



Mestrado em Economia e Gestão do Ambiente

***Estudo de Alternativas de Planeamento
Energético de Longo Prazo para Portugal***

Dissertação de Mestrado em Economia e Gestão do Ambiente

Raquel Ferreira da Silva Boaventura

Orientador: **Professor Cláudio Monteiro**

Setembro de 2012



"Todo conhecimento comporta o risco do erro e da ilusão. A educação do futuro deve enfrentar o problema de dupla face do erro e da ilusão. O maior erro seria subestimar o problema do erro; a maior ilusão seria subestimar o problema da ilusão. O reconhecimento do erro e da ilusão é ainda mais difícil, porque o erro e a ilusão não se reconhecem como tal."

Egdar Morin

Agradecimentos

Gostaria de expressar os meus agradecimentos:

Ao Prof. Cláudio Monteiro, pela proposta para trabalhar num tema tão interessante e enriquecedor assim como pela sua capacidade motivadora que me deu força para concluir este trabalho.

A todos os “meus”, pelo constante apoio, encorajamento e por estarem sempre presentes.

Resumo

O presente trabalho tem como objectivo a formulação de diversos cenários e análise de alternativas estratégicas de matriz energética para Portugal, para um horizonte de planeamento até 2030. Foram formuladas estratégias com base em cenários de tendências de políticas e tecnológicas actuais, tendo como pressuposto a garantia de sustentabilidade ambiental e económica do sector. No âmbito do trabalho foram considerados cenários plausíveis de evolução de custos reais de produção de energia.

Os cenários estudados integram na matriz energética o módulo da procura (sector doméstico, sector dos serviços, sector dos transportes, sector da indústria, sector da agricultura e o sector da construção e obras públicas), o módulo da transformação (incluindo o sector da produção de energia eléctrica e da refinação de petróleo) e os recursos de energia.

Como resultados são apresentadas as evoluções dos indicadores de consumo energético, indicadores de emissões de CO_{2eq} e indicadores de custos de energia.

Palavras-Chave: Planeamento Energético; LEAP; Estratégias de Desenvolvimento Sustentável.

Abstract

This thesis aims at formulating different scenarios and analyzing strategic alternatives concerning the energetic sector in Portugal, for a planning horizon to 2030. The formulated strategies were based on the current political and technological trend scenarios, taking as granted the environmental and economical sustainability of the energetic sector. In the scope of this work were considered plausible scenarios for the evolution of the costs of the energy production.

The studied scenarios integrate in the energetic matrix the demand module (domestic sector, transportation and industrial sectors, agriculture sector and construction sector), the transformation module (which includes electricity production and oil refining sectors) and the resources module.

As results are presented the evolutions of indicators of energy consumption, CO_{2eq} emissions and energy costs.

Keywords: Energetic Planning; LEAP; Portuguese Energetic Sector.

Índice

Índice.....	i
1 Introdução.....	3
1.1 Enquadramento	3
1.2 Apresentação do Estudo	5
1.3 Organização da Dissertação	5
2 Estado da Arte	6
3 Modelação do Ano Base: 2010	9
3.1 Fluxograma.....	9
3.2 Ano base: 2010	10
3.3 Procura.....	10
3.3.1 Sector Doméstico.....	12
3.3.2 Sector dos Serviços	17
3.3.3 Sector da Indústria.....	30
3.3.4 Sector dos Transportes.....	35
3.3.5 Sector da Agricultura.....	42
3.3.6 Sector da Construção e Obras Públicas.....	44
3.4 Transformação.....	46
3.4.1 Transporte e Distribuição de Energia.....	47
3.4.2 Produção de Electricidade.....	47
3.4.3 Refinação	49
3.5 Recursos	50
4 Modelação do Ano de Referência: 2030	51
4.1 Cenários de evolução para 2030	51
4.2 Procura.....	51
4.2.1 Sector Doméstico.....	51
4.2.2 Sector dos Serviços	55
4.2.3 Sector da Indústria.....	55

4.2.4	Sector dos Transportes.....	56
4.2.5	Sector da Agricultura.....	62
4.2.6	Sector da Construção e Obras Públicas.....	63
4.3	Transformação.....	63
4.3.1	Distribuição e Transporte de Energia.....	63
4.3.2	Produção de Electricidade.....	63
4.3.3	Refinação	65
4.3.4	Recursos	65
5	Resultados e Discussão.....	66
6	Conclusões	95
	Referências	99

1 Introdução

1.1 Enquadramento

O sistema energético português caracteriza-se pela falta de exploração de energia primária de origem fóssil, o que leva a uma forte dependência energética do nosso país (Figura 1).

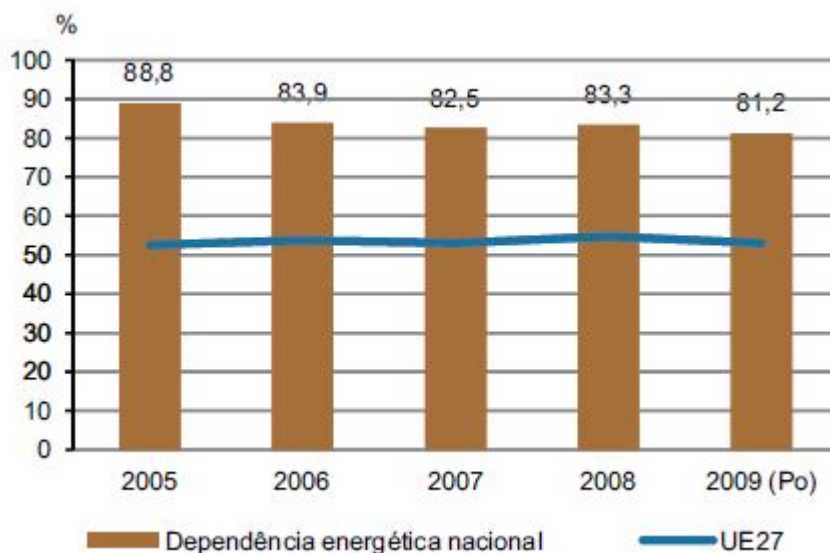


Figura 1 – Evolução da dependência energética portuguesa e da EU27 (Fonte – Estatísticas do Ambiente 2010, INE).

Apesar de se considerar que a segurança de abastecimento não se encontra em risco, também é necessário ter em conta que os principais fornecedores de energia de Portugal são países com situações políticas instáveis, o que torna a posição portuguesa vulnerável a possíveis circunstâncias que não pode controlar. Questões como a segurança de abastecimento, assim como questões relacionadas com o ambiente, tomam então cada vez maior importância, conduzindo ao repensar de soluções alternativas. O aproveitamento das energias renováveis que Portugal tem à disposição, tal como o melhoramento ao nível da eficiência energética devem fazer parte das estratégias a adoptar. A aposta nas fontes de energias renováveis (FER) tem levado ao crescimento da potência instalada para a produção de energia (DGEG, 2012).

Apesar do crescente consumo de electricidade, Portugal apresenta um consumo per capita muito inferior à média europeia. Segundo a DGEG, o consumo de energia final per capita é de 1,62 tep e apresenta em 2010 uma intensidade energética de $107 \text{ tep}/10^6 \text{ €}_{2006}$.

Relativamente às emissões de Gases com Efeito Estufa (GEE), estas apresentam o valor de 5 ton de $\text{CO}_{2\text{eq}}$ em 2009.

A estratégia nacional para a energia (ENE 2020) tem como objectivo a redução da dependência energética externa, o aumento da eficiência energética e a diminuição das emissões de GEE (DGEG, 2012). Para que se possam atingir os objectivos, a estratégia assenta em cinco eixos:

- Competitividade. Este eixo procura essencialmente fomentar a concorrência nos mercados de energia pela dinamização do mercado ibérico de electricidade (MIBEL) e a criação do mercado ibérico de gás natural (MIBGAS);
- Aposta nas energias renováveis;
- Aumento da eficiência energética, com vista à redução do consumo de energia final em 2020;
- Segurança de abastecimento, pela diversificação do mix energético e pela consolidação do mercado ibérico;
- Sustentabilidade da estratégia, pelo recurso a instrumentos da política fiscal (DGEG, 2012).

Sendo as Alterações Climáticas um flagelo inevitável, as formas de o enfrentar e as medidas a adoptar para minimizar os danos no futuro, atendendo à premissa do desenvolvimento sustentável e sem comprometer as economias e o desenvolvimento da nossa sociedade, , tomam uma importância central nos dias de hoje.

As emissões de GEE estão relacionadas com o consumo de combustíveis fósseis. Dado o consumo actual, uma redução em diferentes sectores levaria a um custo marginal de abatimento de emissões muito elevado, podendo-se concluir que a redução de carbono levada a cabo através de redução no consumo, e não à custa de maior eficiência energética ou adopção de outros tipos de combustível, terá efeitos claramente negativos na actividade económica (Pereira, 2010).

Tendo em conta a forte dependência portuguesa de combustíveis fósseis e que a aposta nas energias renováveis por si só não consegue fazer face às necessidades dos diferentes sectores da economia, o caminho a seguir pelos decisores assenta nos seguintes planos:

- Plano Nacional para a Alterações Climáticas (PNAC);
- Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão para o período 2008-2012 (PNALE II);
- Fundo Português de Carbono.

1.2 Apresentação do Estudo

Tendo em conta as características do sistema energético português, torna-se de extrema importância conhecer os melhores caminhos a seguir com vista ao desenvolvimento sustentável sem comprometer a economia.

O presente estudo pretende apresentar diferentes cenários de evolução do sistema energético português de modo a conhecer diversas alternativas de distribuição de consumos de energia e as respectivas consequências, ao nível do consumo de energia final, de emissões de GEE ou custos de produção de electricidade.

Para se efectuar este estudo usou-se o sistema de simulação Long-Range Energy Alternatives Planning System (LEAP).

1.3 Organização da Dissertação

Este trabalho apresenta no primeiro capítulo o enquadramento do estudo , apresentando o sistema energético português e as estratégias actuais com vista aos objectivos futuros.

O capítulo 2 faz uma análise ao estado da arte de sistemas de simulação de evolução de cenários energéticos, apresentando-se o sistema de simulação utilizado neste trabalho, o LEAP.

No terceiro capítulo procede-se à caracterização do ano base considerado, 2010, ao nível dos pressupostos chave, da procura (relativamente ao sector doméstico, dos serviços, da indústria, dos transportes, da agricultura e da construção e obras públicas), da transformação (relativamente ao transporte e distribuição de energia, produção de electricidade e refinação de petróleo) e dos recursos.

No quarto capítulo efectua-se a caracterização dos cenários analisados: o cenário “Referência de 2030”, o cenário “Mais Renováveis”, o cenário “Constrangimento” e finalmente o cenário “Sustentabilidade”.

No capítulo 5 apresenta-se e discute-se os resultados. Efectuam-se as principais conclusões no capítulo 6.

2 Estado da Arte

O grande desenvolvimento das economias que se verificou no séc. XX teve graves consequências ambientais. A preocupação actual com as consequências dos GEE levam a que seja essencial um crescimento económico assente em estratégias que assegurem o desenvolvimento sustentável. Este tipo de estratégias enfrentam no entanto vários desafios:

- Necessidade de ir de encontro às exigências do mundo em desenvolvimento, uma vez que o crescimento faz aumentar os padrões de vida das populações;
- Prevenção da poluição;
- Uso de tecnologias de baixo risco e redução de dependência de países com forte instabilidade política.

Sabendo que o aumento do consumo de energias de origem fóssil tem fortes impactos no ambiente e que esses recursos são esgotáveis, é imperativo apostar em tecnologias de maior eficiência e em energias renováveis. É neste tipo de gestão integrada que os decisores precisam de apostar, de modo a que o desenvolvimento sustentável seja uma realidade (Samuel, 2012).

A figura 2 ilustra os factores que devem ser tidos em conta para o planeamento dos sistemas energéticos de cada país.

Sistema Económico

- Sensibilidade aos preços
- Elasticidade dos preços
- Preferências energéticas
- Imposto sobre o carbono e energia
- Subsidição de indústrias

Restrições ambientais

- Emissões de GEE

Restrições de recursos

- Esgotamento dos recursos naturais
- Limitações físicas das energias renováveis



Sistema Tecnológico

- Inovação tecnológica
- Melhoramentos de eficiência
- Redução de custos de operação
- Limite de capacidade

Figura 2 - Factores que influenciam o sistema energético (Adaptado de Nakata, 2004).

A modelação torna-se então uma ferramenta de extrema utilidade para que se possa efectuar o planeamento energético conhecendo as implicações e consequências das decisões a vários

níveis, como o aumento de GEE. Desta forma, a modelação permite identificar os melhores caminhos para o futuro, apresentando os vários cenários possíveis (Nakata, 2004).

A escolha das ferramentas de modelação depende do tipo de análise que se pretende efectuar: abordagem “*bottom-up*” ou “*top-down*”.

Os modelos “*top-down*” têm uma abordagem económica, não representando explicitamente as tecnologias. Estes modelos usam informação integrada para propósitos de previsão (determinando a procura a partir de índices económicos agregados, como o PIB, mas variando na abordagem de fornecimento de energia), baseiam-se em comportamentos dos mercados e, uma vez que não têm em conta as tecnologias disponíveis mais eficientes, subestimam o potencial de melhoria de eficiência.

Por seu lado, e contrariamente aos modelos “*top-down*” em que a modelação é feita a partir de variáveis económicas agregadas, os modelos “*bottom-up*” têm uma abordagem de engenharia que permite uma descrição detalhada das tecnologias reflectindo desta forma o potencial técnico. Estes modelos usam dados desagregados para explorar diferentes propósitos, pelo que são modelos mais independentes do comportamento do mercado. Os “*bottom-up*” representam tecnologias de fornecimento em detalhe mas variam na distribuição do consumo de energia (Nakata, 2004).

Neste estudo, a abordagem usada é “*bottom-up*”. Existem vários tipos de modelos “*bottom-up*”, entre os quais os modelos de optimização e os de simulação.

Os modelos de optimização são orientados para minimizar os custos totais do sistema energético e permitem determinar qual a melhor solução para se alcançar um objectivo, considerando diversos factores como o ambiente, a eficiência energética, a diversificação do mix energético, etc. No entanto este tipo de modelação não permite analisar situações específicas, isto é, as consequências de determinadas acções.

Por outro lado, os modelos de simulação não indicam qual o melhor caminho a seguir, mas a partir de determinados comportamentos introduzidos pelo utilizador permitem analisar as consequências dos mesmos. Este tipo de modelação é menos complexa quando comparado com os modelos de optimização e necessita de menos informação como *input*.

Uma das ferramentas “*bottom-up*” mais usadas é o MARKAL. Este modelo retrata tanto a oferta como a procura de energia e é usado para estudos dos impactos de alterações nas políticas energéticas.

Outra ferramenta “*bottom-up*” de optimização é o MESSAGE, que é adequado para modelos multi-regionais complexos para aplicação a longo prazo. É normalmente usado para optimizar sistemas de fornecimento de energia.

A ferramenta usada neste estudo é um modelo “*bottom-up*” de simulação de longo prazo *Long Range Energy Alternative Planning System*, LEAP. Este sistema é uma ferramenta habitualmente usada para analisar políticas e para desenvolver estratégias que levem à mitigação das alterações climáticas (SEI, 2012).

O LEAP permite analisar a procura, a transformação e a extracção de energia em todos os sectores de economia. Permite ainda contabilizar as emissões de GEE, quer nos sectores energéticos quer nos não energéticos. Uma das grandes vantagens deste sistema é o facto de ser uma ferramenta de utilização fácil e intuitiva e que requer pouca informação. Tal é extremamente vantajoso, uma vez que nem sempre é possível ter toda a informação disponível; com este sistema é possível inserir apenas a informação existente ou colocar apenas a informação relativa ao estudo que se pretende efectuar.

O LEAP apresenta uma estrutura em árvore (LEAP User Guide, 2011):

- Pressupostos chave. Estes pressupostos são relativos a informação macroeconómica, demográfica, entre outras, que não é tratada em nenhum outro módulo do LEAP mas que se relaciona com eles;
- Procura de energia. A procura é uma abordagem desagregada por utilização final e por tecnologias. Esta estrutura permite analisar a evolução dos consumos totais ao longo do tempo assim como a evolução dos consumos por utilização final, o que é de extrema utilidade para a análise dos diferentes cenários. Os consumos vão depender dos “níveis de actividade” para cada utilização final (número de habitações para o sector doméstico, passageiros-quilómetro ou toneladas-quilómetro para os transportes, etc.) e das intensidades energéticas, o que permite projectar consumos para níveis de actividade e intensidades energéticas que se pretenda atingir;
- Transformação. Neste módulo analisa-se o transporte e distribuição de energia, a produção de energia e a refinação de energia primária. Os cálculos deste módulo vão depender dos consumos finais calculados no módulo da procura. Também neste módulo é possível analisar cenários alternativos para diferentes configurações da transformação;
- Recursos. Os recursos são listados pelo próprio LEAP à medida que se caracteriza a procura e a transformação, sendo apenas necessário completar cada recurso com a informação relativa às suas propriedades (custos de produção, disponibilidade e se há importações para colmatar eventuais necessidades de energia).

3 Modelação do Ano Base: 2010

3.1 Fluxograma

Para a utilização do LEAP é necessária uma construção da estrutura em árvore adequada ao estudo que pretendemos realizar.

É então necessário definir os recursos primários e secundários usados para a alimentação do sistema energético, definir a estrutura de transformação de energia (que inclui o transporte e distribuição de energia, a produção e a refinação de energia) e finalmente a chegada dos recursos sob a forma de energia final às diversas formas de consumo.

