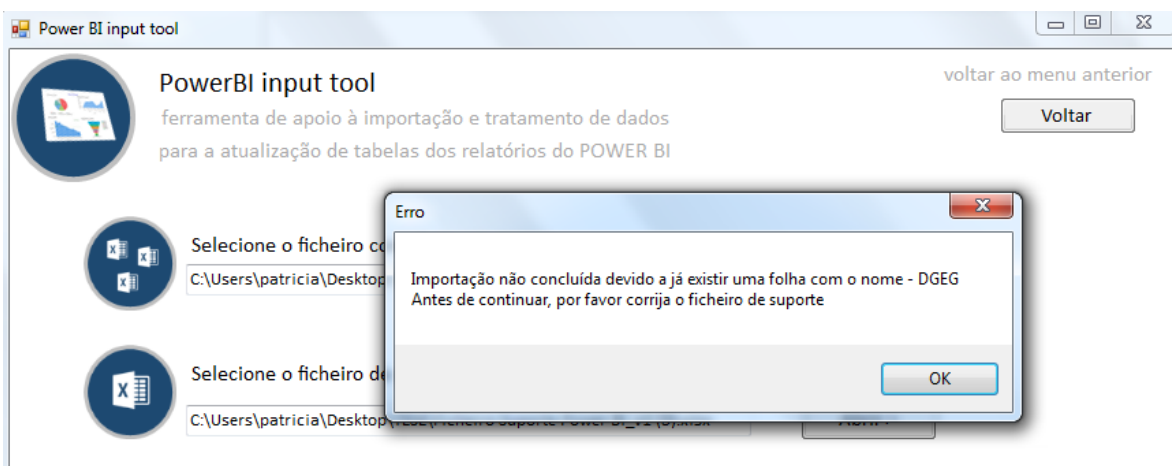


Figura 85 – Mensagem de erro no ficheiro de *output*

Importação de dados (Figura 81):

- Ao carregar no botão de importar os dados, efetua-se um teste à extensão dos ficheiros de *input* e de *output* seleccionados, garantindo que ambos têm uma extensão válida, “.xls” ou “.xlsx”. Caso algum dos ficheiros não tenha um formato válido, é lançada uma mensagem de erro alertando o utilizador para essa questão (Ver Figura 86)

```
Dim extension2 As String =  
System.IO.Path.GetExtension(TextBox2.Text)  
  
If (extension2 = ".xlsx") Or  
(extension2 = ".xls") Then  
    FileOutputisOK = True  
Else  
    FileOutputisOK = False  
    MsgBox("o ficheiro de suporte  
ao power BI escolhido não é válido. Deverá  
ser um ficheiro excel .xlsx . Por favor  
corrija e tente novamente.", 0, "Erro")  
End If
```

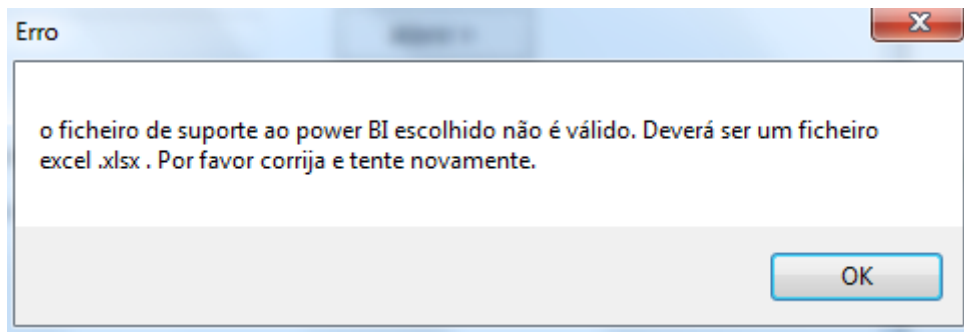


Figura 86 – Mensagem de erro na extensão do ficheiro de suporte ao Power BI

Tratamento de dados (Figura 80):

Ao efetuar o tratamento dos dados, criou-se uma variável “count_erro” para gerir o possível erro de, ao construir a tabela pivot, não existirem os campos expectáveis para cada um dos relatórios. Caso o programa falhe na operação de construir a tabela pivot, por exemplo por não encontrar um dos *pivot fields* definidos, incrementa uma variável de erro que mais tarde será testada, não *crashando* o programa, e retorna uma mensagem de erro a explicar o sucedido. Isto acontece, por exemplo, se o utilizador seleccionar um ficheiro de input diferente do relatório que disse que pretendia criar, no formulário

anterior. Para tal, utilizou-se uma classe já existente no Visual Studio, a classe “Try – Catch”. Esta é uma classe de gestão de erros, particularmente útil quando se acha que determinado erro possa ocorrer num determinado segmento do código. Assim, o programa tenta executar esse código no bloco Try e define uma exceção que será criada no bloco Catch caso detete o erro. O excerto do código utilizado bem como a mensagem de erro (Figura 87), apresentam-se de seguida:

```
Dim count_erro As Integer
    count_erro = 0

Dim pt As Excel.PivotTable
    pt =
wbTargetBook.Worksheets(osheet).PivotTables
(1)

pt.ClearTable()

Try

    With pt.PivotFields(pivotfield1)
        .Orientation =
Excel.XlPivotFieldOrientation.xlRowField
        .Position = 1
        .RepeatLabels = True
    End With

    Catch ex As Exception

        count_erro = count_erro + 1

End Try
```

...

```
Else

    MsgBox("Erro - Operação não
concluída" & vbCrLf & " " & vbCrLf & "O
relatório " & TextBox3.Text & " é suposto
ter uma tabela com as seguintes colunas: "
& vbCrLf & "- " & pivotfield1 & vbCrLf & "-
" & pivotfield2 & vbCrLf & "- " &
pivotfield3 & vbCrLf & "- " & pivotfield4 &
vbCrLf & " " & vbCrLf & "Antes de
continuar, por favor garanta que importou o
ficheiro correto e que estes campos existem
na tabela dinâmica do ficheiro de input e
tente novamente"), 0, "Erro")

wbTargetBook.Close()
```



```
xlApp.Quit ()  
releaseObject (xlApp)  
releaseObject (wbTargetBook)  
releaseObject (osheet)
```

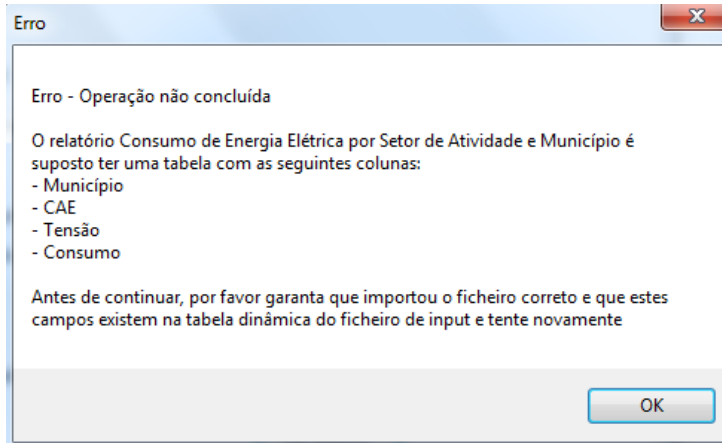


Figura 87 – Mensagem de erro na construção da tabela durante o tratamento de dados

- Ao construir a tabela, definiu-se uma variável “Name_rep”, que define que tanto a tabela como a folha de excel do ficheiro de destino tenham o mesmo nome, definido consoante o relatório que se pretende construir (seleccionado no primeiro formulário). Posteriormente, define-se uma variável “i” que pesquisa de 1 até ao número de folhas existentes no excel para verificar se já existe uma folha com esse nome. Caso exista, efetua na mesma todo o tratamento dos dados mas dá um alerta de que o utilizador deverá corrigir o nome da folha. Em caso de sucesso no tratamento dos dados envia a mensagem que se apresenta na Figura 88.

```
Dim NameIsOk As Boolean  
  
NameIsOk = True  
  
Dim i As Integer  
  
For i = 1 To  
wbTargetBook.Worksheets.Count  
If wbTargetBook.Worksheets(i).Name =  
Name_rep Then  
NameIsOk = False
```

```

MsgBox ("ALERTA" &
vbCrLf & vbCrLf & "Já existe uma folha com
o nome - " & Name_rep & vbCrLf & "A tabela
foi construída, mas o nome da folha não foi
alterado. Por favor corrija o ficheiro de
suporte", 0, "Erro")
End If

```

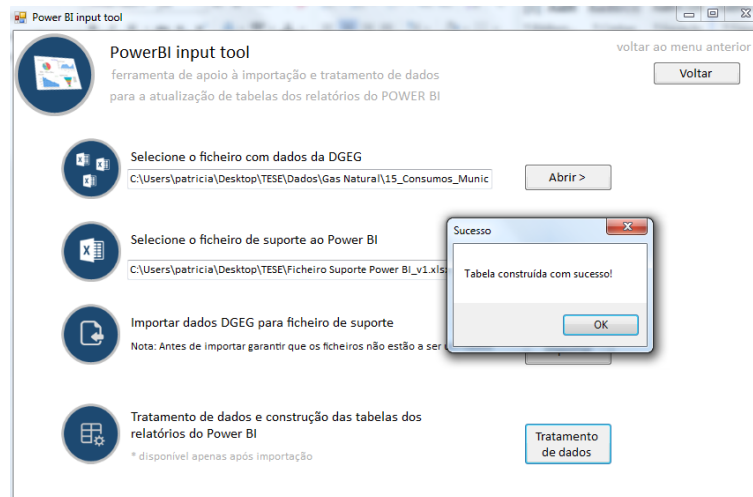


Figura 88 - Mensagem de sucesso no tratamento dos dados

5.2.4. PROCEDIMENTO PARA ATUALIZAÇÃO DOS RELATÓRIOS NÃO CONTEMPLADOS NA FERRAMENTA “POWER BI INPUT TOOL”

De seguida, listam-se os relatórios para os quais não se considerou eficiente efetuar um mecanismo automatizado para a sua atualização periódica. Deste modo, explica-se, para cada um deles, o procedimento que se utilizou no processamento e tratamento de dados para, posteriormente, os importar e explorar no Power BI.

- **Relatório 13** “Consumo de Energia Primária 2000 a 2016 – Portugal”

O procedimento para o tratamento dos dados obtidos através da PORDATA, com o formato visível na Figura 89, passa por criar uma tabela dinâmica no Excel, obtendo o resultado visível na Figura 90.

Anos	Consumo de energia primária por tipo de fonte						
	Total	Carvão	Petróleo	Gás natural	Electricidade (saldo Importador)	Resíduos Industriais (não renováveis)	Energias renováveis
2000	25.254	3.813	15.569	2.064	80	87	3.641
2001	25.244	3.201	15.799	2.267	21	87	3.869
2002	26.334	3.500	16.417	2.743	163	91	3.420
2003	25.737	3.355	15.257	2.649	240	95	4.141
2004	26.445	3.375	15.411	3.317	557	95	3.690
2005	27.087	3.349	15.877	3.761	587	121	3.392
2006	25.971	3.310	14.305	3.595	468	126	4.167

Figura 89 - Excerto dos dados de *input* do relatório 14 [19].

Ano	Fonte de Energia	Valor tep (tonelada equivalente de petróleo) - Milhares
2000	Electricidade (saldo Importador)	80
2000	Energias renováveis	3.641
2001	Electricidade (saldo Importador)	21
2001	Energias renováveis	3.869
2002	Electricidade (saldo Importador)	163
2002	Energias renováveis	3.420
2003	Electricidade (saldo Importador)	240
2003	Energias renováveis	4.141
2004	Electricidade (saldo Importador)	557

Figura 90 – Excerto dos dados do relatório 14 após tratamento.

- **Relatórios 17 e 18** – Importação/Exportação de Gás Natural

Relativamente à importação e exportação de gás natural, os dados cedidos pela DGEG encontram-se com formato apresentado na Figura 91. No entanto, era necessário ter uma coluna com todos os meses, para cada um dos países e tipos de transporte, pelo que se recorreu também a uma tabela dinâmica para o tratamento dos dados, efetuando-se o demonstrado na Figura 92. Adicionou-se ainda uma coluna onde se colocaram os links para as imagens correspondentes aos tipos de transporte, que foram depois utilizadas na configuração do visual *Chiclet Slicer*, já explicado em 5.1.6. Por fim, o resultado final deverá ser o obtido na Figura 933.

IMPORTAÇÕES DE GÁS NATURAL - 2016
10⁹Nm³

Transporte	País de Origem	janeiro	fevereiro	março	abril	maio	junho	julho	agosto	setembro	outubro	novembro	dezembro	TOTAL
Gasoduto	Argélia	169.211	153.349	175.207	177.249	152.869	172.826	215.012	229.328	221.902	230.378	221.556	209.200	2.327.887
	Espanha	57.728	43.060	38.069	47.930	47.572	74.000	110.225	113.574	127.483	69.793	107.749	166.696	1.003.879
	País não especificado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camião	Espanha	0	0	330	379	377	477	489	4.069	3.277	474	398	242	10.512
Barco (GNL)	Argélia	0	111.882	0	0	0	0	0	0	0	69.180	0	0	181.062
	Catar	0	0	0	0	74.104	0	0	116.292	120.309	0	74.301	0	385.006
	Nigéria	96.754	0	0	78.690	0	173.795	78.778	81.869	97.021	95.049	193.968	192.733	1.088.657
	EUA	0	0	0	92.842	0	0	0	0	0	0	0	0	92.842
	País não especificado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		323.693	308.291	213.606	397.090	274.722	421.098	404.504	545.132	569.992	464.874	597.972	568.871	5.089.845

Figura 91 - Tabela de dados referentes à importação de gás natural

[25].

Drag fields between areas below:

FILTERS

COLUMNS

ROWS

- Transporte ▼
- País de Orige... ▼
- Σ Values ▼

VALUES

- Sum of jan... ▼ ▲
- Sum of fev... ▼
- Sum of ma... ▼
- Sum of abril ▼
- Sum of ma... ▼
- Sum of jun... ▼

Figura 92 - Procedimento para o tratamento dos dados na criação de uma tabela dinâmica

Transporte	País de Origem	Meses	kNm3	Imagens
Barco (GNL)	Argélia	janeiro	0	https://imageshack.com/a/img924/3535/nutkCl.png
Barco (GNL)	Argélia	fevereiro	111882	https://imageshack.com/a/img924/3535/nutkCl.png
Barco (GNL)	Argélia	março	0	https://imageshack.com/a/img924/3535/nutkCl.png
Barco (GNL)	Argélia	abril	0	https://imageshack.com/a/img924/3535/nutkCl.png
Barco (GNL)	Argélia	maio	0	https://imageshack.com/a/img924/3535/nutkCl.png
Barco (GNL)	Argélia	junho	0	https://imageshack.com/a/img924/3535/nutkCl.png
Barco (GNL)	Argélia	julho	0	https://imageshack.com/a/img924/3535/nutkCl.png
Barco (GNL)	Argélia	agosto	0	https://imageshack.com/a/img924/3535/nutkCl.png
Barco (GNL)	Argélia	setembro	0	https://imageshack.com/a/img924/3535/nutkCl.png
Barco (GNL)	Argélia	outubro	69180	https://imageshack.com/a/img924/3535/nutkCl.png
Barco (GNL)	Argélia	novembro	0	https://imageshack.com/a/img924/3535/nutkCl.png
Barco (GNL)	Argélia	dezembro	0	https://imageshack.com/a/img924/3535/nutkCl.png
Barco (GNL)	Catar	janeiro	0	https://imageshack.com/a/img924/3535/nutkCl.png
Barco (GNL)	Catar	fevereiro	0	https://imageshack.com/a/img924/3535/nutkCl.png

Figura 93 - Excerto da tabela obtida após o tratamento de dados.