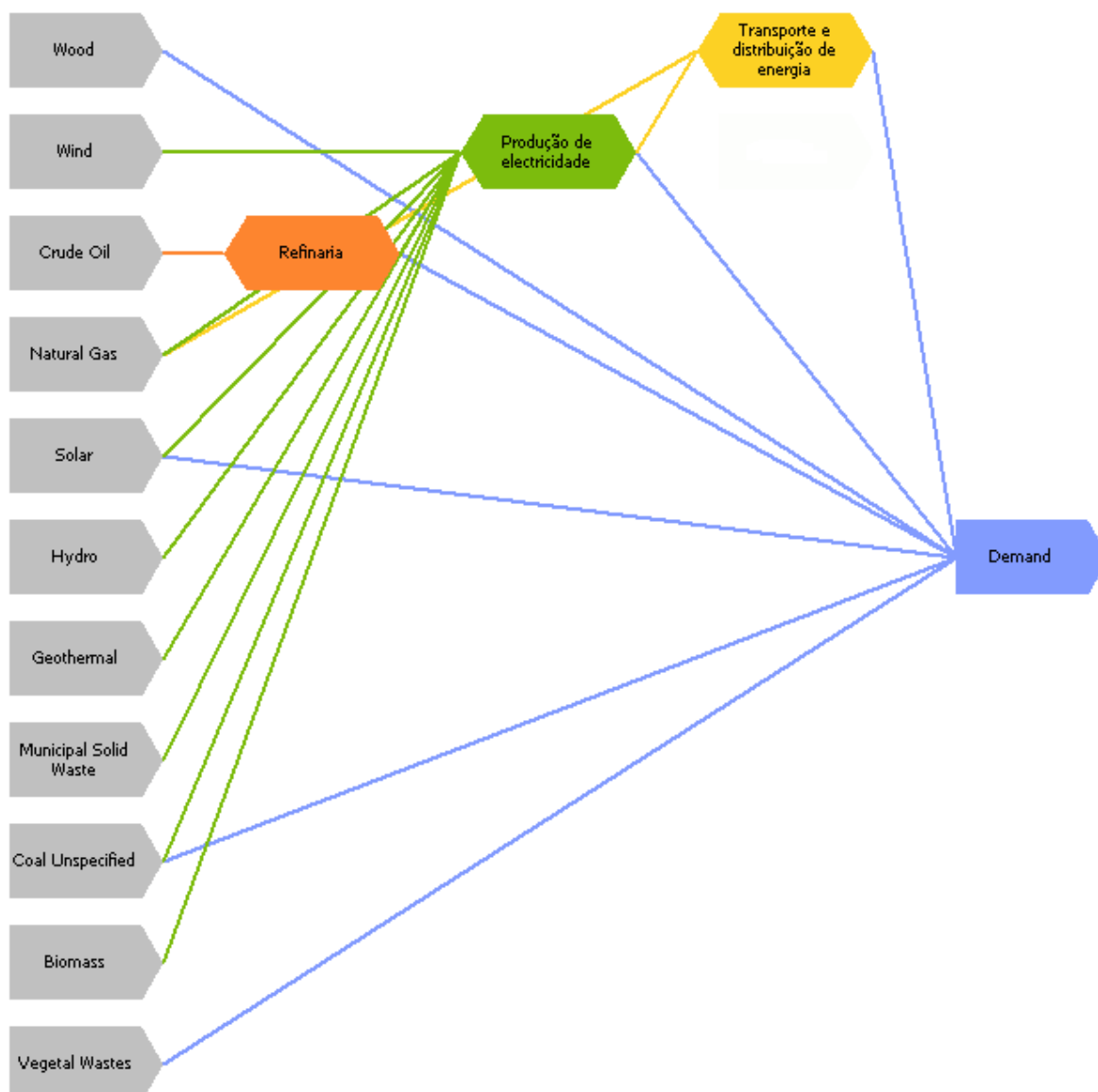


Figura 3 - Estrutura em árvore do LEAP do sistema energético português.

3.2 Ano base: 2010

O ano base desta análise é o ano de 2010 uma vez que existe informação satisfatoriamente completa este ano. Realça-se a importância do Balanço Energético Nacional de 2010 (DGEG, 2010), contendo informação desagregada acerca dos consumos da Indústria e dos Transportes assim como os consumos totais do sector Doméstico e dos Serviços. Também o Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico (2010) é um documento de extrema importância uma vez que apresenta informação muito detalhada e desagregada para o ano de 2010.

A caracterização do ano base passa pela definição dos pressupostos chave, pela desagregação da Procura nas diversas utilizações finais, da Transformação e dos Recursos.

Relativamente aos pressupostos chave, encontram-se na tabela seguinte os dados considerados para o ano de 2010.

Tabela 1 - Pressupostos chave para o ano base de 2010 (INE, 2012).

Pressupostos chave	Nível de actividade 2010
Alojamentos (nº)	3932010
VAB Serviços (M€)	97007.4
VAB indústria (M€)	23502.9
VAB agricultura (M€)	3755.8
VAB construção (M€)	8789.1
Passageiros.km (pkm)	133179190751
Toneladas.km (tkm)	49942196531
População (nº)	10637713

Os de alojamentos e população são relativos a 2010, tendo-se assumido para este ano os mesmos valores de Valor Acrescentado Bruto (VAB) que em 2009. Relativamente ao valor de passageiros-quilómetro e toneladas-quilómetro, conhecendo os valores de 2005 fez-se uma projecção de evolução para 2010 considerando a mesma taxa de crescimento do PIB entre 2005 e 2010.

A caracterização de cada um dos módulos encontra-se detalhada nas secções seguintes.

3.3 Procura

Para a análise da procura é efectuada uma abordagem de uso final de energia desagregada, sendo necessário especificar as intensidades energéticas e os níveis de actividade.

Neste estudo, a procura desagregou-se nos seguintes sectores:

- Sector Doméstico;
- Sector dos Serviços;

- Sector da Indústria;
- Sector dos Transportes;
- Sector da Agricultura;
- Sector da Construção e Obras Públicas.

Para cada sector estudado os cálculos de consumo de energia baseiam-se no “nível de actividade” correspondente. A escolha dos pressupostos chave está relacionada com os níveis de actividade que são necessários definir para cada sector da procura, Equação 1 (LEAP User Guide, 2011).

$$\text{ConsumoEnergia} = \text{NívelActividade} \times \text{IntensidadeEnergética} \quad (1)$$

Analisando o Balanço Energético de 2010 (DGEG, 2010) verifica-se que o sector com maior consumo em 2010 é o sector dos Transportes. Na figura seguinte, ilustra-se a repartição do consumo de energia final por sector em 2010.

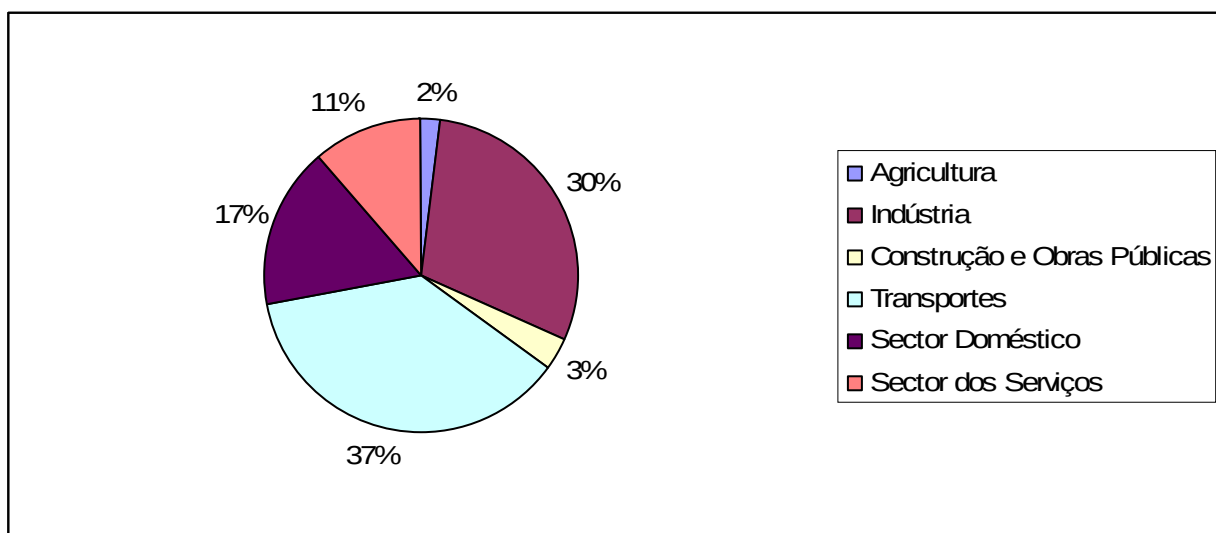


Figura 4 - Repartição do consumo de energia final por sector em 2010 (Balanço Energético, 2010).

Relativamente às fontes de energia, verifica-se que a electricidade é a maior fonte energia consumida pelo sector dos serviços, enquanto que o gasóleo é a principal fonte para os sectores dos transportes, agricultura e construção e obras públicas. No sector doméstico várias fontes de energia são relevantes, como a electricidade, as lenhas e o GPL.

A Figura 5 mostra a percentagem de uso de cada fonte de energia para cada sector da procura.

Relativamente às emissões de gases com efeito estufa, no módulo da procura são contabilizadas as emissões resultantes do consumo de energia de origem fóssil, sendo as emissões resultantes do consumo de electricidade contabilizadas no módulo da produção de electricidade.

Nas secções seguintes serão caracterizados os subsectores da procura detalhadamente, para o ano de 2010.

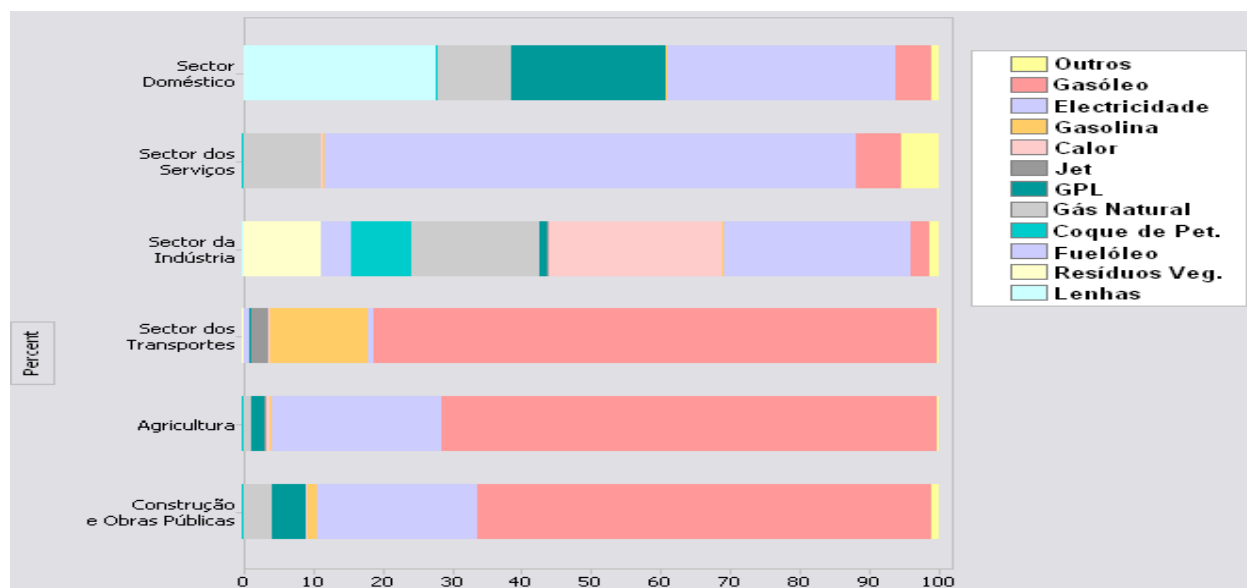


Figura 5 - Desagregação dos sectores da procura por fontes de energia.

3.3.1 Sector Doméstico

Apesar de o sector doméstico ter um peso significativo no consumo final em Portugal, este consumo é significativamente inferior à média europeia, o que demonstra que os níveis de conforto em Portugal são ainda bastante inferiores à média europeia (Eurostat, 2012).

Salienta-se, no entanto, que o consumo no sector doméstico tem evoluído desde 1989. A figura seguinte apresenta a evolução do consumo no sector doméstico (tep) e peso, em percentagem, do consumo do sector doméstico no consumo final total de energia entre 1989 e 2009.

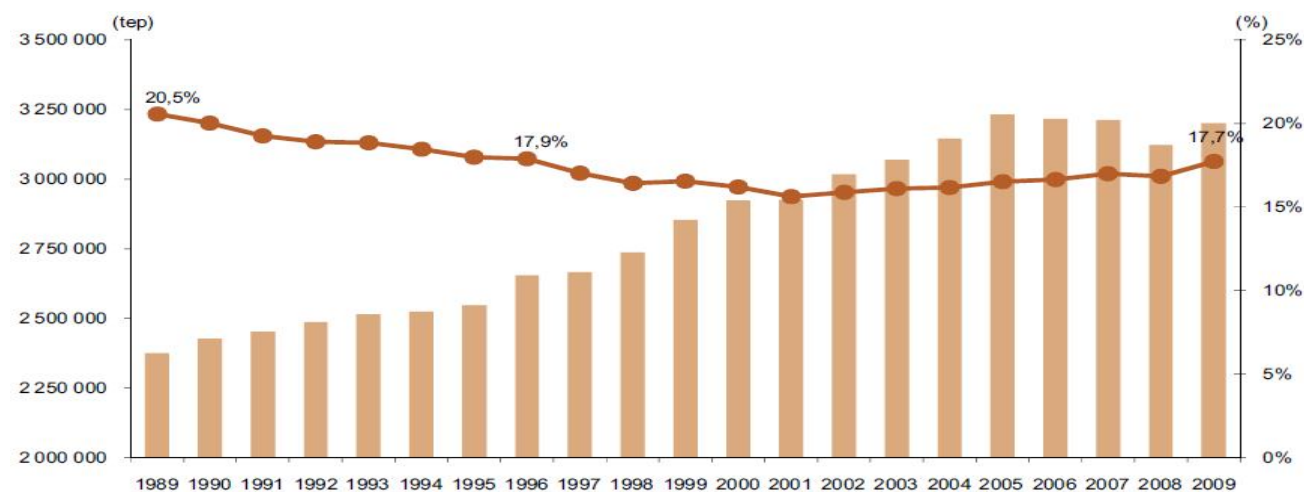


Figura 6 - Evolução do consumo no sector doméstico (tep) e peso (%) do consumo do sector doméstico no consumo final total de energia, entre 1989 e 2009 (Fonte: Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico, 2010).

O Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico apresenta a desagregação do consumo doméstico por tipo de fonte, Figura 7. Verifica-se que a fonte mais utilizada é a Electricidade (com 42,6% do consumo), seguida pelas Lenhas (com 24,2% do consumo) e pelo GPL (com 19% do consumo). O Gás Natural apresenta em 2010 um consumo de 9% e o Gasóleo de Aquecimento representa 4,3% do consumo neste ano. O Solar Térmico representa 0,7% do consumo, enquanto que o carvão representa apenas 0,2% do consumo.

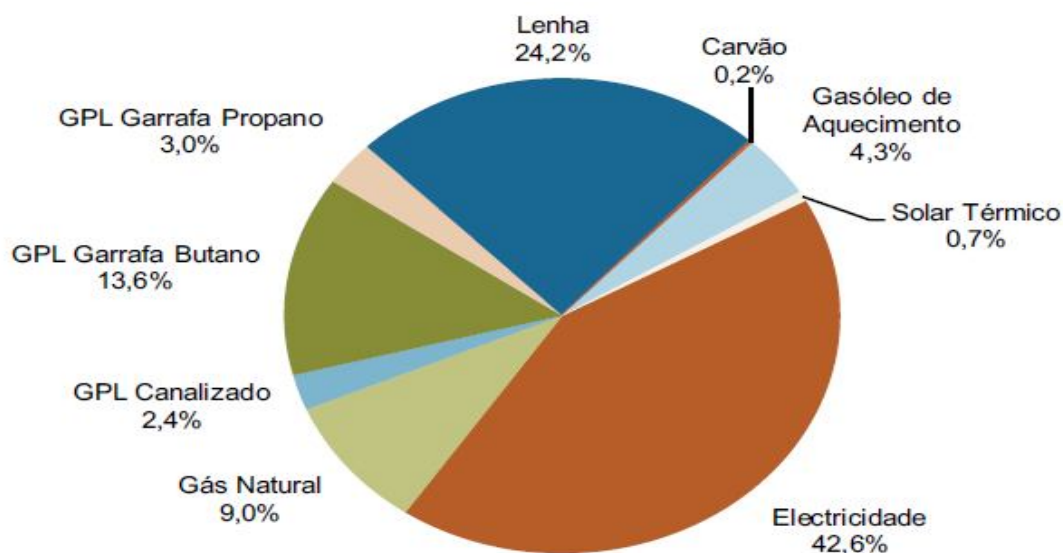


Figura 7 - Distribuição do consumo de energia no alojamento por tipo de fonte - Portugal, 2010 (Fonte: Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico, 2010)

Para a desagregação do sector doméstico é necessário distribuir os consumos por tipos de utilização. A distribuição do consumo de energia no sector doméstico por tipo de utilização encontra-se ilustrada na Figura 8.