- **Relatório 19** – “Produção de energia renovável 1995 a 2016”

Os dados obtidos para este relatório encontravam-se com o seguinte formato:

	Produção de Energia Eléctrica a Partir de Fontes Renováveis Portugal							Unidade: GWh
	Hídrica > 10MW	Hídrica ≤ 10MW	Biomassa ⁽¹⁾	Eólica	Geotérmica	Fotovoltaica	Total Renováveis	PRODUÇÃO TOTAL
	1995	7.962	492	988	16	42	1	
1996	14.207	658	959	21	49	1	15.895	34.520
1997	12.537	638	1.036	38	51	1	14.301	34.207
1998	12.488	566	1.022	89	58	1	14.224	38.984
1999	7.042	589	1.081	122	80	1	8.915	43.287
2000	11.040	675	1.296	168	80	1	13.260	43.764
2001	13.605	770	1.345	256	105	2	16.083	46.509

Figura 94 - Excerto da tabela de dados de *input* do relatório 10 [25]

Uma vez que se pretende criar um relatório que permita ao utilizador filtrar a informação por anos, optou-se por utilizar diretamente esta tabela tal como apresentada, em vez de criar uma coluna específica para todas as FER.

- **Relatório 20** - “Consumo de carvão para a produção de energia eléctrica (2000 a 2015)”.

Os dados retirados do site da DGEG são apresentados da seguinte forma (ver Figura 95):

CONSUMO DE CARVÃO

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016p
Produção de Energia Eléctrica	5.171.121	4.788.141	5.401.204	5.139.059	5.284.700	5.435.813	5.420.376	4.442.516	4.032.132	4.637.799	2.610.197	3.692.065	4.835.994	4.411.928	4.508.398	5.493.895	4.792.721
Indústria	792.169	357.841	284.166	222.653	142.261	22.704	39.085	281.751	112.162	32.949	78.156	29.209	28.565	35.387	*18.608	* 20.776	18.981
	5.963.290	5.145.982	6.685.370	5.361.712	5.426.961	5.458.517	5.459.461	4.724.267	4.144.294	4.670.748	2.688.353	3.721.274	4.864.559	4.447.315	*4.527.006	* 5.514.671	4.811.702
tep																	
Produção de Energia Eléctrica	3.206.095	2.947.936	3.323.375	3.210.797	3.227.366	3.319.651	3.276.828	2.707.042	2.444.703	2.833.768	1.597.427	2.200.618	2.891.583	*2.625.053	2.666.726	*3.245.892	3.168.779
Indústria	506.146	226.527	176.527	139.837	87.605	16.216	26.238	168.039	71.318	22.349	50.200	20.239	19.112	24.596	* 12.330	* 14.129	13.335
	3.712.241	3.174.463	3.499.902	3.350.634	3.314.971	3.335.867	3.303.066	2.875.081	2.516.021	2.856.117	1.647.627	2.220.857	2.910.695	* 2.649.649	* 2.679.056	* 3.260.021	3.182.114

Notas:
 O carvão inclui hulha, antracite e coque de carvão.
 Os dados de 2016 são provisórios
 Os valores assinalados com *, sofreram alterações relativamente à última publicação.

24-10-2017

Figura 95 – Apresentação dos dados sobre o consumo de carvão [25]

Para submeter e tratar os dados no Power BI, é necessário que os dados sejam todos apresentados em colunas, pelo que se trataram os dados de modo a obter o resultado final apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Excerto da Tabela obtida após tratamento dos dados do consumo de carvão, para input no Power BI

Ano	Tipo	Valor
2000	Produção de Energia Eléctrica	5.171.121
2001	Produção de Energia Eléctrica	4.788.141
2002	Produção de Energia Eléctrica	5.401.204
2003	Produção de Energia Eléctrica	5.139.059
2004	Produção de Energia Eléctrica	5.284.700
2000	Indústria	792.169
2001	Indústria	357.841
2002	Indústria	284.166

- **Relatório 21** - “Preços médios anuais de combustíveis líquidos e gasosos (2004 a 2016)”
 Uma vez mais, utiliza-se uma tabela dinâmica para transformar os dados da sua apresentação tal como se vê na Figura 96, para o resultado final, passível de ser trabalhado no Power BI, apresentado na Figura 97.

Ano	Gasolina substituta da super com chumbo	Gasolina S/Pb I.O.98	Gasolina S/Pb I.O.95	Gasolina Simples 95	Gasóleo	Gasóleo Simples	GPL Auto
Euro/litro							
2004	1,092	1,098	1,033	-	0,789	-	0,500
2005	1,208	1,219	1,149	-	0,939	-	0,550
2006	1,347	1,354	1,279	-	1,044	-	0,592
2007	1,391	1,409	1,322	-	1,081	-	0,597
2008	1,456	1,482	1,386	-	1,260	-	0,668
2009	1,313	1,316	1,235	-	1,003	-	0,572

Figura 96 – Excerto dos dados de *input* do relatório 11 [25].

Ano	Tipo de Combustível	Total
2004	Gasóleo (€/litro)	0,789
2004	Gasolina Simples 95 (€/litro)	0
2004	Gás Natural Liquefeito (GNL) (€/Kg)	0
2004	Gasóleo Simples (€/litro)	0
2004	Gás Natural Comprimido (GNC) (€/m ³)	0
2004	Gasolina substituta da super com chumbo (€/l)	1,092
2004	Gasolina S/Pb I.O.98 (€/litro)	1,098
2004	Gasolina S/Pb I.O.95 (€/litro)	1,033
2004	GPL Auto (€/litro)	0,4998
2004	Gasóleo Colorido e Marcado (€/litro)	0,489
2004	Gasóleo Aquecimento (€/litro)	0,486

Figura 97 – Excerto da tabela após os tratamentos dos dados do relatório 11.

6. CONCLUSÕES

Da realização deste trabalho é possível concluir que a gestão energética dos territórios enfrenta ainda diversas dificuldades que dificultam a tomada de decisões no sentido de promover a eficiência energética. como se enuncia, por exemplo, nas constatações seguintes:

- informação energética dispersa por inúmeras fontes e em diversos ficheiros;
- informação não standardizada, nem no que concerne à sua formatação nem no que diz respeito à nomenclatura utilizada. A título de exemplo, é possível verificar nos dados retirados do site da DGEG, relativos ao consumo de energia elétrica em Portugal, em 2015, que o município de Marco de Canaveses aparece erradamente escrito como “Marco de Canavezes”. Por sua vez, noutros ficheiros da mesma entidade, esse município já surge com a nomenclatura correta;
- as matrizes energéticas elaboradas pelas agências de energia são, atualmente, apresentadas em suporte de papel ou, pelo menos, de um modo “estático”, o que não permite ter uma visão dinâmica da informação energética disponível.

Atendendo a estas limitações é também possível concluir que este trabalho pretende, efetivamente, apoiar a gestão energética ao nível dos territórios, permitindo ultrapassar a maioria dos constrangimentos referidos, uma vez que:

- A compilação da informação, dispersa e proveniente de várias fontes e de diferentes ficheiros, num único ficheiro de Excel facilita a pesquisa e o tratamento dos dados;
- A publicação dos relatórios online, com um visual dinâmico e apelativo, facilita aos gestores locais de energia a consulta da informação energética dos seus municípios e a tomada de decisão sobre os mesmos. Para além disso permite, num único relatório, analisar um grande volume de dados e ter uma perceção temporal da evolução dos mesmos;

- A criação de uma aplicação em Visual Studio permitiu standardizar os dados georeferenciados de modo a poderem ser atualizados, facilmente e em poucos minutos, de forma automática. Deste modo, é possível manter a informação publicada online o mais atualizada possível.

Sabendo que a eficiência energética e a gestão de energia compreendem uma vasta área de abrangência, é ainda importante realçar o potencial para que venham a ser efetuados desenvolvimentos futuros nesta área.

Referências Documentais

- [1] DGEG. (2015). *Energia em Portugal - 2015*.
- [2] Parlamento Europeu. (2012). *DIRETIVA 2012/27/UE*. Jornal Oficial da União Europeia.
- [3] European Commission. *Energy Efficiency – Saving energy, saving money*. [Consult. 3 Abril 2018] disponível em <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency>
- [4] União Europeia. A UE por temas – Energia. [Consult. 3 Abril 2018] disponível em https://europa.eu/european-union/topics/energy_pt
- [5] Comissão Europeia. (2011). Comunicação da comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões. *Roteiro para a Energia 2050*. Bruxelas.
- [6] Comissão Europeia. (2013). Comunicação da comissão ao Parlamento Europeu e ao Conselho. *Aplicação da Diretiva Eficiência Energética — Orientações da Comissão*. Bruxelas.
- [7] República Portuguesa. (2009). *Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis ao abrigo da Diretiva 2009/28/CE*. Portugal. [Consult. 17 Março 2018] disponível em <http://www.ap2h2.pt/download.php?id=27>
- [8] Comissão Europeia. (2014). *Texto Integral do Programa Sustentabilidade e Eficiência no uso dos recursos*. Bruxelas. [Consult. 18 Março 2018] disponível em https://www.portugal2020.pt/Portal2020/Media/Default/docs/6.%20Programa%20Operacional%20Sustentabilidade%20e%20Eficiente%20Uso%20de%20Recursos_vf.pdf
- [9] Direção Executiva da Estrutura de Gestão do Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética. *Sobre o FEE*. [Consult. 17 Março 2018] disponível em <http://www.pnaee.pt/fee>
- [10] ERSE. *Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Eléctrica*. [Consult. 7 Janeiro 2018] disponível em <http://www.erse.pt/pt/planodepromocaodaeficiencianoconsumoppec/Paginas/default.aspx>
- [11] Fundo de Apoio à Inovação – Apresentação. [Consult. 18 Março 2018] disponível em <http://fai.pt/o-fai/>

[12] ABREU, João Wang. (2010). *Gestão Municipal e Empresarial de Energia em Edifícios Públicos e de Serviços - Estudo de caso município de Cascais*. Universidade Nova de Lisboa: Lisboa.

[13] Neves, Pedro; Rosa, Fernando. (2011) *Eficiência Energética e Ordenamento do Território - Contributo DGOTDU para o Barómetro da Eficiência Energética Portugal 2010*. Direção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento urbano: Lisboa. [Consult. 17 Jan. 2018] disponível em [http://www.dgterritorio.pt/static/repository/2013-12/2013-12-04155208_54ab20bb-0b19-4b78-b3b7-038c54e07421\\$\\$8DFEBCB8-39BF-4D6B-9005-B78E0D8DC9F4\\$\\$BB58311B-5178-4283-9B76-9AB41B475894\\$\\$File\\$\\$pt\\$\\$1.pdf](http://www.dgterritorio.pt/static/repository/2013-12/2013-12-04155208_54ab20bb-0b19-4b78-b3b7-038c54e07421$$8DFEBCB8-39BF-4D6B-9005-B78E0D8DC9F4$$BB58311B-5178-4283-9B76-9AB41B475894$$File$$pt$$1.pdf)

[14] Cagnon; José Angelo; Porto, Luiz Gonzaga Campos. *Gestão de Energia*. Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”: São Paulo. [Consult. 10 Março 2018] disponível em <http://www4.feb.unesp.br/dee/docentes/cagnon/ENERGIA/GESTAO%20ENERGETICA.pdf>

[15] Pipio, A (2008). *Energia nos municípios – Impacto nas políticas energéticas nacionais*. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Economia e Gestão, Lisboa.

[16] Rede Nacional de Agências de Energia (RNAE) [Consult. 15 Março 2018] disponível em www.rnae.pt

[17] Agência de Energia do Sul da Área Metropolitana do Porto – ENERGAIA [Consult. 8 Fev. 2018] disponível em <http://www.energaia.pt/pt/>

[18] Direção Geral de Energia e Geologia - DGEG. (2016). *Balanço Energético de 2015*.

[19] PORDATA. *Consumo de Energia Primária: total e por tipo de fonte de energia*. [Consult. 31 Março 2018] disponível em: <https://www.pordata.pt/Portugal/Consumo+de+energia+prim%C3%A1ria+total+e+por+tipo+de+fonte+de+energia-1130>

[20] Direção Geral de Energia e Geologia – DGEG. *Consumo de Energia elétrica por sector de actividade em 2015*. [Consult. 7 Fev. 2018] disponível em <http://www.dgeg.gov.pt/>

[21] Direção Geral de Energia e Geologia – DGEG. *Consumo de Gás Natural no Mercado Interno em 2015* [Consult. 7 Fev. 2018] disponível em <http://www.dgeg.gov.pt/>

[22] Direção Geral de Energia e Geologia – DGEG. *Vendas de Produtos do Petróleo no Mercado Interno por Sector de Actividade Económica e Município em 2015* [Consult. 7 Fev. 2018] disponível em <http://www.dgeg.gov.pt/>

[23] Direção Geral do Território – DGT. *Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) Versão 2016*. [Consult. 20 Dez. 2017] disponível em http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/cartografia/carta_administrativa_oficial_de_portugal_caop_/caop_download/carta_administrativa_oficial_de_portugal_-versao_2016/

[24] *Measures in Power BI Desktop*. [Consult. 22 Jan. 2018] disponível em <https://docs.microsoft.com/en-us/power-bi/desktop-measures>

[25] Direção Geral de Energia e Geologia – DGEG. *Consumo de Carvão*. [Consult. 7 Fev. 2018] disponível em <http://www.dgeg.gov.pt/>

[26] DESPACHO n° 17313/2008. D.R. II Série. N° 122, p. 27912.

[27] Energaia – Agência de energia do sul da área metropolitana do Porto. (2014) *Matriz Energética – Metodologia*. Energaia: Vila Nova de Gaia.

Anexo A. – Lista das agências associadas da RNAE

A RNAE tem como associadas as seguintes agências de energia e ambiente:

Municipais:

- Lisboa E-Nova - Agência Municipal de Energia-Ambiente de Lisboa
- AGENEAL - Agência Municipal de Energia de Almada
- AMESEixal - Agência Municipal de Energia do Seixal

Regionais:

- AE-TM - Agência de Energia de Trás-os-Montes
- ÁREA ALTO MINHO - Agência Regional de Energia e Ambiente do Alto Minho
- AECávado - Agência de Energia do Cávado
- AEAVE - Agência de Energia do Ave
- AdEPorto - Agência de Energia do Porto
- Energaia - Agência de Energia do Sul da Área Metropolitana do Porto
- AREAC - Agência Regional de Energia e Ambiente do Centro
- ENERAREA – Agência Regional de Energia e Ambiente do Interior
- Enerdura - Agência Regional de Energia da Alta Estremadura
- Médiotejo21 - Agência Regional de Energia e Ambiente do Médio Tejo e Pinhal Interior Sul
- Oeste Sustentável - Agência Regional de Energia e Ambiente do Oeste

- ENA - Agência de Energia e Ambiente da Arrábida
- S.energia - Agência Regional de Energia para os concelhos do Barreiro, Moita e Montijo
- AREANATEjo – Agência Regional de Energia e Ambiente do Norte Alentejano e Tejo
- ARECBA - Agência Regional de Energia do Centro e Baixo Alentejo
- AREAL - Agência Regional de Energia e Ambiente do Algarve
- AREAM - Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autónoma da Madeira

Anexo B. – Setor agrupado atribuído a cada CAE

Setor Agrupado	Setor de atividade (CAE)
<p>Agricultura e Pescas</p>	<p>01-Agricultura, produção animal, caça e actividades dos serviços relacionados</p> <p>02-Silvicultura e exploração florestal</p> <p>03-Pesca e aquicultura</p>
<p>Edifícios de Serviços</p>	<p>35 - Eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio</p> <p>53 - Atividades postais e de courier</p> <p>55 - Alojamento</p> <p>56 - Restauração e similares</p> <p>58 - Atividades de edição</p> <p>59 - Atividades cinematográficas, de vídeo</p> <p>60 - Atividades de rádio e de televisão</p> <p>61 - Telecomunicações</p> <p>62 - Consultoria e programação informática</p> <p>63 - Atividades dos serviços de informação</p> <p>64 - Atividades de serviços financeiros</p> <p>65 - Seguros, fundos de pensões, exceto segurança social obrigatória</p> <p>66 - Atividades auxiliares de serviços financeiros e seguros</p> <p>68 - Atividades imobiliárias</p> <p>69 - Atividades jurídicas e de contabilidade</p> <p>70 - Atividades das sedes sociais e consultoria para gestão</p>