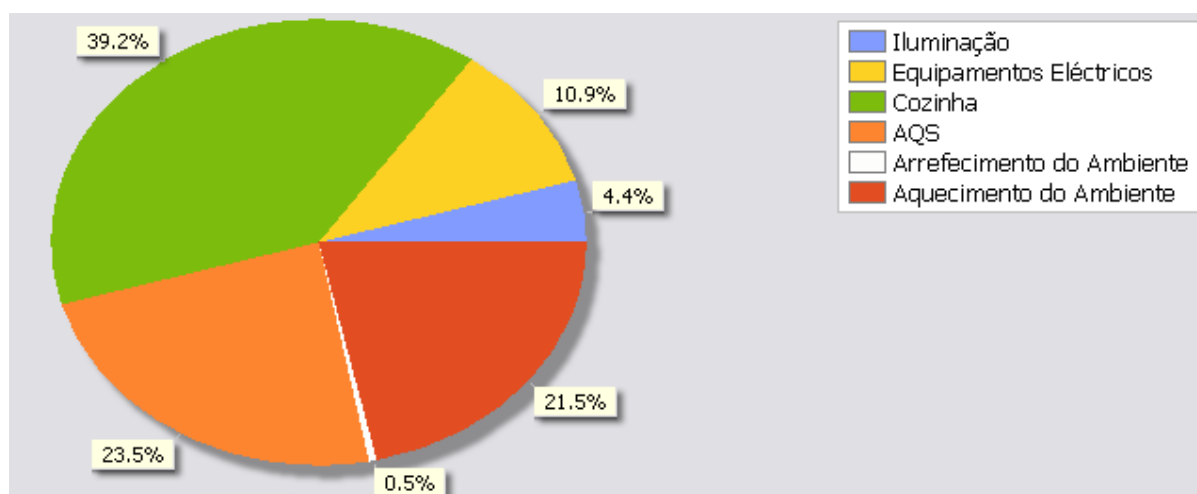


Figura 8 - Distribuição do consumo de energia no alojamento por tipo de utilização - Portugal, 2010.

Assim, a desagregação em árvore para o sector doméstico utilizada no LEAP encontra-se representada na figura seguinte.

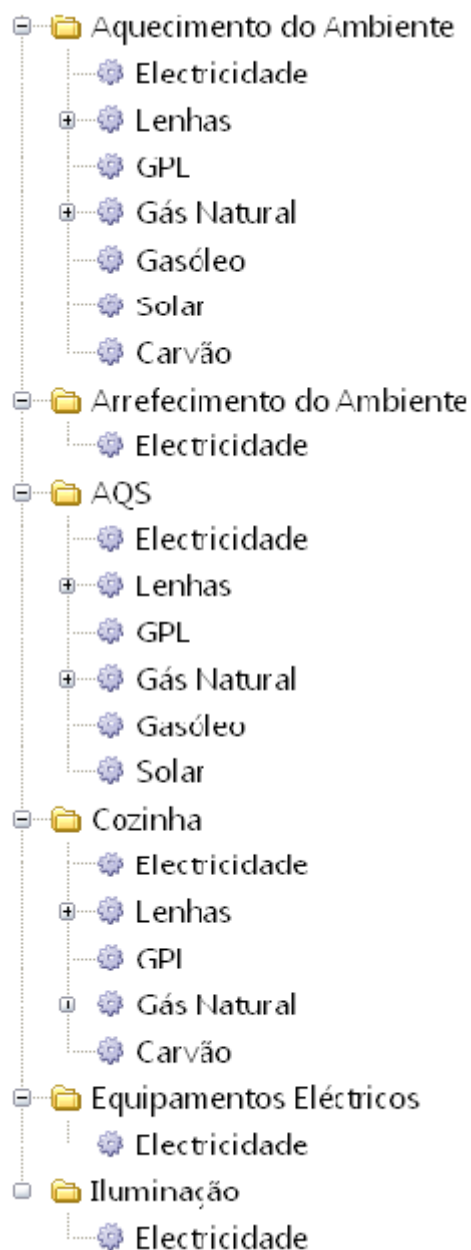


Figura 9 - Representação em árvore dos consumos por utilização final para o sector doméstico.

A partir dos dados disponíveis no Inquérito de Consumo de Energia no Sector Doméstico de 2010, distribuíram-se os consumos por fonte e por utilização da seguinte forma:

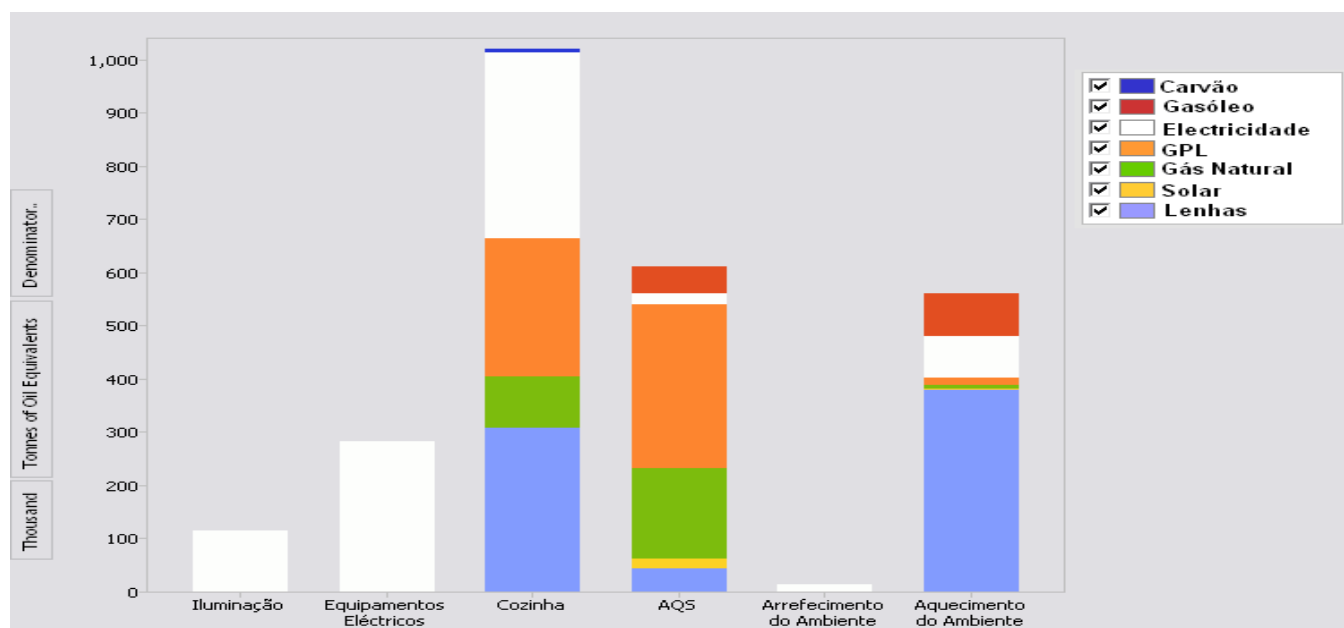


Figura 10 - Consumos por fonte e por utilização final no sector doméstico.

Analisando a figura verifica-se que as lenhas assumem grande importância na preparação de refeições assim como no aquecimento do ambiente. Uma vez que a rede de distribuição de gás natural não cobre todo o território português, esta fonte ainda não assume a importância que seria expectável.

A Tabelas 2-7 mostram os consumos, o nível de actividade (a taxa de penetração de cada fonte por utilização relativamente ao número total de habitações em Portugal) e a intensidade energética (consumo de energia por habitação). Uma vez que para cada utilização final pode ser usado mais do que uma fonte de energia por habitação, o nível de actividade, sendo representado em percentagem do valor absoluto, pode totalizar um valor diferente de 100 (divisão por saturação).

Tabela 2 - Desagregação de consumos para o aquecimento do ambiente e respectivos níveis de actividade e intensidades energéticas (Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico, 2010).

Aquecimento do Ambiente			
Fonte	Consumo (tep)	Nível de Actividade (%)	Intensidade Energética (tep/habitação)
Electricidade	74348	52.5	0.04
Lenhas	360828	32.0	0.29
GPL	13302	6.6	0.05
Gás Natural	8231	2.0	0.11
Gasóleo			
Aquecimento	75445	3.4	0.57
Solar Térmico	1546	0.2	0.21
Carvão	192	0.1	0.06

Tabela 3 - Desagregação de consumos para o arrefecimento do ambiente e respectivo nível de actividade e intensidade energética (Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico, 2010).

Arrefecimento do Ambiente			
Fonte	Consumo (tep)	Nível de Actividade (%)	Intensidade Energética (tep/habitação)
Electricidade	13107	22.2	0.02

Tabela 4 - Desagregação de consumos para o aquecimento de águas sanitárias e respectivos níveis de actividade e intensidades energéticas (Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico, 2010).

Aquecimento de Águas Sanitárias (AQS)			
Fonte	Consumo (tep)	Nível de Actividade (%)	Intensidade Energética (tep/habitação)
Electricidade	19639	13.5	0.04
Lenhas	41016	3.8	0.27
GPL	292853	59.7	0.12
Gás Natural	162782	19.1	0.22
Gasóleo			
Aquecimento	49191	2.7	0.46
Solar Térmico	17559	1.8	0.26

Tabela 5 - Desagregação de consumos para a cozinha e respectivos níveis de actividade e intensidades energéticas (Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico, 2010).

Cozinha			
Fonte	Consumo (tep)	Nível de Actividade (%)	Intensidade Energética (tep/habitação)
Electricidade	332557	99.5	0.09
Lenhas	292347	31.9	0.23
GPL	248323	69.5	0.09
Gás Natural	92494	17.3	0.14
Carvão	6212	8.3	0.02

Tabela 6 - Desagregação de consumos para os equipamentos eléctricos e respectivo nível de actividade e intensidade energética (Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico, 2010).

Equipamentos Eléctricos			
Fonte	Consumo (tep)	Nível de Actividade (%)	Intensidade Energética (tep/habitação)
Electricidade	269694	99.4	0.07

Tabela 7 - Desagregação de consumos para a iluminação e respectivo nível de actividade e intensidade energética (Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico, 2010).

Iluminação			
Fonte	Consumo (tep)	Nível de Actividade (%)	Intensidade Energética (tep/habitação)
Electricidade	111309	100.0	0.03

As emissões associadas ao sector doméstico correspondem às emissões resultantes do consumo de combustíveis de origem fóssil da base de dados do LEAP (IPCC, 1996).

3.3.2 Sector dos Serviços

Analisando os Balanços Energéticos dos últimos anos verifica-se que o sector dos serviços tem sofrido grandes aumentos de consumo nos últimos anos, como se verifica pela análise da Figura 11. Em 2010 o consumo do sector dos serviços representou 11% do total da procura.

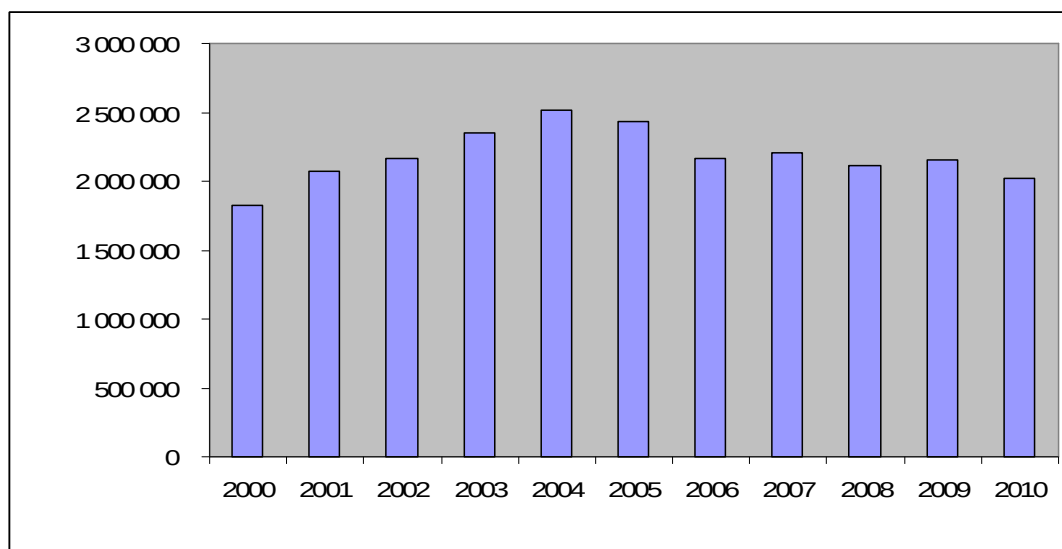


Figura 11 – Evolução de consumos (tep) no sector dos serviços.

A informação disponível para a desagregação dos consumos por subsector de actividade de serviços encontra-se disponível apenas para o ano de 2007, tendo-se considerado uma distribuição semelhante para os consumos do ano 2010. Verifica-se que o consumo de electricidade é muito significativo neste sector, representando 76,6% do consumo total. É de notar que o consumo de calor e gasolina são residuais, aproximando-se de zero em percentagem.

A Figura seguinte ilustra a repartição dos consumos por fonte.

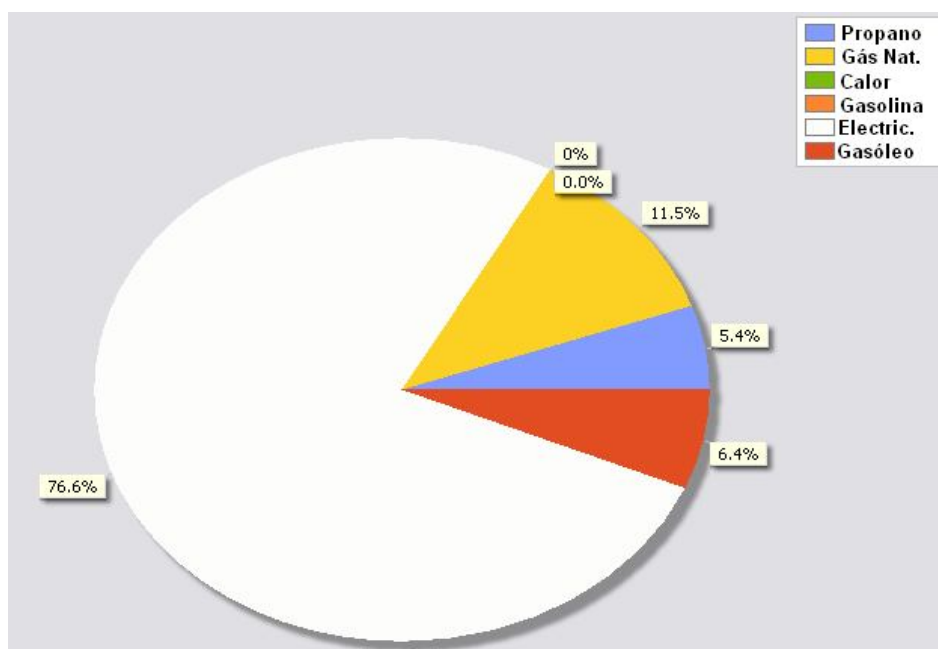


Figura 12 - Distribuição do consumo de energia no sector dos serviços por tipo de fonte (DGEG, 2007).

O comércio a retalho em estabelecimentos não especializados (que inclui as grandes superfícies) é o serviço que mais consome energia, representando 15,9% do consumo total de energia final do sector dos serviços. Salientam-se também os consumos por parte da restauração (com 8,6% do consumo de energia total) e dos edifícios da administração pública, defesa e segurança social (com um consumo de 8,3% do consumo total).

A distribuição do consumo de energia no sector de serviços por tipo de utilização encontra-se ilustrada na Figura 13.

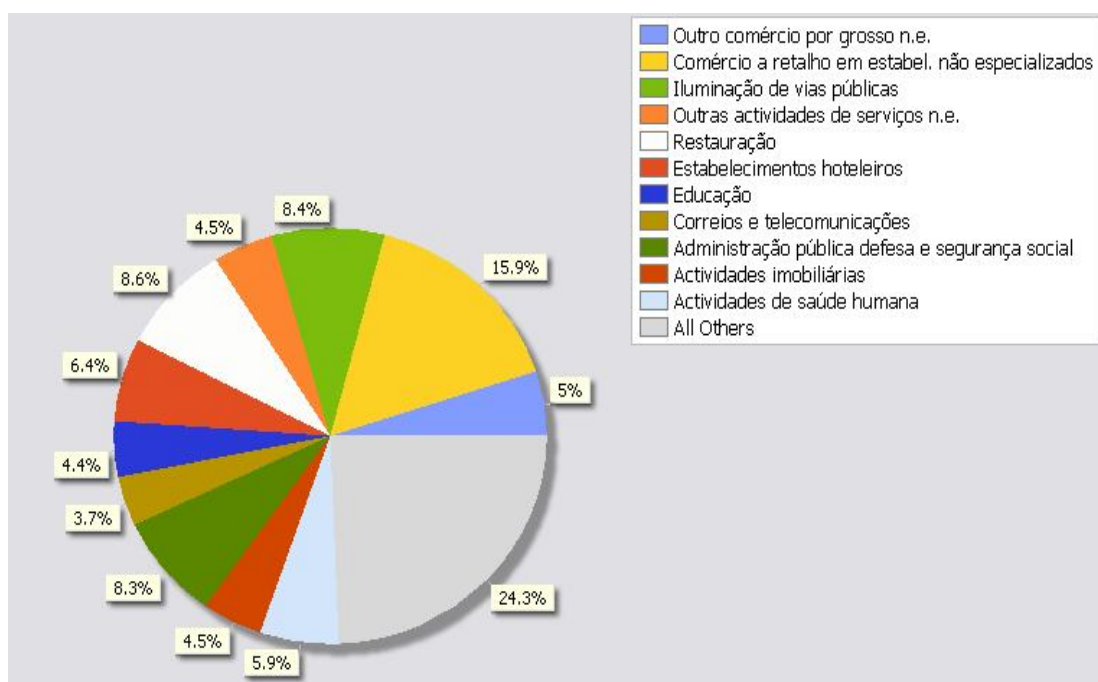


Figura 13 - Distribuição do consumo de energia no sector de serviços por tipo de utilização.