- 71 - Atividades de arquitetura, engenharia e técnicas afins
- 72 - Atividades de investigação científica e de desenvolvimento
- 73 - Publicidade, estudos de mercado e sondagens de opinião
- 74 - Outras atividades de consultoria, científicas e técnicas
- 75 - Atividades veterinárias
- 77 - Atividades de aluguer
- 78 - Atividades de emprego
- 79 - Agências de viagem, operadores turísticos
- 80 - Investigação e segurança
- 81 - Manutenção de edifícios e jardins
- 82 - Serviços administrativos e de apoio às empresas
- 84 - Administração pública e defesa; segurança social obrigatória
- 85 - Educação
- 86 - Atividades de saúde humana
- 87 - Apoio social com alojamento
-
- 88 - Apoio social sem alojamento
- 90 - Teatro, música e dança
- 91 - Bibliotecas, arquivos e museus
- 92 - Lotarias e outros jogos de apostas
- 93 - Atividades desportivas, de diversão e recreativas
- 94 - Organizações associativas

	<p>95 - Reparação de computadores e de bens de uso pessoal</p> <p>96 - Outras atividades de serviços pessoais</p> <p>99 - Atividades dos organismos internacionais</p>
<p>Edifícios Residenciais</p>	<p>98 - Consumo doméstico</p> <p>991 - Consumo próprio</p>
<p>Indústria</p>	<p>05 - Extração de hulha e lenhite</p> <p>06 - Extração de petróleo bruto e gás natural</p> <p>07 - Extração e preparação de minérios metálicos</p> <p>08 - Outras indústrias extrativas</p> <p>09 - Atividades relacionadas com as indústrias extrativas</p> <p>10 - Indústrias alimentares</p> <p>11 - Indústria das bebidas</p> <p>12 - Indústria do tabaco</p> <p>13 - Fabricação de têxteis</p> <p>14 - Indústria do vestuário</p> <p>15 - Indústria do couro</p> <p>16 - Indústrias da madeira e cortiça</p> <p>17 - Fabricação de pasta, papel e cartão</p> <p>18 - Impressão e reprodução de suportes gravados</p> <p>19 - Fabricação de coque, produtos petrolíferos refinados</p> <p>20 - Fabricação de produtos químicos</p>

- 21 - Fabricação de produtos farmacêuticos
- 22 - Fabricação de artigos de borracha e de matérias plásticas
- 23 - Fabricação de outros produtos minerais não metálicos
- 24 - Indústrias metalúrgicas de base
- 25 - Fabricação de produtos metálicos
- 26 - Fabricação de equipamentos informáticos
- 27 - Fabricação de equipamento elétrico
- 28 - Fabricação de máquinas e de equipamentos, n.e.
- 29 - Fabricação de veículos automóveis
- 30 - Fabricação de outro equipamento de transporte
- 31 - Fabrico de mobiliário e de colchões
- 32 - Outras indústrias transformadoras
- 33 - Reparação, manutenção e instalação de máquinas
- 35-Eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio
- 36-Captação, tratamento e distribuição de água
- 37-Recolha, drenagem e tratamento de águas residuais
- 38-Recolha, tratamento e eliminação de resíduos
- 41-Promoção imobiliária; construção
- 42-Engenharia civil
- 43-Atividades especializadas de construção
- 45-Comércio, manutenção e reparação de automóveis e motociclos

	<p>46-Comércio por grosso, exceto automóveis e motociclos</p> <p>47-Comércio a retalho, exceto automóveis e motociclos</p>
Transportes	<p>49-Transportes terrestres e transportes por oledutos ou gasodutos</p> <p>50-Transportes por água</p> <p>51-Transportes aéreos</p> <p>52-Armazenagem e actividades auxiliares dos transportes(inclui manuseamento)</p>
Outros	<p>993 - Iluminação vias públicas e sinalização semafórica</p> <p>36 - Captação, tratamento e distribuição de água</p> <p>37 - Recolha, drenagem e tratamento de águas residuais</p> <p>38 - Recolha, tratamento e eliminação de resíduos</p>

Anexo C. Fatores de conversão e emissão, ano 2009

	Fatores de conversão				Fatores de emissão de CO ₂	
	[tep/ton]	[tep/10 ³ nm ³]	[tep/MWh]	[MWh/GJ]	[tCO ₂ /MWh]	[tCO ₂ /tep]
Eletricidade	-	-	0,086	0,278	0,375	4,364
Gás Natural	-	0,926	0,086	0,278	0,202	2,349
Butano	1,099	-	0,086	0,278	0,227	2,638
Propano	1,099	-	0,086	0,278	0,227	2,638
Gás auto	1,099	-	0,086	0,278	0,227	2,638
Gasolinas	1,051	-	0,086	0,278	0,249	2,897
Gasolina s/ chumbo 95	1,051	-	0,086	0,278	0,249	2,897
Gasolina s/ chumbo 95 especial	1,051	-	0,086	0,278	0,249	2,897
Gasolina s/ chumbo 98	1,051	-	0,086	0,278	0,249	2,897
Gasolina s/ chumbo 98 Especial	1,051	-	0,086	0,278	0,249	2,897
Petróleo iluminante	1,045	-	0,086	0,278	0,264	3,069
Petróleo carburante	1,045	-	0,086	0,278	0,264	3,069
Gasóleo	1,018	-	0,086	0,278	0,266	3,098
Gasóleo Especial	1,018	-	0,086	0,278	0,266	3,098
Gasóleo colorido	1,018	-	0,086	0,278	0,266	3,098
Gasóleo colorido p/ aquecimento	1,018	-	0,086	0,278	0,266	3,098
Gasóleos coloridos	1,018	-	0,086	0,278	0,266	3,098
Biodiesel	0,884	-	0,086	0,278	0,000	0,000
Biodiesel B10	0,884	-	0,086	0,278	0,000	0,000
Biodiesel B15	0,884	-	0,086	0,278	0,000	0,000
Biodiesel B20	0,884	-	0,086	0,278	0,000	0,000
Fuel óleo	0,955	-	0,086	0,278	0,278	3,236
Thin fuel oil	0,955	-	0,086	0,278	0,278	3,236
Thick fuel oil 1%	0,955	-	0,086	0,278	0,278	3,236
Thick fuel oil 3,5%	0,955	-	0,086	0,278	0,278	3,236
Bumer's oil	0,955	-	0,086	0,278	0,278	3,236
Coque de petróleo	0,764	-	0,086	0,278	0,351	4,082
Biomassa	-	-	0,086	0,278	0,000	0,000
Energia eólica	-	-	0,086	0,278	0,000	0,000
Energia solar	-	-	0,086	0,278	0,000	0,000
Energia geotérmica	-	-	0,086	0,278	0,000	0,000
Energia hídrica	-	-	0,086	0,278	0,000	0,000
Energia das ondas	-	-	0,086	0,278	0,000	0,000
Biogás	-	-	0,086	0,278	0,000	0,000
RSU	-	-	0,086	0,278	0,330	3,837
Jets	1,027	-	0,086	0,278	0,257	2,988

Anexo D. – Código da ferramenta “Power BI input tool”

Formulário 1 - Início

```
Public Class Form2

    'Ao clicar no botão Power BI input tool,
    o programa avança para o próximo formulário e
    esconde o atual.

    Private Sub Button1_Click(sender As
Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click

        Form3.Show()
        Me.Hide()

    End Sub
End Class
```

Formulário 2 – Selecionar o relatório que se pretende gerar

```
Public Class Form3

    'Define variáveis do tipo String e
    públicas para poderem ser utilizadas noutros
    formulários

    Public Property namereport As String
    Public Property Sheet_name As String
    Public Property pivotfield1 As String
    Public Property pivotfield2 As String
    Public Property pivotfield3 As String
    Public Property pivotfield4 As String

    'Button1 = Botão "Seguinte"

    Private Sub Button1_Click_1(sender As
Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click

        'Text box invisível para o utilizador
        onde se grava a opção seleccionada na
        combobox1
    End Sub
End Class
```

```

        TextBox3.Text =
ComboBox1.SelectedItem

        'Dependendo da opção escolhida pelo
utilizador, define-se:
        'sheet_name = a folha do ficheiro de
input
        'namereport = o nome do relatório de
output (a ser utilizado no Power BI)
        'pivotfield_n = os n campos da tabela
dinâmica do ficheiro de input que se vão
utilizar no relatório output
        'Abre o próximo formulário e esconde
o atual

        'Caso o utilizador tente avançar sem
escolher uma opção, o programa retorna uma
mensagem de erro e não
        'permite avançar

        If TextBox3.Text = "Consumo de
Energia Elétrica por Setor de Atividade e
Município" Then
            namereport =
"ConsElet_Setor_e_Município"
            Sheet_name = "DGEG"
            pivotfield1 = "Município"
            pivotfield2 = "CAE"
            pivotfield3 = "Tensão"
            pivotfield4 = "Consumo"
            Form1.Show()
            Me.Hide()
        ElseIf TextBox3.Text = "Número de
Consumidores de Energia Elétrica por Tipo de
Atividade e Município" Then
            namereport = "Num_Consumidores"
            Sheet_name = "DGEG"
            pivotfield1 = "Município"
            pivotfield2 = "Tipo"
            pivotfield3 = "Tensão"
            pivotfield4 = "Nº Consumidores"
            Form1.Show()
            Me.Hide()
        ElseIf TextBox3.Text = "Consumo de
Gás Natural por Setor de Atividade e
Município" Then
            namereport = "Gas_Setor_Munic"
            Sheet_name = "DGEG"
            pivotfield1 = "Município"
            pivotfield2 = "Produto"

```

```

        pivotfield3 = "Actividade
Económica"
        pivotfield4 = "kNm3"
        Form1.Show()
        Me.Hide()
        ElseIf TextBox3.Text = "Venda de
combustíveis por Setor de Atividade e
Município" Then
            namereport =
"Prod_Petro_setor_e_municipio"
            Sheet_name = "DGEG"
            pivotfield1 = "Município"
            pivotfield2 = "Produto"
            pivotfield3 = "Actividade
Económica"
            pivotfield4 = "Qtd"
            Form1.Show()
            Me.Hide()
        Else
            MsgBox("Por favor seleccione uma
opção", 0, "Erro")
        End If

    End Sub

End Class

```

Formulário 3 – Importação e tratamento dos dados

```

Imports System.IO
Imports Microsoft.Office.Interop
Imports Microsoft.Office.Interop.Excel

Public Class Form1

    'Button2 = Botão Abrir

    Private Sub Button2_Click(sender As Object, e
As EventArgs) Handles Button2.Click

        'OpenFileDialog é a janela de windows
que aparece para o utilizador seleccionar o
ficheiro
        'Define-se, relativamente a essa
janela, o título, o nome do ficheiro e os
tipos de ficheiro que se podem seleccionar

```

```

        OpenFileDialog1.Title = "Select your
Excel file"
        OpenFileDialog1.FileName = "Excel
file.xlsx"
        OpenFileDialog1.Filter = "Microsoft
Excel|*.xl*|All Files|*.*"
        OpenFileDialog1.CheckFileExists =
True

        If Me.OpenFileDialog1.ShowDialog() =
System.Windows.Forms.DialogResult.OK Then

            ' O Try - Catch é um bloco de
gestão de erros. Assim sendo, caso exista um
erro no bloco Try,
            'é gerido no bloco Catch, não
crashando o programa.
            Try
                OpenFileDialog1.OpenFile()
            Catch ex As Exception
                MsgBox("Por favor selecione
um ficheiro válido", 0, "Erro")
            End Try

            'Definem-se estas 3 variaveis com
o objetivo de ter em "myfullpath" o caminho
completo do ficheiro
            'selecionado pelo utilizador

            Dim mylocationdirectory,
myfilename, myfullpath As String
            mylocationdirectory =
Path.GetDirectoryName(OpenFileDialog1.FileName)
            myfilename =
Path.GetFileName(OpenFileDialog1.FileName)
            myfullpath = mylocationdirectory
& "\" & myfilename

            'Escreve esse caminho na textbox1
            TextBox1.Text = myfullpath

            'aconselhado por foruns online a
ser utilizado após um openFileDialog para
limpar os recursos
            'utilizados pela aplicação.

```

```

        GC.Collect()

    End If
End Sub

'Button3 = Botão Abrir

    Private Sub Button3_Click(sender As
Object, e As EventArgs) Handles Button3.Click

        OpenFileDialog1.Title = "Select your
Excel file"
        OpenFileDialog1.FileName = "Excel
file.xlsx"
        OpenFileDialog1.Filter = "Microsoft
Excel|*.xl*|All Files|*.*"
        OpenFileDialog1.CheckFileExists =
True

        If Me.OpenFileDialog1.ShowDialog() =
System.Windows.Forms.DialogResult.OK Then
            Try
                OpenFileDialog1.OpenFile()

                Catch ex As Exception
                    MsgBox("Por favor seleccione
um ficheiro válido")

                End Try

                Dim mylocationdirectory,
myfilename, myfullpath As String
                mylocationdirectory =
Path.GetDirectoryName(OpenFileDialog1.FileName)
                myfilename =
Path.GetFileName(OpenFileDialog1.FileName)
                myfullpath = mylocationdirectory
& "\" & myfilename

                TextBox2.Text = myfullpath
                GC.Collect()

            End If
End Sub

' Ao Clicar no botão "Importar" inicia-se o
seguinte procedimento, com objetivo final de
copiar a folha excel

```



```

'do ficheiro de input de dados para o
ficheiro de suporte

Private Sub Button1_Click(sender As
Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click

'Definem-se 2 variáveis como Boolean
(True or False)

Dim FileinputisOK As Boolean
Dim FileOutputisOK As Boolean
FileinputisOK = True
FileOutputisOK = True

'Faz-se um teste à extensão do
ficheiro input para garantir que o utilizador
escolheu um ficheiro válido
'(xls ou xlsx)

Dim extension1 As String =
System.IO.Path.GetExtension(TextBox1.Text)

'Caso o utilizador não tenha
selecionado um ficheiro válido (.xls ou
.xlsx), o programa não permite continuar

If (extension1 = ".xlsx") Or
(extension1 = ".xls") Then
FileinputisOK = True
Else
FileinputisOK = False
MsgBox("o ficheiro com dados da
DGEG não é válido. Deverá ser um ficheiro
excel .xls ou .xlsx . Por favor corrija e
tente novamente", 0, "Erro")

End If

'Faz-se um teste à extensão do ficheiro
output para garantir que o utilizador
escolheu um ficheiro válido
'(xls ou xlsx)

Dim extension2 As String =
System.IO.Path.GetExtension(TextBox2.Text)

If (extension2 = ".xlsx") Or
(extension2 = ".xls") Then
FileOutputisOK = True
Else
FileOutputisOK = False

```

```

        MsgBox("o ficheiro de suporte ao
power BI escolhido não é válido. Deverá ser
um ficheiro excel .xlsx . Por favor corrija e
tente novamente.", 0, "Erro")
    End If

    'Caso ambos os ficheiros sejam
válidos, começa a fazer o procedimento de
importação do ficheiro input para o output

    If FileinputisOK And FileOutputisOK
Then
'.....

        'o Código que está entre .....
serve para corrigir um Bug que não deixava
importar de um ficheiro para o outro
        'pois as variáveis e os ficheiros
ficavam "ocupados" na cache devido ao
OpenFileDialog.
        'Portanto, definem- se as
variáveis e os ficheiros e posteriormente
limpam-se da cache
        'através da função releaseobject

        'Define a variável xlApp como uma
aplicação de Excel (existente na Class
Interop Excel que importamos no
        'início do formulário)

        Dim xlApp As Excel.Application =
New Excel.Application

'o Bloco With evita que se tenha que repetir
o xlApp. Tudo o que for escrito dentro do
With é referente ao indicado
        'xlApp.DisplayAlerts = False
        'xlApp.Visible = False
        'xlApp.UserControl = True

        With xlApp
            .DisplayAlerts = False
'o Desativa todos os alertas do excel (por
exemplo as mensagens sobre updates, macros,
etc)
            .Visible = False 'Para
correr o procedimento de importação em
background, sem estar visível