A desagregação em árvore para o sector dos serviços utilizada procurou ser o mais detalhada possível. Desta forma, as figuras seguintes mostram os vários sectores de actividade estudados.

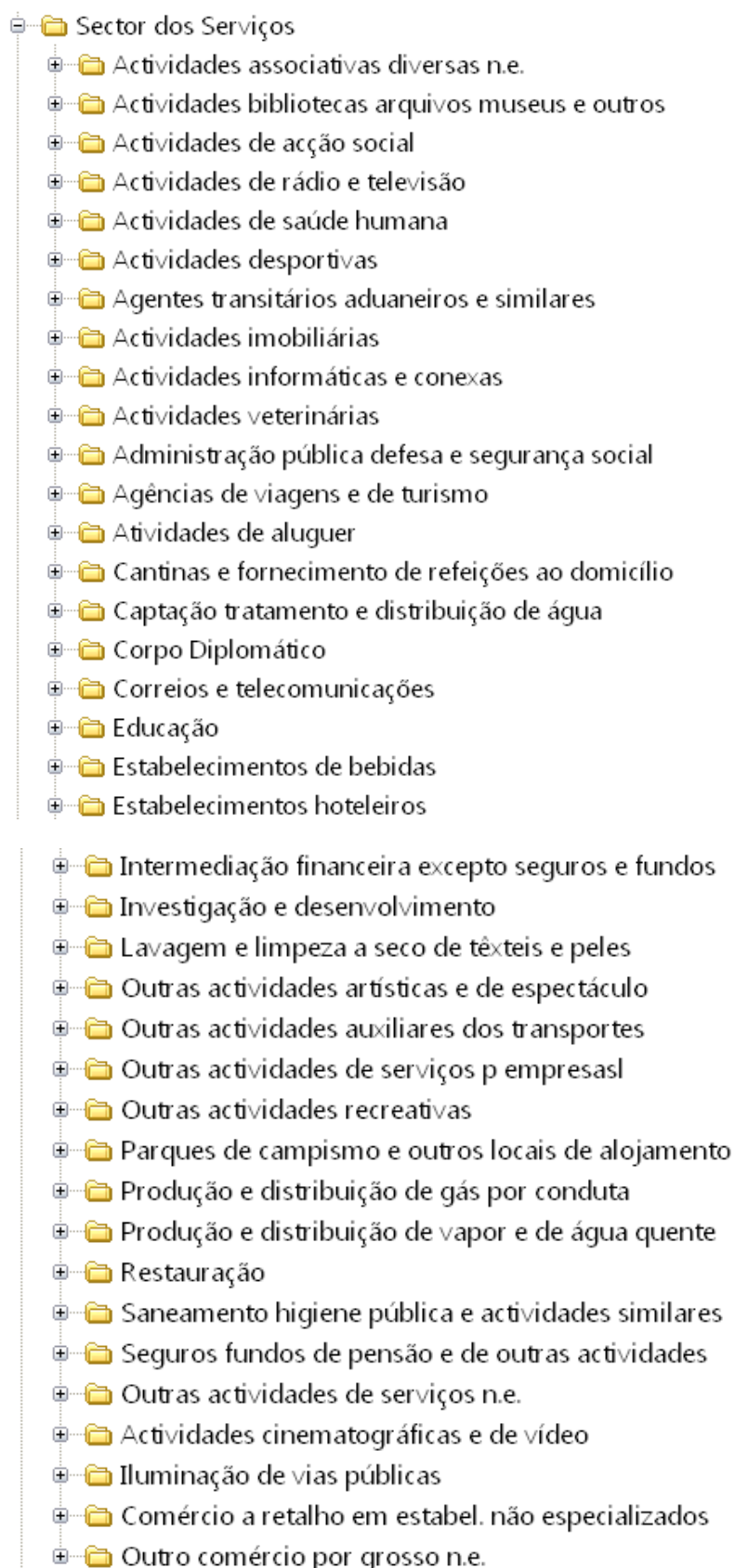


Figura 14: Desagregação do sector dos serviços por sector de actividade.

Em 2010 verificou-se que no sector dos serviços o consumo de electricidade era significativamente superior ao consumo de outras fontes de energia. A utilização de cada fonte de energia para cada sector de actividade encontra-se representada na Figura 15.

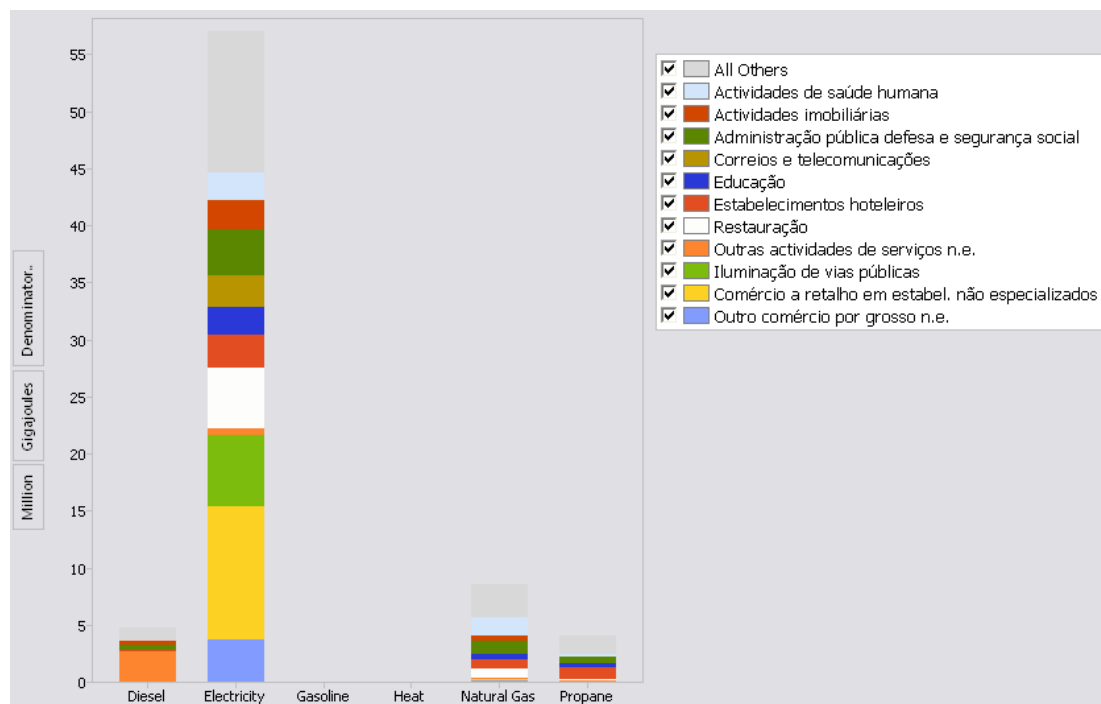


Figura 15 – Distribuição do consumo de cada fonte de energia para cada subsector de actividade.

O nível de actividade considerado para o sector dos serviços foi o Valor Acrescentado Bruto uma vez que se pode considerar que este valor é representativo da evolução do sector relativamente aos consumos.

Relativamente aos níveis de actividade para cada subsector, considerou-se que cada um representa igual peso no VAB (100% para cada subsector).

As tabelas seguintes mostram os consumos e a intensidade energética (razão entre consumo final de energia e o VAB do sector dos serviços).

Tabela 8 - Consumo de gás natural (tep) por subsector de actividade de serviços.

Sectores de actividade	Gás natural (tep)
Actividades associativas diversas, n.e.	9214.94
Actividades das bibliotecas, arquivos, museus e outras actividades culturais	419.36
Actividades de acção social	8660.36
Actividades de rádio e televisão	285.35
Actividades de saúde humana	39459.82
Actividades desportivas	13855.79
Actividades dos agentes transitários, aduaneiros e similares de apoio ao transporte	529.91
Actividades imobiliárias	11842.93
Actividades informáticas e conexas	4045.99

Actividades veterinárias	12.08
Administração pública, defesa e segurança social obrigatória	27264.48
Agências de viagens e de turismo	3.58
Aluguer de máquinas e de equipamentos sem pessoal e de bens pessoais e domésticos	12.03
Cantinas e fornecimento de refeições ao domicílio (catering)	869.39
Captação, tratamento e distribuição de água	167.64
Corpo Diplomático	67.80
Correios e telecomunicações	406.17
Educação	10731.42
Estabelecimentos de bebidas	5287.59
Estabelecimentos hoteleiros	19011.42
Intermediação financeira, excepto seguros e fundos de pensões	978.20
Investigação e desenvolvimento	566.09
Lavagem e limpeza a seco de têxteis e peles	4608.21
Outras actividades artísticas e de espectáculo	373.26
Outras actividades auxiliares dos transportes	3882.94
Outras actividades de serviços prestados principalmente às empresas	10463.09
Outras actividades recreativas	1432.45
Parques de campismo e outros locais de alojamento de curta duração	251.02
Produção e distribuição de gás por conduta	811.37
Produção e distribuição de vapor e de água quente; produção de gelo	31.31
Restaurantes	19768.44
Saneamento, higiene pública e actividades similares	2308.30
Seguros, fundos de pensão e de outras actividades complementares de segurança social	63.40
Outras actividades de serviços, n.e.	2081.31
Actividades cinematográficas e de vídeo	75.39
Iluminação de vias públicas	0.00
Comércio a retalho em estabel. não especializados (inclui supermercados e hipermercados)	2725.79
Outro comércio por grosso, n.e.	2374.40

Tabela 9 - Consumo de electricidade (GWh) por subsector de actividade de serviços.

Sectores de actividade	Electricidade (GWh)
Actividades associativas diversas, n.e.	26916.52
Actividades das bibliotecas, arquivos, museus e outras actividades culturais	4127.14
Actividades de acção social	22859.95
Actividades de rádio e televisão	8969.41
Actividades de saúde humana	60192.74
Actividades desportivas	28195.01
Actividades dos agentes transitários, aduaneiros e similares de apoio ao transporte	0.00
Actividades imobiliárias	60759.71
Actividades informáticas e conexas	5.57
Actividades veterinárias	268.30
Administração pública, defesa e segurança social obrigatória	95949.56
Agências de viagens e de turismo	1432.71
Aluguer de máquinas e de equipamentos sem pessoal e de bens pessoais e domésticos	1007.99

Cantinas e fornecimento de refeições ao domicílio (catering)	0.00
Captação, tratamento e distribuição de água	61172.21
Corpo Diplomático	0.00
Correios e telecomunicações	65560.54
Educação	57308.80
Estabelecimentos de bebidas	0.00
Estabelecimentos hoteleiros	70639.60
Intermediação financeira, excepto seguros e fundos de pensões	45203.21
Investigação e desenvolvimento	6298.89
Lavagem e limpeza a seco de têxteis e peles	0.00
Outras actividades artísticas e de espectáculo	2751.12
Outras actividades auxiliares dos transportes	47696.46
Outras actividades de serviços prestados principalmente às empresas	3489.01
Outras actividades recreativas	0.00
Parques de campismo e outros locais de alojamento de curta duração	0.00
Produção e distribuição de gás por conduta	0.00
Produção e distribuição de vapor e de água quente; produção de gelo	0.00
Restaurantes	126943.15
Saneamento, higiene pública e actividades similares	27068.89
Seguros, fundos de pensão e de outras actividades complementares de segurança social	4185.14
Outras actividades de serviços, n.e.	12876.66
Actividades cinematográficas e de vídeo	3431.34
Iluminação de vias públicas	150177.90
Comércio a retalho em estabel. não especializados (inclui supermercados e hipermercados)	279529.36
Outro comércio por grosso, n.e.	87312.11

Tabela 10 - Consumo de propano (tep) por subsector de actividade de serviços.

Sectores de actividade	Propano (tep)
Actividades associativas diversas, n.e.	2225.96
Actividades das bibliotecas, arquivos, museus e outras actividades culturais	84.70
Actividades de acção social	19489.51
Actividades de rádio e televisão	16.31
Actividades de saúde humana	4834.99
Actividades desportivas	5281.52
Actividades dos agentes transitários, aduaneiros e similares de apoio ao transporte	0.00
Actividades imobiliárias	127.16
Actividades informáticas e conexas	5.22
Actividades veterinárias	109.61
Administração pública, defesa e segurança social obrigatória	12144.41
Agências de viagens e de turismo	80.57
Aluguer de máquinas e de equipamentos sem pessoal e de bens pessoais e domésticos	60.07
Cantinas e fornecimento de refeições ao domicílio (catering)	341.11
Captação, tratamento e distribuição de água	95.14
Corpo Diplomático	0.00
Correios e telecomunicações	58.46

Educação	9338.53
Estabelecimentos de bebidas	82.09
Estabelecimentos hoteleiros	23567.79
Intermediação financeira, excepto seguros e fundos de pensões	13.86
Investigação e desenvolvimento	37.55
Lavagem e limpeza a seco de têxteis e peles	2809.87
Outras actividades artísticas e de espectáculo	43.93
Outras actividades auxiliares dos transportes	934.99
Outras actividades de serviços prestados principalmente às empresas	223.72
Outras actividades recreativas	1030.12
Parques de campismo e outros locais de alojamento de curta duração	969.18
Produção e distribuição de gás por conduta	5031.80
Produção e distribuição de vapor e de água quente; produção de gelo	6.35
Restaurantes	5120.57
Saneamento, higiene pública e actividades similares	379.94
Seguros, fundos de pensão e de outras actividades complementares de segurança social	4.84
Outras actividades de serviços, n.e.	1662.68
Actividades cinematográficas e de vídeo	15.96
Iluminação de vias públicas	2.24
Comércio a retalho em estabel. não especializados (inclui supermercados e hipermercados)	0.00
Outro comércio por grosso, n.e.	0.00

Tabela 11 - Consumo de gasolina (tep) por subsector de actividade de serviços.

Sectores de actividade	Gasolina (tep)
Actividades associativas diversas, n.e.	0.20
Actividades das bibliotecas, arquivos, museus e outras actividades culturais	0.00
Actividades de acção social	0.00
Actividades de rádio e televisão	0.00
Actividades de saúde humana	0.00
Actividades desportivas	3.69
Actividades dos agentes transitários, aduaneiros e similares de apoio ao transporte	0.00
Actividades imobiliárias	298.29
Actividades informáticas e conexas	0.00
Actividades veterinárias	0.00
Administração pública, defesa e segurança social obrigatória	33.67
Agências de viagens e de turismo	0.00
Aluguer de máquinas e de equipamentos sem pessoal e de bens pessoais e domésticos	24.23
Cantinas e fornecimento de refeições ao domicílio (catering)	0.00
Captação, tratamento e distribuição de água	0.00
Corpo Diplomático	0.00
Correios e telecomunicações	0.00
Educação	0.00
Estabelecimentos de bebidas	48.66
Estabelecimentos hoteleiros	17.50
Intermediação financeira, excepto seguros e fundos de pensões	0.00

Investigação e desenvolvimento	0.00
Lavagem e limpeza a seco de têxteis e peles	0.00
Outras actividades artísticas e de espectáculo	0.00
Outras actividades auxiliares dos transportes	30.64
Outras actividades de serviços prestados principalmente às empresas	227.90
Outras actividades recreativas	9.11
Parques de campismo e outros locais de alojamento de curta duração	19.03
Produção e distribuição de gás por conduta	0.00
Produção e distribuição de vapor e de água quente; produção de gelo	0.00
Restaurantes	4.23
Saneamento, higiene pública e actividades similares	0.08
Seguros, fundos de pensão e de outras actividades complementares de segurança social	0.00
Outras actividades de serviços, n.e.	0.00
Actividades cinematográficas e de vídeo	0.00
Iluminação de vias públicas	0.00
Comércio a retalho em estabel. não especializados (inclui supermercados e hipermercados)	0.00
Outro comércio por grosso, n.e.	0.00

Tabela 12 - Consumo de gasóleo (tep) por subsector de actividade de serviços.

Sectores de actividade	Gasóleo
Actividades associativas diversas, n.e.	201.95
Actividades das bibliotecas, arquivos, museus e outras actividades culturais	0.00
Actividades de acção social	25.11
Actividades de rádio e televisão	0.00
Actividades de saúde humana	306.73
Actividades desportivas	189.83
Actividades dos agentes transitários, aduaneiros e similares de apoio ao transporte	765.06
Actividades imobiliárias	6838.71
Actividades informáticas e conexas	0.00
Actividades veterinárias	0.00
Administração pública, defesa e segurança social obrigatória	12039.10
Agências de viagens e de turismo	131.77
Aluguer de máquinas e de equipamentos sem pessoal e de bens pessoais e domésticos	707.88
Cantinas e fornecimento de refeições ao domicílio (catering)	0.00
Captação, tratamento e distribuição de água	275.91
Corpo Diplomático	13.50
Correios e telecomunicações	575.32
Educação	1.72
Estabelecimentos de bebidas	2255.82
Estabelecimentos hoteleiros	1219.55
Intermediação financeira, excepto seguros e fundos de pensões	0.00
Investigação e desenvolvimento	0.00
Lavagem e limpeza a seco de têxteis e peles	11.25
Outras actividades artísticas e de espectáculo	0.43
Outras actividades auxiliares dos transportes	10852.41

Outras actividades de serviços prestados principalmente às empresas	10582.68
Outras actividades recreativas	270.07
Parques de campismo e outros locais de alojamento de curta duração	447.59
Produção e distribuição de gás por conduta	63.71
Produção e distribuição de vapor e de água quente; produção de gelo	0.00
Restaurantes	1267.29
Saneamento, higiene pública e actividades similares	1796.55
Seguros, fundos de pensão e de outras actividades complementares de segurança social	12.09
Outras actividades de serviços, n.e.	62663.23
Actividades cinematográficas e de vídeo	0.00
Iluminação de vias públicas	0.00
Comércio a retalho em estabel. não especializados (inclui supermercados e hipermercados)	0.00
Outro comércio por grosso, n.e.	0.00

Tabela 13 - Intensidade energética em gás natural por subsector de actividade de serviços.

Sectores de actividade	Intensidade energética (gás natural) (tep/€VAB)
Actividades associativas diversas, n.e.	9.50E-08
Actividades das bibliotecas, arquivos, museus e outras actividades culturais	4.32E-09
Actividades de acção social	8.93E-08
Actividades de rádio e televisão	2.94E-09
Actividades de saúde humana	4.07E-07
Actividades desportivas	1.43E-07
Actividades dos agentes transitários, aduaneiros e similares de apoio ao transporte	5.46E-09
Actividades imobiliárias	1.22E-07
Actividades informáticas e conexas	4.17E-08
Actividades veterinárias	1.24E-10
Administração pública, defesa e segurança social obrigatória	2.81E-07
Agências de viagens e de turismo	3.69E-11
Aluguer de máquinas e de equipamentos sem pessoal e de bens pessoais e domésticos	1.24E-10
Cantinas e fornecimento de refeições ao domicílio (catering)	8.96E-09
Captação, tratamento e distribuição de água	1.73E-09
Corpo Diplomático	6.99E-10
Correios e telecomunicações	4.19E-09
Educação	1.11E-07
Estabelecimentos de bebidas	5.45E-08
Estabelecimentos hoteleiros	1.96E-07
Intermediação financeira, excepto seguros e fundos de pensões	1.01E-08
Investigação e desenvolvimento	5.84E-09
Lavagem e limpeza a seco de têxteis e peles	4.75E-08
Outras actividades artísticas e de espectáculo	3.85E-09
Outras actividades auxiliares dos transportes	4.00E-08
Outras actividades de serviços prestados principalmente às empresas	1.08E-07
Outras actividades recreativas	1.48E-08
Parques de campismo e outros locais de alojamento de curta duração	2.59E-09

Produção e distribuição de gás por conduta	8.36E-09
Produção e distribuição de vapor e de água quente; produção de gelo	3.23E-10
Restaurantes	2.04E-07
Saneamento, higiene pública e actividades similares	2.38E-08
Seguros, fundos de pensão e de outras actividades complementares de segurança social	6.54E-10
Outras actividades de serviços, n.e.	2.15E-08
Actividades cinematográficas e de vídeo	7.77E-10
Iluminação de vias públicas	0.00E+00
Comércio a retalho em estabel. não especializados (inclui supermercados e hipermercados)	2.81E-08
Outro comércio por grosso, n.e.	2.45E-08

Tabela 14 - Intensidade energética em electricidade por subsector de actividade de serviços.

Sectores de actividade	Intensidade energética (electricidade) (tep/€VAB)
Actividades associativas diversas, n.e.	2.77E-07
Actividades das bibliotecas, arquivos, museus e outras actividades culturais	4.25E-08
Actividades de acção social	2.36E-07
Actividades de rádio e televisão	9.25E-08
Actividades de saúde humana	6.20E-07
Actividades desportivas	2.91E-07
Actividades dos agentes transitários, aduaneiros e similares de apoio ao transporte	0.00E+00
Actividades imobiliárias	6.26E-07
Actividades informáticas e conexas	5.74E-11
Actividades veterinárias	2.77E-09
Administração pública, defesa e segurança social obrigatória	9.89E-07
Agências de viagens e de turismo	1.48E-08
Aluguer de máquinas e de equipamentos sem pessoal e de bens pessoais e domésticos	1.04E-08
Cantinas e fornecimento de refeições ao domicílio (catering)	0.00E+00
Captação, tratamento e distribuição de água	6.31E-07
Corpo Diplomático	0.00E+00
Correios e telecomunicações	6.76E-07
Educação	5.91E-07
Estabelecimentos de bebidas	0.00E+00
Estabelecimentos hoteleiros	7.28E-07
Intermediação financeira, excepto seguros e fundos de pensões	4.66E-07
Investigação e desenvolvimento	6.49E-08
Lavagem e limpeza a seco de têxteis e peles	0.00E+00
Outras actividades artísticas e de espectáculo	2.84E-08
Outras actividades auxiliares dos transportes	4.92E-07
Outras actividades de serviços prestados principalmente às empresas	3.60E-08
Outras actividades recreativas	0.00E+00
Parques de campismo e outros locais de alojamento de curta duração	0.00E+00
Produção e distribuição de gás por conduta	0.00E+00
Produção e distribuição de vapor e de água quente; produção de gelo	0.00E+00

Restaurantes	1.31E-06
Saneamento, higiene pública e actividades similares	2.79E-07
Seguros, fundos de pensão e de outras actividades complementares de segurança social	4.31E-08
Outras actividades de serviços, n.e.	1.33E-07
Actividades cinematográficas e de vídeo	3.54E-08
Iluminação de vias públicas	1.55E-06
Comércio a retalho em estabel. não especializados (inclui supermercados e hipermercados)	2.88E-06
Outro comércio por grosso, n.e.	9.00E-07

Tabela 15 - Intensidade energética em propano por subsector de actividade de serviços.

Sectores de actividade	Intensidade energética (Propano) (tep/€VAB)
Actividades associativas diversas, n.e.	2.29E-08
Actividades das bibliotecas, arquivos, museus e outras actividades culturais	8.73E-10
Actividades de acção social	2.01E-07
Actividades de rádio e televisão	1.68E-10
Actividades de saúde humana	4.98E-08
Actividades desportivas	5.44E-08
Actividades dos agentes transitários, aduaneiros e similares de apoio ao transporte	0.00E+00
Actividades imobiliárias	1.31E-09
Actividades informáticas e conexas	5.38E-11
Actividades veterinárias	1.13E-09
Administração pública, defesa e segurança social obrigatória	1.25E-07
Agências de viagens e de turismo	8.31E-10
Aluguer de máquinas e de equipamentos sem pessoal e de bens pessoais e domésticos	6.19E-10
Cantinas e fornecimento de refeições ao domicílio (catering)	3.52E-09
Captação, tratamento e distribuição de água	9.81E-10
Corpo Diplomático	0.00E+00
Correios e telecomunicações	6.03E-10
Educação	9.63E-08
Estabelecimentos de bebidas	8.46E-10
Estabelecimentos hoteleiros	2.43E-07
Intermediação financeira, excepto seguros e fundos de pensões	1.43E-10
Investigação e desenvolvimento	3.87E-10
Lavagem e limpeza a seco de têxteis e peles	2.90E-08
Outras actividades artísticas e de espectáculo	4.53E-10
Outras actividades auxiliares dos transportes	9.64E-09
Outras actividades de serviços prestados principalmente às empresas	2.31E-09
Outras actividades recreativas	1.06E-08
Parques de campismo e outros locais de alojamento de curta duração	9.99E-09
Produção e distribuição de gás por conduta	5.19E-08
Produção e distribuição de vapor e de água quente; produção de gelo	6.54E-11
Restaurantes	5.28E-08
Saneamento, higiene pública e actividades similares	3.92E-09

Seguros, fundos de pensão e de outras actividades complementares de segurança social	4.99E-11
Outras actividades de serviços, n.e.	1.71E-08
Actividades cinematográficas e de vídeo	1.65E-10
Iluminação de vias públicas	2.31E-11
Comércio a retalho em estabel. não especializados (inclui supermercados e hipermercados)	0.00E+00
Outro comércio por grosso, n.e.	0.00E+00

Tabela 16 - Intensidade energética em gasolinas por subsector de actividade de serviços.

Sectores de actividade	Intensidade energética (Gasolinas) (tep/€VAB)
Actividades associativas diversas, n.e.	2.11E-12
Actividades das bibliotecas, arquivos, museus e outras actividades culturais	0.00E+00
Actividades de acção social	0.00E+00
Actividades de rádio e televisão	0.00E+00
Actividades de saúde humana	0.00E+00
Actividades desportivas	3.80E-11
Actividades dos agentes transitários, aduaneiros e similares de apoio ao transporte	0.00E+00
Actividades imobiliárias	3.07E-09
Actividades informáticas e conexas	0.00E+00
Actividades veterinárias	0.00E+00
Administração pública, defesa e segurança social obrigatória	3.47E-10
Agências de viagens e de turismo	0.00E+00
Aluguer de máquinas e de equipamentos sem pessoal e de bens pessoais e domésticos	2.50E-10
Cantinas e fornecimento de refeições ao domicílio (catering)	0.00E+00
Captação, tratamento e distribuição de água	0.00E+00
Corpo Diplomático	0.00E+00
Correios e telecomunicações	0.00E+00
Educação	0.00E+00
Estabelecimentos de bebidas	5.02E-10
Estabelecimentos hoteleiros	1.80E-10
Intermediação financeira, excepto seguros e fundos de pensões	0.00E+00
Investigação e desenvolvimento	0.00E+00
Lavagem e limpeza a seco de têxteis e peles	0.00E+00
Outras actividades artísticas e de espectáculo	0.00E+00
Outras actividades auxiliares dos transportes	3.16E-10
Outras actividades de serviços prestados principalmente às empresas	2.35E-09
Outras actividades recreativas	9.39E-11
Parques de campismo e outros locais de alojamento de curta duração	1.96E-10
Produção e distribuição de gás por conduta	0.00E+00
Produção e distribuição de vapor e de água quente; produção de gelo	0.00E+00
Restaurantes	4.36E-11
Saneamento, higiene pública e actividades similares	8.41E-13
Seguros, fundos de pensão e de outras actividades complementares de segurança social	0.00E+00
Outras actividades de serviços, n.e.	0.00E+00

Actividades cinematográficas e de vídeo	0.00E+00
Iluminação de vias públicas	0.00E+00
Comércio a retalho em estabel. não especializados (inclui supermercados e hipermercados)	0.00E+00
Outro comércio por grosso, n.e.	0.00E+00

Tabela 17 - Intensidade energética em gasóleos por sector de actividade de serviços.

Sectores de actividade	Intensidade energética (Gasóleos) (tep/€VAB)
Actividades associativas diversas, n.e.	2.08E-09
Actividades das bibliotecas, arquivos, museus e outras actividades culturais	0.00E+00
Actividades de acção social	2.59E-10
Actividades de rádio e televisão	0.00E+00
Actividades de saúde humana	3.16E-09
Actividades desportivas	1.96E-09
Actividades dos agentes transitários, aduaneiros e similares de apoio ao transporte	7.89E-09
Actividades imobiliárias	7.05E-08
Actividades informáticas e conexas	0.00E+00
Actividades veterinárias	0.00E+00
Administração pública, defesa e segurança social obrigatória	1.24E-07
Agências de viagens e de turismo	1.36E-09
Aluguer de máquinas e de equipamentos sem pessoal e de bens pessoais e domésticos	7.30E-09
Cantinas e fornecimento de refeições ao domicílio (catering)	0.00E+00
Captação, tratamento e distribuição de água	2.84E-09
Corpo Diplomático	1.39E-10
Correios e telecomunicações	5.93E-09
Educação	1.77E-11
Estabelecimentos de bebidas	2.33E-08
Estabelecimentos hoteleiros	1.26E-08
Intermediação financeira, excepto seguros e fundos de pensões	0.00E+00
Investigação e desenvolvimento	0.00E+00
Lavagem e limpeza a seco de têxteis e peles	1.16E-10
Outras actividades artísticas e de espectáculo	4.41E-12
Outras actividades auxiliares dos transportes	1.12E-07
Outras actividades de serviços prestados principalmente às empresas	1.09E-07
Outras actividades recreativas	2.78E-09
Parques de campismo e outros locais de alojamento de curta duração	4.61E-09
Produção e distribuição de gás por conduta	6.57E-10
Produção e distribuição de vapor e de água quente; produção de gelo	0.00E+00
Restaurantes	1.31E-08
Saneamento, higiene pública e actividades similares	1.85E-08
Seguros, fundos de pensão e de outras actividades complementares de segurança social	1.25E-10
Outras actividades de serviços, n.e.	6.46E-07
Actividades cinematográficas e de vídeo	0.00E+00
Iluminação de vias públicas	0.00E+00

Comércio a retalho em estabel. não especializados (inclui supermercados e hipermercados)	0.00E+00
Outro comércio por grosso, n.e.	0.00E+00

As emissões associadas ao sector dos serviços correspondem às emissões resultantes do consumo de combustíveis de origem fóssil da base de dados do LEAP (IPCC, 1996).

3.3.3 Sector da Indústria

Pela análise dos Balanços Energéticos ao longo dos anos verificam-se que também neste sector aumentos significativos. O sector da indústria representou 33% do total da procura energética em 2010.

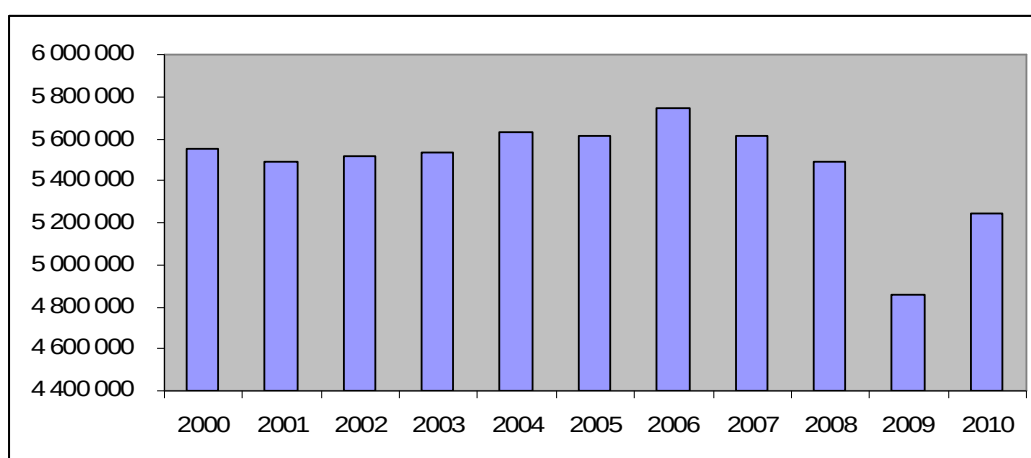


Figura 16 – Evolução do consumo (tep) ao longo do tempo.

A informação sobre os consumos por cada tipo de indústria encontra-se desagregada no Balanço Energético.

Verifica-se que o consumo de calor e de electricidade são os mais significativos no sector da indústria, representando 25,1% e 26,8% respectivamente, Figura 17. Realça-se também o consumo de gás natural, que em 2010 representa 18,3% do consumo.

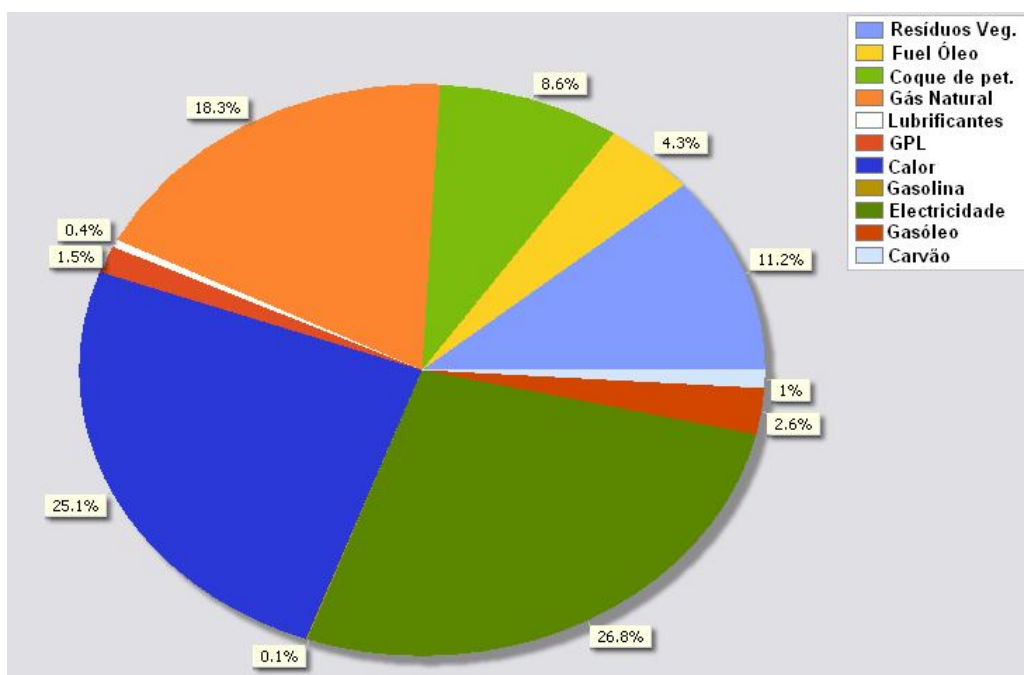


Figura 17 - Repartição dos consumos do sector da indústria por fonte.