```

```

        .UserControl = True 'Para o
utilizador ter total controlo dos eventos do
excel (Open, Save, Close, etc)
        End With

        'Define 2 variáveis wbTargetBook
e wbSourceBook

        Dim wbTargetBook As
Excel.Workbook =
xlApp.Workbooks.Open (TextBox2.Text)

        Dim wbSourceBook As
Excel.Workbook =
xlApp.Workbooks.Open (TextBox1.Text)

        xlApp.Workbooks.Close ()
        xlApp.Quit ()
        releaseObject (xlApp)
        releaseObject (wbTargetBook)
        releaseObject (wbSourceBook)

'.....
.....

        'Após termos a cache limpa
voltam-se a preencher as variáveis xlApp,
wbTargetBook, wbSourceBook
        'com os ficheiros que o
utilizador escolheu

        xlApp = New Excel.Application

        With xlApp
            .DisplayAlerts = False
            .Visible = False 'default
True
            .UserControl = True
        End With

        wbTargetBook =
xlApp.Workbooks.Open (TextBox2.Text)
        wbSourceBook =
xlApp.Workbooks.Open (TextBox1.Text)

        'Defini-se a variável osheet que
é o nome da folha excel para este relatório
especifico

```

```

        '(ficou definido quando o
utilizador escolheu o relatório a tratar)

        Dim osheet As String
        osheet = Form3.Sheet_name()

        'Definem-se 4 variáveis
erro_folha_output e erro_folha_input
NameIsOk_output e NameIsOk_input
        'para gerir dois tipos de
erros/alertas
        'Caso não exista no ficheiro de
input uma folha com o nome que é expectável
(ex. "DGEG")
        'Caso ao copiar para o ficheiro
de output, já exista uma folha com o mesmo
nome (ex. "DGEG")

        Dim erro_folha_output As Integer
= 0
        Dim erro_folha_input As Integer =
1

        Dim NameIsOk_input As Boolean
NameIsOk_input = False

        Dim NameIsOk_output As Boolean
NameIsOk_output = True

        'Para cada folha do Ficheiro de
suporte, o programa testa para verificar se
já existe alguma folha
        'com o mesmo nome (ex. "DGEG")
        'ciclo For de i=1 até ao total do
número de folhas do ficheiro de target
        'Caso exista, incrementa a
variável inteira erro_folha_output, passando
esta a ser maior que 0

        Dim i As Integer

        For i = 1 To
wbTargetBook.Worksheets.Count
            If
wbTargetBook.Worksheets(i).Name = osheet Then
                NameIsOk_output = False
                erro_folha_output =
erro_folha_output + 1
            End If
        Next

```

```

'Para cada folha do Ficheiro de input, o
programa teste para verificar se existe a
folha que é suposto (ex. DGEG)
    'ciclo For de j=1 até ao total do
número de folhas do ficheiro de input
    'Caso exista, retorna uma
mensagem de Erro

    Dim j As Integer

    For j = 1 To
wbSourceBook.Worksheets.Count
        If
wbSourceBook.Worksheets(j).Name = osheet Then
            NameIsOk_input = True
            erro_folha_input = 0
        End If

    Next

    'Caso se reunam as condições
definidas para fazer a importação, i.e
    'Ter uma folha com o nome suposto
(Ex. DGEG) no ficheiro de input
    'e não ter uma folha com o mesmo
nome (Ex. DGEG) no ficheiro de output
    'O Programa copia a folha de um
livro excel para o outro
    'Faz enable ao botão de
tratamento de dados que, por default, está
desativado
    'Pinta o botão e o texto da label
da mesma cor dos outros

        If NameIsOk_input = True And
NameIsOk_output = True Then

wbSourceBook.Sheets(osheet).Copy(After:=wbTar
getBook.Worksheets(1))

        End If

    'Caso não se reunam as condições
referidas, o utilizar recebe uma mensagem de
erro, de acordo
    'com o erro que o programa
encontrou

```

```

        If erro_folha_input = 0 And
erro_folha_output = 0 Then
            MsgBox("Importação concluída
com sucesso", 0, "Sucesso")
            Button7.Enabled = True
            Button7.BackColor =
System.Drawing.SystemColors.ButtonFace
            Label6.ForeColor =
System.Drawing.SystemColors.ActiveCaptionText
            ElseIf erro_folha_input > 0 Then
                MsgBox("Importação não
concluída devido a não existir uma folha com
o nome - " & osheet & " no ficheiro de input
" & vbCrLf & "Antes de continuar, por favor
corrija o ficheiro de input", 0, "Erro")
                ElseIf erro_folha_output > 0 Then
                    MsgBox("Importação não
concluída devido a já existir uma folha com o
nome - " & osheet & vbCrLf & "Antes de
continuar, por favor corrija o ficheiro de
suporte", 0, "Erro")

                    End If

                    'Grava o TargetBook, Fecha ambos,
limpa a cache.

                    wbTargetBook.Save()
                    wbSourceBook.Close()
                    wbTargetBook.Close()
                    xlApp.Quit()
                    releaseObject(xlApp)
                    releaseObject(wbSourceBook)
                    releaseObject(wbTargetBook)
                    releaseObject(NameIsOk_input)
                    releaseObject(NameIsOk_output)
End If

End Sub

'Ao clicar no botão "Tratamento de Dados"

Private Sub Button7_Click_1(sender As
Object, e As EventArgs) Handles Button7.Click

    'Volta a definir as variáveis XlApp e
wbTargetBook

```

```

Dim xlApp As Excel.Application = New
Excel.Application
Dim wbTargetBook As Excel.Workbook =
xlApp.Workbooks.Open(TextBox2.Text)

'desativa alertas dos ficheiros excel
para poder trabalhar em background
xlApp.DisplayAlerts = False

'Dimensionam-se as variáveis
pivotfield_n e osheet, ficando iguais às
variáveis públicas do Formulário anterior
'de seleção do relatório

'Copia o texto da textbox invisível
no formulário anterior para uma textbox
invisível neste formulário
TextBox3.Text = Form3.TextBox3.Text

Dim osheet As String
Dim pivotfield1 As String
Dim pivotfield2 As String
Dim pivotfield3 As String
Dim pivotfield4 As String

osheet = Form3.Sheet_name()
pivotfield1 = Form3.pivotfield1
pivotfield2 = Form3.pivotfield2
pivotfield3 = Form3.pivotfield3
pivotfield4 = Form3.pivotfield4

'Dimensiona-se a variável count_erro
para gerir o possível erro de, ao construir a
tabela pivot,
'não existirem os campos que se
espera que existam para cada um dos
relatórios

Dim count_erro As Integer
count_erro = 0

MsgBox("A construir a tabela do
relatório : " & vbCrLf & TextBox3.Text &
vbCrLf & vbCrLf & "Por favor clique em ok e
aguarde...", 0, "Em processamento")

```

```

'Dimensiona a variável pt como
pivottable da class Interop.Excel, importada
no início do código

Dim pt As Excel.PivotTable
pt =
wbTargetBook.Worksheets(osheet).PivotTables(1
)

'Limpa a pivot table, colocando tudo
em branco

pt.ClearTable()

' O Try - Catch é um bloco de gerir
erros, de modo a que caso exista um erro no
bloco Try,
'é gerido no bloco Catch, não
crashando o programa

Try

'Mete o Pivotfield1 (ex.
Municipio) em rowfield, posição 1 e com
repeat labels

'o Bloco With evita que se tenha
que repetir o pt.PivotFields(pivotfield1).
'- tudo o que for escrito dentro
do With é referente ao indicado

With pt.PivotFields(pivotfield1)
.Orientation =
Excel.XlPivotFieldOrientation.xlRowField
.Position = 1
.RepeatLabels = True
End With

'Caso falhe nessa operação, por
exemplo não encontra o pivotfield1 nessa
pivottable (ex Municipio)
'incrementa uma variável de erro,
que mais tarde será testada, não crashando o
programa

Catch ex As Exception

count_erro = count_erro + 1

End Try

```



```

        'o mesmo sucede para todos os
pivotfields

        Try

            With
pt.PivotFields (pivotfield2)
                .Orientation =
Excel.XlPivotFieldOrientation.xlRowField
                .Position = 2
                .RepeatLabels = True
            End With

        Catch ex As Exception

            count_erro = count_erro + 1

        End Try

        Try
            With
pt.PivotFields (pivotfield3)
                .Orientation =
Excel.XlPivotFieldOrientation.xlRowField
                .Position = 3
                .RepeatLabels = True
            End With

        Catch ex As Exception

            count_erro = count_erro + 1

        End Try

        Try

            With
pt.PivotFields (pivotfield4)
                .Orientation =
Excel.XlPivotFieldOrientation.xlDataField
                .Function =
Excel.XlConsolidationFunction.xlSum
            End With

        Catch ex As Exception

            count_erro = count_erro + 1

```

```

        End Try

        'Caso não tenha contabilizado nenhum
        erro na construção da pivottable pretendida
        com os
        'pivotfields que o relatório em
        questão é suposto ter

        If count_erro = 0 Then

            'desativa os subtotais de cada
            pivotfield da pivottable
            'turns off subtotals in pivot
            table

            Dim pf As PivotField

            For Each pf In pt.PivotFields
                'First, set index 1
                (Automatic) to True,
                'so all other values are
                set to False
                pf.Subtotals(1) = True
                pf.Subtotals(1) = False
            Next pf

            'Altera as seguintes
            características da pivottable, para
            posteriormente a transformar em tabela:
            'Retira o Show Grand Totals for
            rows and columns
            'Retira o Classic pivot table
            layout e ShowValuesRow

            pt.ColumnGrand = False
            pt.RowGrand = False
            pt.InGridDropZones = False
            pt.ShowValuesRow = False

            'Define-se uma variável tsheet
            como uma folha de excel, da classe
            interop.Excel, com o nome que estiver
            'na variável osheet

```

```

        Dim tSheet As Excel.Worksheet =
wbTargetBook.Sheets(osheet)

        'Selecione-se um range grande de
forma a copiar a pivot table e cola-se como
valores para
        'posteriormente a transformar em
tabela

tSheet.Range("A1:Z99999").Select()
        tSheet.Range("A1:Z99999").Copy()

tSheet.Range("A1:Z99999").Select()

tSheet.Range("A1:Z99999").PasteSpecial(XlPasteType.xlPasteValues,
XlPasteSpecialOperation.xlPasteSpecialOperationNone, False, False)

        'Dimensiona a variável r que é
igual à célula onde se encontrar o nome do
pivotfield1 (ex. Municipio)
        'procura coluna a coluna
.xlbyColumns

        Dim r As Excel.Range

        r =
tSheet.Cells.Find(pivotfield1, ,
        Excel.XlFindLookIn.xlValues,
Excel.XlLookAt.xlPart,
        Excel.XlSearchOrder.xlByColumns,
Excel.XlSearchDirection.xlNext, False)

        'Define-se a variável Name_rep
que é igual ao nome do relatório que se está
a construir
        Dim Name_rep As String
        Name_rep = Form3.namereport

        'Selecione a região desde o r
(ex. célula A11) até não encontrar mais nada
em colunas e linhas, ou seja,
        'selecione todo o range de dados
(equivalente ao atalho Ctrl+A do excel)

tSheet.Range(r.Address).Select()

```

```

tSheet.Range(r.Address).CurrentRegion.Select(
)

    'transforma essa região
selecionada numa tabela e chama-lhe o
definido na variável Name_rep

tSheet.ListObjects.Add(Excel.XlListObjectSource
Type.xlSrcRange, ,
tSheet.Range(r.Address).CurrentRegion.Select(
), Excel.XlYesNoGuess.xlYes).Name = Name_rep

    'Também dá o mesmo nome à folha
de excel

    ' Define-se uma variável i e
pesquisa de 1 até ao número de folhas
existentes para verificar
    'se já existe uma folha com esse
nome. Caso exista, faz tudo na mesma mas dá
um alerta de que o utilizador
    'deverá corrigir o nome da folha.

Dim NameIsOk As Boolean

NameIsOk = True

Dim i As Integer

For i = 1 To
wbTargetBook.Worksheets.Count
    If
wbTargetBook.Worksheets(i).Name = Name_rep
Then
        NameIsOk = False
        MsgBox("ALERTA" & vbCrLf
& vbCrLf & "Já existe uma folha com o nome -
" & Name_rep & vbCrLf & "A tabela foi
construída, mas o nome da folha não foi
alterado. Por favor corrija o ficheiro de
suporte", 0, "Erro")
        End If
    Next

    If NameIsOk Then

wbTargetBook.Sheets(osheet).Name = Name_rep
    End If

```

```

        'Salva o ficheiro e fecha-o,
enviando mensagem de sucesso ao utilizador.
        wbTargetBook.Save()
        wbTargetBook.Close()

        MsgBox("Tabela construída com
sucesso!", 0, "Sucesso")

        'Limpa a cache
xlApp.Quit()
releaseObject(xlApp)
releaseObject(wbTargetBook)
releaseObject(tSheet)
releaseObject(osheet)

        'Abre o próximo formulário, de
conclusão do processo, fechando o atual
        Form4.Show()
        Me.Close()

        'Caso tenha dado algum erro nos
pivotfields e portanto o count_error > 0
        'Nao faz nada do referido
anteriormente e, em vez disso, retorna
mensagem de erro a explicar o sucedido.
        Else

            MsgBox(("Erro - Operação não
concluída" & vbCrLf & " " & vbCrLf & "O
relatório " & TextBox3.Text & " é suposto ter
uma tabela com as seguintes colunas: " &
vbCrLf & "- " & pivotfield1 & vbCrLf & "- " &
pivotfield2 & vbCrLf & "- " & pivotfield3 &
vbCrLf & "- " & pivotfield4 & vbCrLf & " " &
vbCrLf & "Antes de continuar, por favor
garanta que importou o ficheiro correto e que
estes campos existem na tabela dinâmica do
ficheiro de input e tente novamente"), 0,
"Erro")

        'Limpa a cache e fecha os
ficheiros
        wbTargetBook.Close()
        xlApp.Quit()
        releaseObject(xlApp)
        releaseObject(wbTargetBook)
        releaseObject(osheet)

    End If

```

```

        End Sub

        'Botão "Voltar" para voltar ao formulário anterior, fechando este
        Private Sub Button9_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button9.Click

            Form3.Show()
            Me.Close()

        End Sub

        'Função para libertar objectos da memória
        Private Sub releaseObject(ByVal obj As Object)
            Try

                System.Runtime.InteropServices.Marshal.ReleaseComObject(obj)
                obj = Nothing
            Catch ex As Exception
                obj = Nothing
            Finally
                GC.Collect()
            End Try
        End Sub

    End Class

```

Formulário 4 – Formulário de conclusão

```

Public Class Form4

    Private Sub Form4_Load(sender As Object, e As EventArgs) Handles MyBase.Load
        Label3.Text = Form3.TextBox3.Text
    End Sub

    'Regressa ao formulário anterior e fecha o atual.
    Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click

        Form3.Show()
        Me.Close()
    End Sub
End Class

```

```
End Sub

'Fecha todos os formulários
Private Sub Button9_Click(sender As
Object, e As EventArgs) Handles Button9.Click

    Me.Close()
    Form3.Close()
    Form2.Close()

End Sub
End Class
```