As indústrias que mais consomem energia são as indústrias do Papel e as indústrias Químicas como se pode verificar pela análise da figura 18, que mostra a desagregação dos consumos por utilização final.

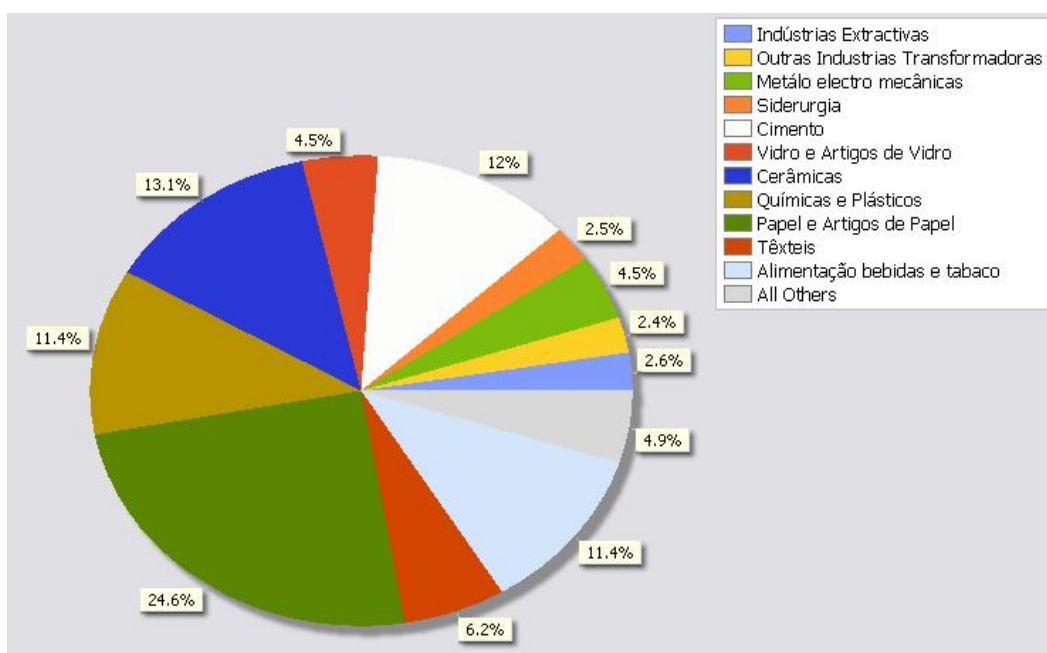


Figura 18 - Desagregação dos consumos por utilização final.

A desagregação em árvore para o sector da indústria teve em conta a informação disponível no Balanço Energético de 2010. Desta forma, a figura seguinte mostra os vários subsectores industriais estudados.

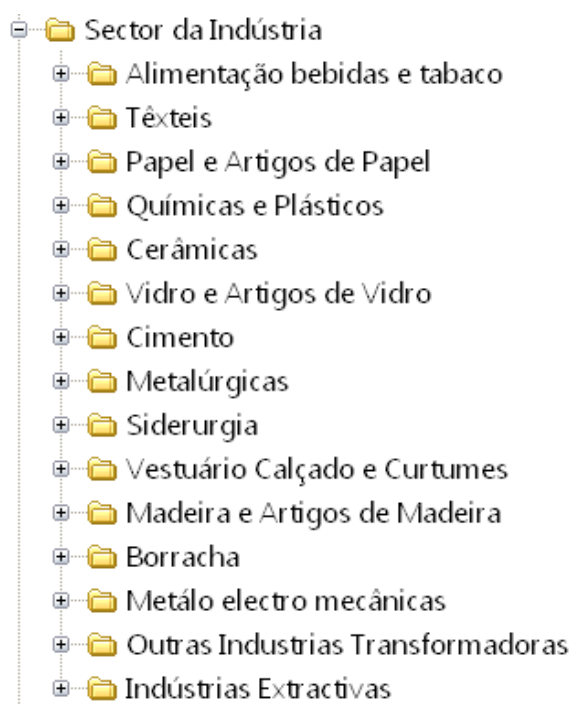


Figura 19 - Árvore de desagregação do sector da indústria por subsectores de actividade industrial.

Apresenta-se de seguida a desagregação dos consumos por tipo de fonte para cada indústria estudada.

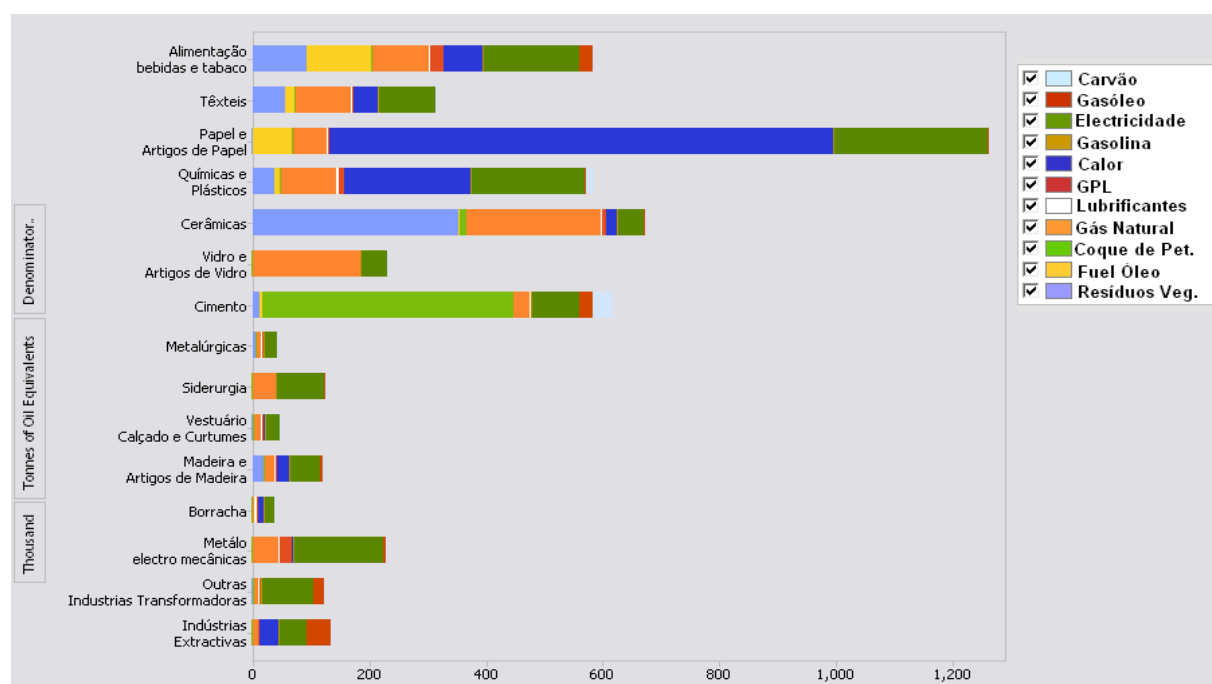


Figura 20 - Desagregação dos consumos por tipo de fonte para cada subsector da indústria.

É de realçar o consumo de electricidade por parte da industria do papel, assim como o consumo de coque de petróleo por parte da industria do cimento. Verifica-se que a utilização do gás natural já está presente na maioria das indústrias.

O nível de actividade considerado para o sector da indústria foi o Valor Acrescentado Bruto da indústria uma vez que, à semelhança do sector dos serviços, se considera que este valor é representativo da evolução do sector relativamente aos consumos.

Relativamente aos níveis de actividade para cada subsector industrial, considerou-se que cada um representa igual peso no VAB (100% de actividade).

As tabelas seguintes mostram os consumos e a intensidade energética (razão entre consumo final de energia e o VAB do sector da indústria).

Tabela 18.a - Consumos de cada subsector da indústria para cada fonte de energia, parte I.

Sector	Consumos (tep)					
	Carvão	GPL	Gasolinas	Gasóleo	Fuelóleo	Coque de Petróleo
Alimentação, bebidas e tabaco	0	21817	568	24704	111767	0
Têxteis	0	3053	0	525	17390	0
Papel e Artigos de Papel	0	2234	8	3794	68669	0
Químicas e Plásticos	12292	8483	0	1864	11877	0
Cerâmicas	0	6042	9	2938	491	11048
Vidro e Artigos de Vidro	0	317	0	1367	520	0
Cimento	33965	1619	207	24187	5045	430203
Metalúrgicas	0	3699	0	774	519	0
Siderurgia	3943	57	0	907	0	0
Vestuário, Calçado e Curtumes	0	3702	0	337	1810	0
Madeira e Artigos de Madeira	0	1417	0	6146	383	0
Borracha	0	99	0	0	767	0
Metálo-electro-mecânicas	0	22137	2158	5429	137	0
Outras Industrias Transformadoras	0	2732	0	19668	2281	0
Indústrias Extractivas		1830	8	41884	1002	0

Tabela 18.b - Consumos de cada subsector da indústria para cada fonte de energia, parte II.

Sector	Consumos (tep)				
	Lubrificantes	Gás Natural	Electricidade	Calor	Lenhas e Resíduos Vegetais
Alimentação, bebidas e tabaco	210	99429	163812	68821	92809
Têxteis	865	96893	99388	42551	55662
Papel e Artigos de Papel	494	59005	262849	866983	
Químicas e Plásticos	5025	94427	195427	218139	36718
Cerâmicas	144	233191	43135	21898	354315
Vidro e Artigos de Vidro	94	185175	44185	39	0
Cimento	322	30940	80657	126	10568
Metalúrgicas	80	10263	23388	0	5733
Siderurgia	452	40865	81898	0	0
Vestuário, Calçado e Curtumes	13	13294	26064	3216	0
Madeira e Artigos de Madeira	770	18902	50576	24362	19359

Borracha	6638	2663	18781	10060	0
Metálo-electro-mecânicas	2881	43103	153762	114	406
Outras Industrias Transformadoras	434	7683	88883	1095	836
Indústrias Extractivas	1455	7951	47271	33517	

Tabela 19.a - Intensidade energética de cada subsector da indústria para cada fonte de energia, parte I.

Intensidade Energética (tep/€VAB)						
Sector	Carvão	GPL	Gasolinas	Gasóleo	Fuelóleo	Coque de Petróleo
Alimentação, bebidas e tabaco	0.00E+00	9.28E-07	2.42E-08	1.05E-06	4.76E-06	0.00E+00
Têxteis	0.00E+00	1.30E-07	0.00E+00	2.23E-08	7.40E-07	0.00E+00
Papel e Artigos de Papel	0.00E+00	9.51E-08	3.40E-10	1.61E-07	2.92E-06	0.00E+00
Químicas e Plásticos	5.23E-07	3.61E-07	0.00E+00	7.93E-08	5.05E-07	0.00E+00
Cerâmicas	0.00E+00	2.57E-07	3.83E-10	1.25E-07	2.09E-08	4.70E-07
Vidro e Artigos de Vidro	0.00E+00	1.35E-08	0.00E+00	5.82E-08	2.21E-08	0.00E+00
Cimento	1.45E-06	6.89E-08	8.81E-09	1.03E-06	2.15E-07	1.83E-05
Metalúrgicas	0.00E+00	1.57E-07	0.00E+00	3.29E-08	2.21E-08	0.00E+00
Siderurgia	1.68E-07	2.43E-09	0.00E+00	3.86E-08	0.00E+00	0.00E+00
Vestuário, Calçado e Curtumes	0.00E+00	1.58E-07	0.00E+00	1.43E-08	7.70E-08	0.00E+00
Madeira e Artigos de Madeira	0.00E+00	6.03E-08	0.00E+00	2.61E-07	1.63E-08	0.00E+00
Borracha	0.00E+00	4.21E-09	0.00E+00	0.00E+00	3.26E-08	0.00E+00
Metálo-electro-mecânicas	0.00E+00	9.42E-07	9.18E-08	2.31E-07	5.83E-09	0.00E+00
Outras Industrias Transformadoras	0.00E+00	1.16E-07	0.00E+00	8.37E-07	9.71E-08	0.00E+00
Indústrias Extractivas	0.00E+00	7.79E-08	3.40E-10	1.78E-06	4.26E-08	0.00E+00

Tabela 19.b - Intensidade energética de cada subsector da indústria para cada fonte de energia, parte II.

Intensidade Energética (tep/€VAB)					
Sector	Lubrificantes	Gás Natural	Electricidade	Calor	Lenhas e Resíduos Vegetais
Alimentação, bebidas e tabaco	8.9E-09	4.2E-06	7.0E-06	2.9E-06	3.95E-06
Têxteis	3.7E-08	4.1E-06	4.2E-06	1.8E-06	2.37E-06
Papel e Artigos de Papel	2.1E-08	2.5E-06	1.1E-05	3.7E-05	0.00E+00
Químicas e Plásticos	2.1E-07	4.0E-06	8.3E-06	9.3E-06	1.56E-06
Cerâmicas	6.1E-09	9.9E-06	1.8E-06	9.3E-07	1.51E-05
Vidro e Artigos de Vidro	4.0E-09	7.9E-06	1.9E-06	1.7E-09	0.00E+00
Cimento	1.4E-08	1.3E-06	3.4E-06	5.4E-09	4.50E-07
Metalúrgicas	3.4E-09	4.4E-07	1.0E-06	0.0E+00	2.44E-07
Siderurgia	1.9E-08	1.7E-06	3.5E-06	0.0E+00	0.00E+00
Vestuário, Calçado e Curtumes	5.5E-10	5.7E-07	1.1E-06	1.4E-07	0.00E+00
Madeira e Artigos de Madeira	3.3E-08	8.0E-07	2.2E-06	1.0E-06	8.24E-07
Borracha	2.8E-07	1.1E-07	8.0E-07	4.3E-07	0.00E+00

Metálo-electro-mecânicas	1.2E-07	1.8E-06	6.5E-06	4.9E-09	1.73E-08
Outras Industrias Transformadoras	1.8E-08	3.3E-07	3.8E-06	4.7E-08	3.56E-08
Indústrias Extractivas	6.2E-08	3.4E-07	2.0E-06	1.4E-06	0.00E+00

As emissões associadas ao sector da indústria correspondem às emissões resultantes do consumo de combustíveis de origem fóssil da base de dados do LEAP (IPCC, 1996).

3.3.4 Sector dos Transportes

O sector que mais energia final consome é o sector dos Transportes, com 37% do consumo total em 2010. Este consumo aumentou até 2006 tendo sofrido variações de crescimento até 2010, como se verifica pela análise da figura seguinte.

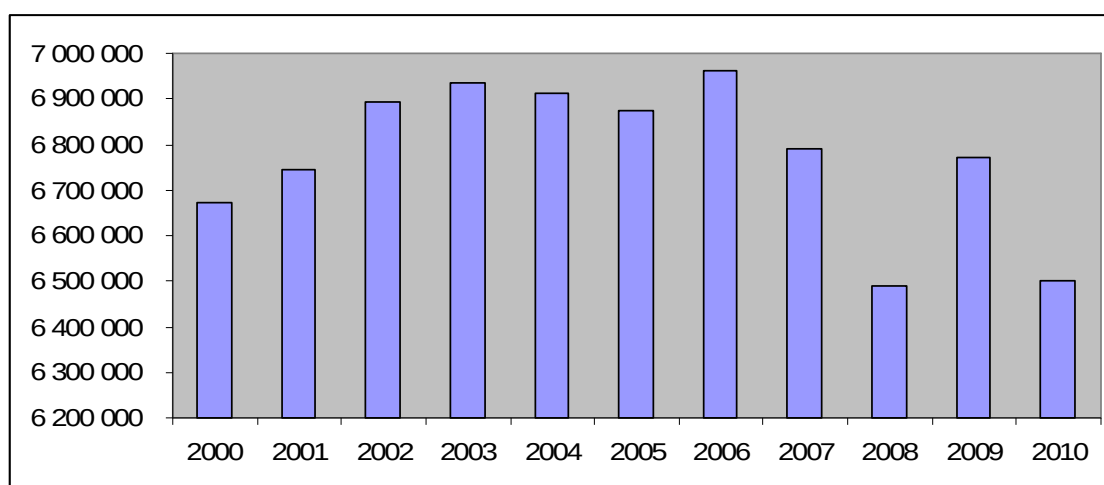


Figura 21 - Evolução do consumo (tep) no sector dos transportes.

A desagregação por tipo de transporte e tipo de energia consumida foi efectuada com base nos consumos disponíveis no Balanço Energético de 2010, nas Estatísticas dos Transportes 2010 e no Inquérito de Consumo de Energia no Sector Doméstico 2010.

A figura seguinte ilustra a repartição dos consumos totais por fonte. A utilização do gasóleo é extremamente significava neste sector, com 73,3% do consumo total.

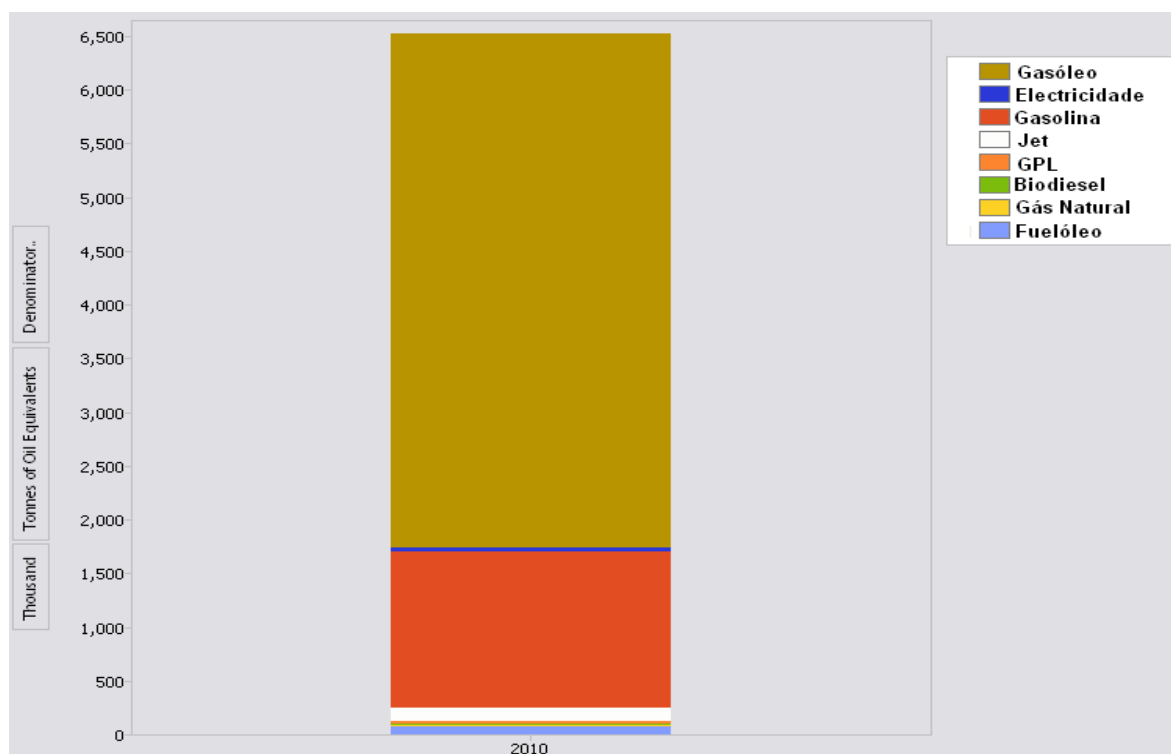


Figura 22 - Repartição dos consumos totais dos transportes por fonte de energia.

Para se fazer o estudo do sector dos transportes desagregou-se em primeiro lugar em subsectores de Passageiros e Mercadorias.

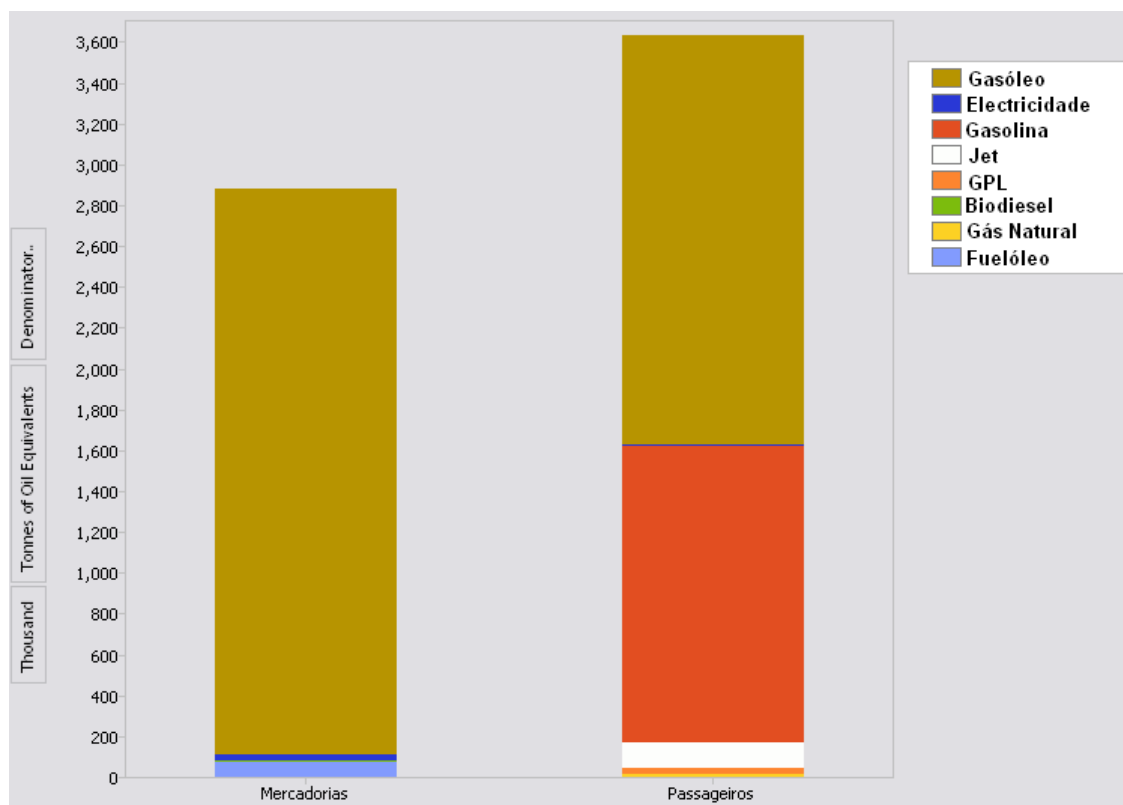


Figura 23 - Desagregação do sector dos transportes em subsectores de Passageiros e Mercadorias e por fontes de energia consumida.

Os consumos de gasóleo são muito significativos em ambos os subsectores, sendo de realçar a utilização de gasolina como fonte de energia para os transportes de passageiros, atingindo os 39,9%.

A árvore de desagregação dos consumos do sector dos Transportes por utilização final mostra a desagregação entre transportes de mercadorias e de passageiros e ainda por tipo de transporte, como se pode verificar na Figura 24.

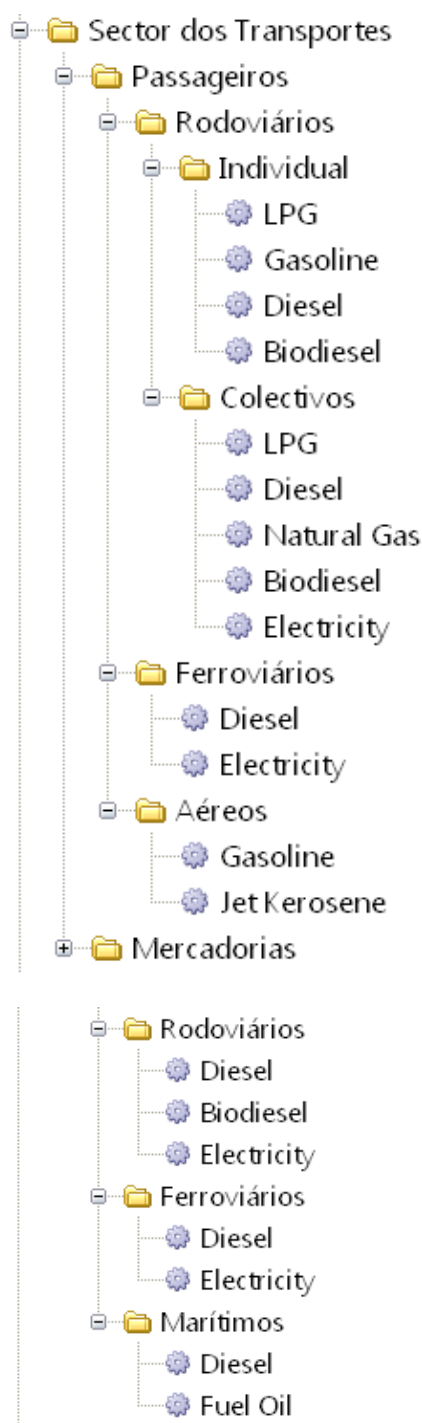


Figura 24 - Árvore de desagregação dos consumos do sector dos transportes por utilização final e tipo de fonte de energia.

Relativamente ao subsector dos transportes de passageiros, incluíram-se as categorias de transportes rodoviários (individuais e colectivos), ferroviários e aéreos (considera-se que os transportes marítimos de passageiros são residuais, não sendo portanto analisados) (Actividade dos Transportes, INE, 2011). De acordo com as Estatísticas dos Transportes 2010, os transportes ferroviários em 2010 tiveram um nível de actividade de 4111,1 milhões de passageiros-quilómetro, o que corresponde a 3,09% de passageiros-quilómetro dos transportes de passageiros. No mesmo documento, verifica-se que o transporte de aéreo de passageiros teve um nível de actividade de 25706 milhões de passageiros-km na procura, o que corresponde a 19,3% de passageiros-quilómetro dos transportes de passageiros em 2010. Assim, no mesmo ano, o nível de actividade dos transportes rodoviários de passageiros corresponde a 77,61% de passageiros-quilómetro dos transportes de passageiros.

Na Tabela 20 apresenta-se os níveis de actividade para o subsector dos transportes de passageiros.

Tabela 20 - Níveis de actividade para o subsector dos transportes de passageiros.

Nível de actividade passageiros (pkm)			
133179190751			
Ferroviário (%)	Aéreo (%)	Rodoviário (%)	
3.09	19.30	77.61	
		Passageiros (%)	Colectivos (%)
		74.61	25.39

Na tabela seguinte discriminam-se os consumos e níveis de actividade por tipo de transporte e tipo de combustível para os transportes de passageiros.

Tabela 21 - Níveis de actividade por tipo de transporte e tipo de combustível para os transportes de passageiros.

Tipo de Transporte	Consumos (tep)	Nível de actividade (%) de combustível
Aéreos		
Jets	123022	100
Ferroviário		
Gasóleo	3690	24.7
Electricidade	9342	75.3
Rodoviário Individual		
GPL	9540	0.3
Gasolinas	1450134	48.6
Gasóleo	1526324	51.1
Rodoviário Colectivos		
GPL	22261	4.3
Gasóleo	475897	93.0
Gás natural	12581	2.5
Biodiesel	1153	0.2

Na tabela 22 apresenta-se as intensidades energéticas para o subsector dos transportes de passageiros.

Tabela 22 - Intensidades energéticas para o subsector dos transportes de passageiros.

Tipo de transporte	Intensidade energética (tep/pkm)
Aéreos	
Jets	4.79E-06
Ferroviário	
Gasóleo	3.64E-06
Electricidade	3.02E-06
Rodoviário Individual	
GPL	3.87E-05
Gasolinas	3.87E-05
Gasóleo	3.87E-05
Rodoviário Colectivos	
GPL	1.95E-05
Gasóleo	1.95E-05
Gás natural	1.95E-05
Biodiesel	1.84E-05

Para os níveis de actividade e intensidades energéticas apresentados, a distribuição dos consumos por utilização final para o subsector dos transportes de passageiros encontra-se representada na figura seguinte.

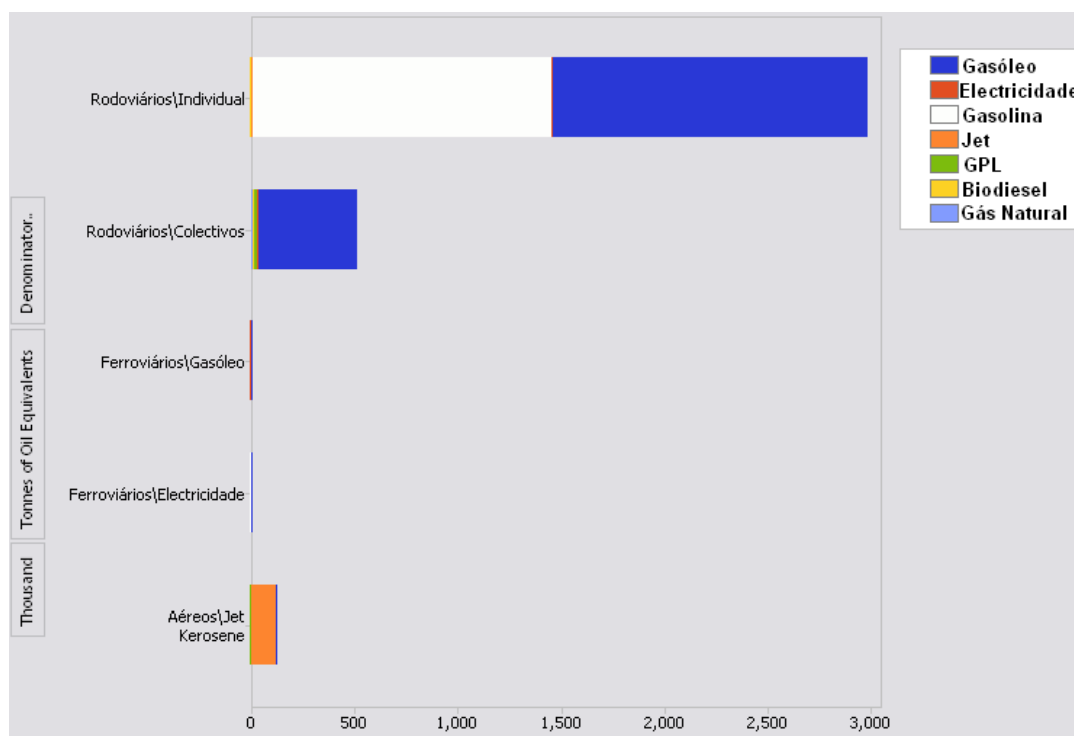


Figura 25 - Distribuição dos consumos por utilização final para o subsector dos transportes de passageiros.

No que se refere ao transporte de mercadorias, de acordo com as Estatísticas dos Transportes 2010, os transportes ferroviários de mercadorias corresponderam a 2313,2 milhões de toneladas-quilómetro, correspondendo a 4,63% de toneladas-quilómetro dos transportes de mercadorias em 2010. O nível de actividade dos transportes rodoviários de mercadorias corresponde a 69,36% de toneladas-quilómetro dos transportes de mercadorias em 2010 com 34640 milhões de toneladas-quilómetro. Desta forma, o nível de actividade dos transportes marítimos de mercadorias corresponde a 26,01% de toneladas-quilómetro dos transportes de mercadorias em 2010.

Na tabela 23 apresenta-se os níveis de actividade para o subsector dos transportes de mercadorias.

Tabela 23 - Níveis de actividade para o subsector dos transportes de mercadorias.

Nível de actividade mercadorias (tkm)		
49942196532		
Ferroviário (%)	Marítimo (%)	Rodoviário (%)
4.63	26.01	69.36

Seguidamente discriminam-se os consumos e níveis de actividade por tipo de transporte e tipo de combustível para os transportes de mercadorias, Tabela 24.

Tabela 24 - Níveis de actividade por tipo de transporte e tipo de combustível para os transportes de mercadorias.

Tipo de transporte	Consumos (tep)	Nível de actividade (%) de combustível
Marítimo		
Gasóleo	44626	58.25
Fuelóleo	77039	41.75
Ferroviário		
Gasóleo	12449	17.97
Electricidade	31515	82.03
Rodoviário		
Gasóleo	2714435	99.98
Biodiesel	2691	0.02

Na tabela seguinte apresenta-se as intensidades energéticas para o subsector dos transportes de mercadorias.

Tabela 25 - Intensidades energéticas para o subsector dos transportes de mercadorias.

Tipo de transporte	Intensidade energética (tep/pkm)
Marítimo	
Gasóleo	5.90E-06
Fuelóleo	1.42E-05
Ferroviário	
Gasóleo	2.99E-05
Electricidade	1.66E-05
Rodoviário	
Gasóleo	7.84E-05
Biodiesel	3.42E-04

Para os níveis de actividade e intensidades energéticas apresentados, a distribuição dos consumos por utilização final para o subsector dos transportes de mercadorias encontra-se representada na figura seguinte.

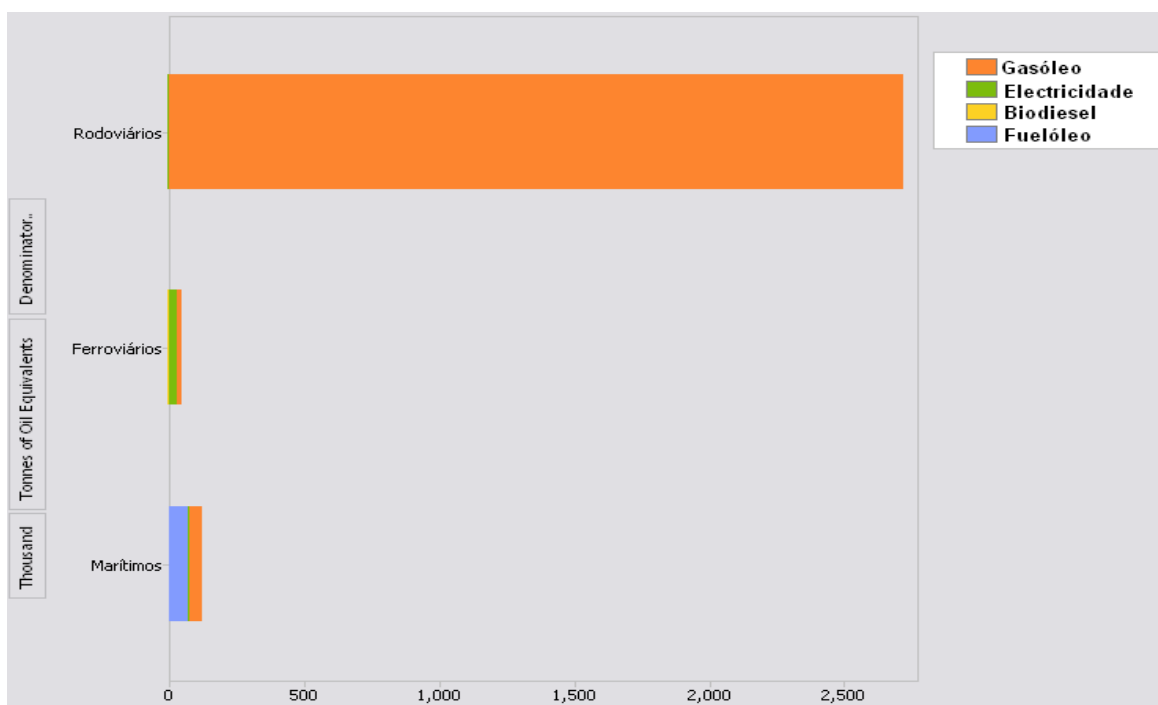


Figura 26 - Distribuição dos consumos por utilização final para o subsector dos transportes de mercadorias.

3.3.5 Sector da Agricultura

O peso do sector da Agricultura no Balanço Energético não tem sofrido uma evolução significativas ao longo dos últimos anos. A figura 27 ilustra essa evolução.

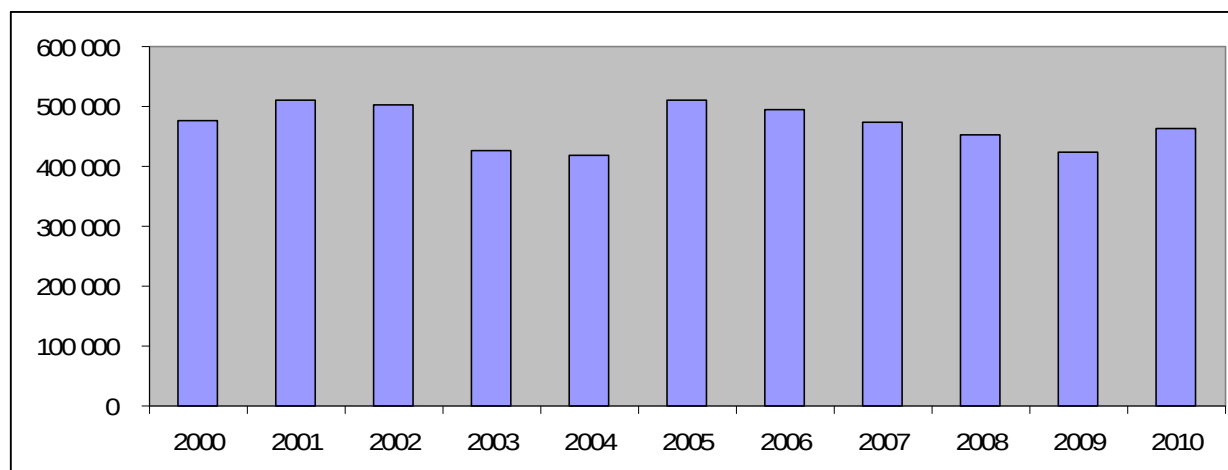


Figura 27 - Evolução do consumo de energia (tep) do sector da agricultura.

A principal fonte de energia no sector da agricultura é o gasóleo, que representa 71,4% do consumo total. O gráfico seguinte mostra os consumos do sector por fonte de energia.

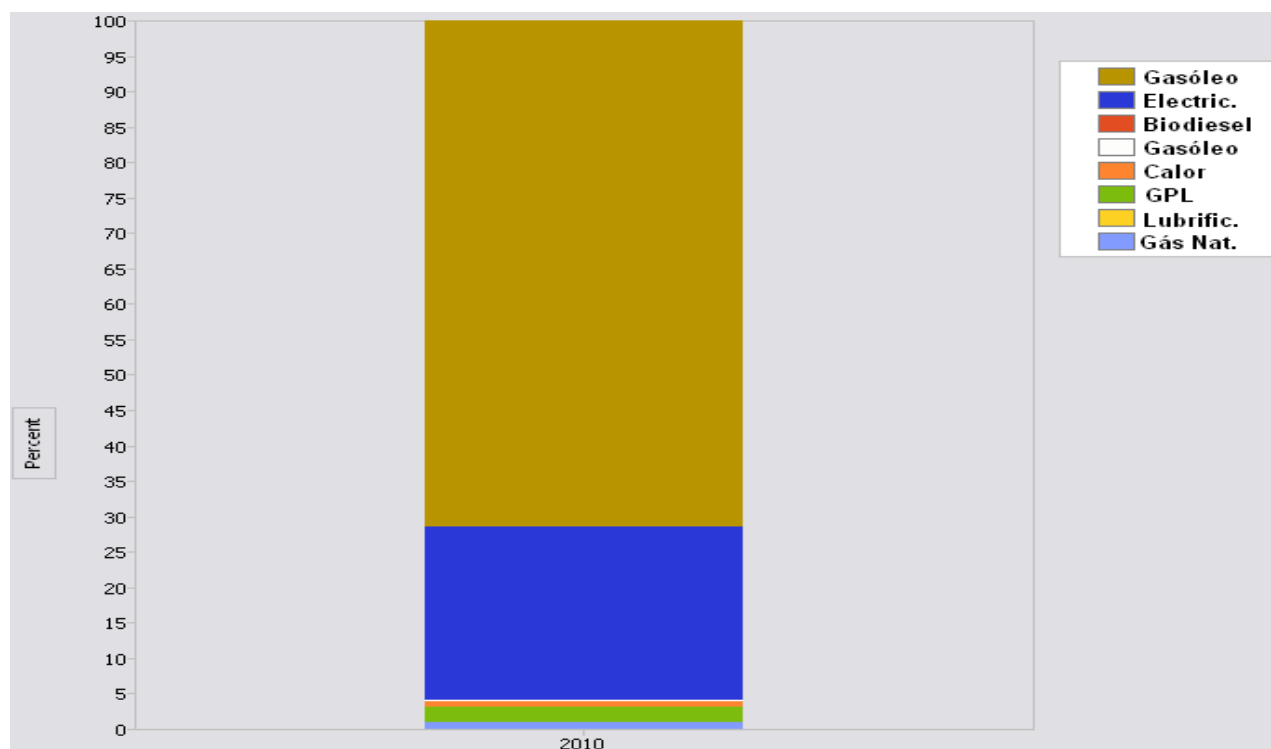


Figura 28 - Consumos do sector da agricultura por fonte de energia.

Neste sector não se desagregou os consumos por utilização final. Consequentemente, a representação da árvore para avaliação dos consumos é representada da seguinte forma:

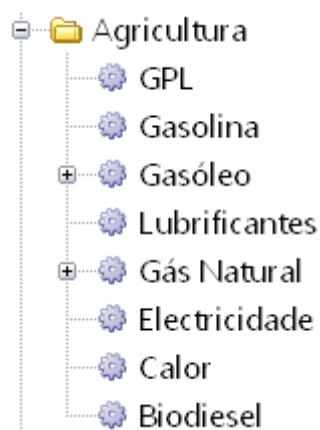


Figura 29- Árvore de consumos para o sector da agricultura.

Considerou-se como nível de actividade para o sector da agricultura o VAB deste sector para o ano de 2010, uma vez que se considera que a evolução dos consumos está relacionada com a evolução do VAB. A Tabela 26 apresenta os valores de consumos e de intensidade energética para as fontes de energias consideradas neste estudo.

Tabela 26 - Consumos de energia e intensidades energéticas para o sector da agricultura.

Fontes de energia	Consumo (tep)	Intensidade energética (tep/€VAB)
GPL	7294	1.94E-06
Gasolinas	567	1.51E-07
Petróleos	933	2.48E-07
Gasóleo	242187	6.45E-05
Fuelóleo	3908	1.04E-06
Lubrificantes	90	2.40E-08
Gás Natural	3406	9.07E-07
Electricidade	83010	2.21E-05
Calor	2482	6.61E-07
Biodiesel	65	1.73E-08

As emissões associadas à agricultura correspondem às emissões resultantes do consumo de combustíveis de origem fóssil da base de dados do LEAP (IPCC, 1996).

3.3.6 Sector da Construção e Obras Públicas

O sector da Construção Obras Públicas tem reduzido o consumo ao longo dos anos. A figura 30 ilustra essa evolução.

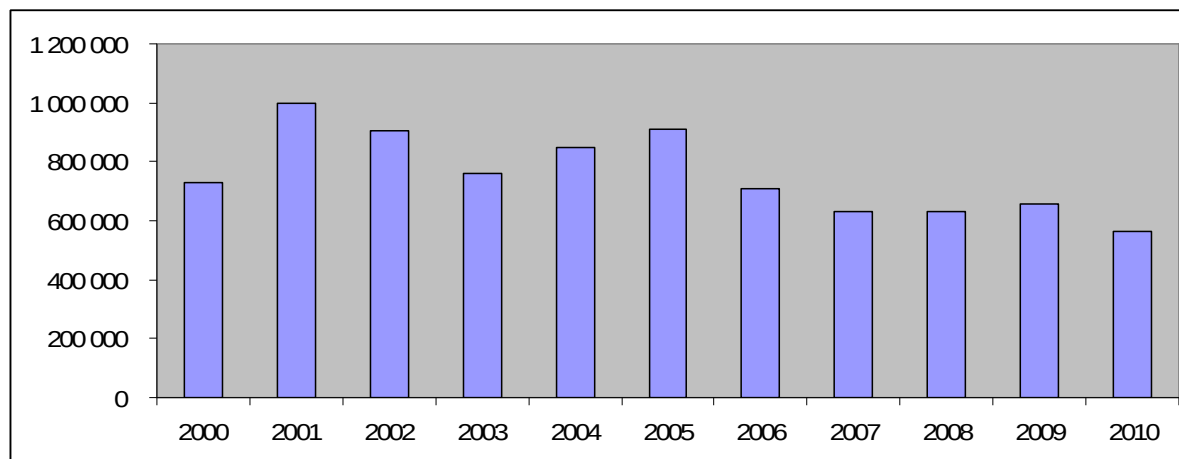


Figura 30- Evolução do consumo de energia no sector da construção e obras públicas.

A principal fonte de energia neste sector é o gasóleo, que representa 65,3% do consumo total, como demonstrado na figura seguinte. O gráfico mostra os consumos do sector por fonte de energia.

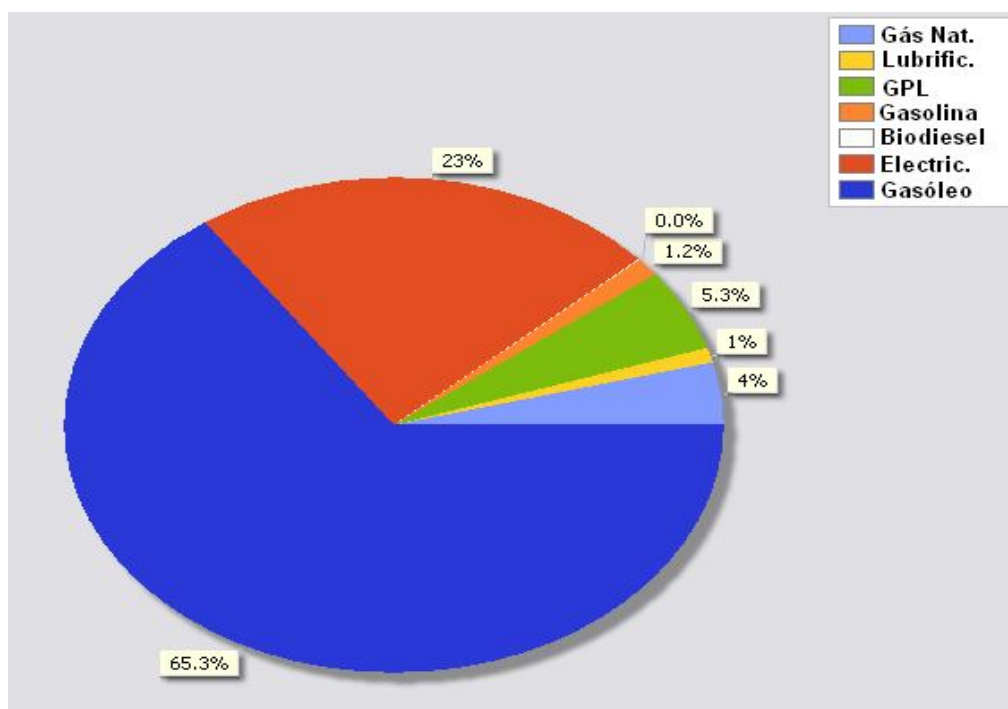


Figura 31 - Consumos do sector da construção e obras públicas por fonte de energia.

À semelhança do sector da agricultura, no sector da construção e obras públicas não se desagregou os consumos por utilização final. Assim, a representação da árvore para avaliação dos consumos é representada da seguinte forma:

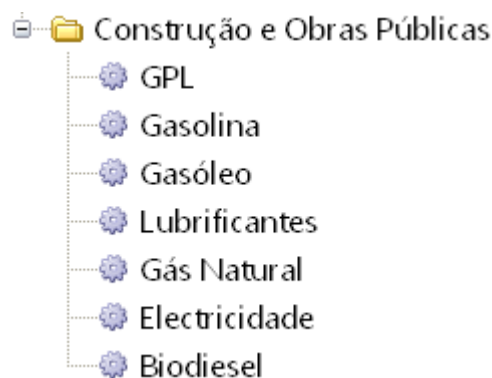


Figura 32 - Árvore de consumos para o sector da construção e obras públicas.

O nível de actividade para o sector da construção e obras públicas é o VAB deste sector para o ano de 2010, uma vez que se considera que a evolução dos consumos está relacionada com a evolução do VAB. A tabela seguinte apresenta os valores de consumos e de intensidade energética para as fontes de energias consideradas neste estudo.

Tabela 27 -Consumos de energia e intensidades energéticas para o sector da construção e obras públicas.

Fontes de energia	Consumo (tep)	Intensidade energética (tep/€VAB)
GPL	12082	1.37E-06
Gasolinas	2847	3.24E-07
Gasóleo	148783	1.69E-05
Lubrificantes	2384	2.71E-07
Gás Natural	9218	1.05E-06
Electricidade	52436	5.97E-06
Biodiesel	86	9.78E-09

As emissões associadas à construção e obras públicas correspondem às emissões resultantes do consumo de combustíveis de origem fóssil da base de dados do LEAP (IPCC, 1996).

3.4 Transformação

A transformação de energia é um sector que assume enorme importância em Portugal. Grande parte da energia consumida pela Procura resulta de energia transformada, quer pela refinação de petróleo quer pela produção de electricidade a partir outras fontes de energia.

Para análise da transformação consideraram-se os seguintes módulos:

- Transporte e Distribuição de Energia;
- Produção de Electricidade;
- Refinação de petróleo;

Os produtos transformados e transportados para cada módulo encontram-se discriminados na figura seguinte.

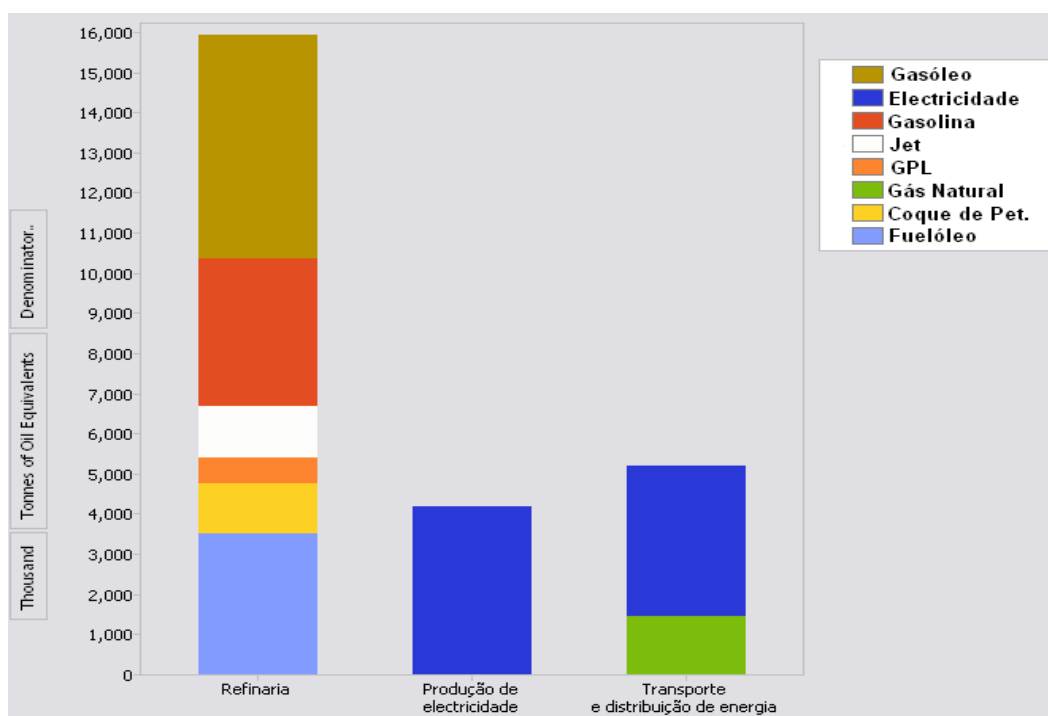


Figura 33 - Produtos transformados e transportados para cada módulo de transformação.

Nas secções seguintes são caracterizados em detalhe cada um destes módulos.

3.4.1 Transporte e Distribuição de Energia

A caracterização deste módulo no LEAP necessita apenas da informação acerca das perdas nas redes de electricidade e de gás natural.

As melhorias nas redes que se tem verificado ao longo dos anos permite que as perdas tenham valores cada vez mais baixos. Para o ano base considerado os valores encontram-se discriminados na tabela seguinte, de acordo com a informação disponível na Caracterização Procura Energia Eléctrica 2012, ERSE.

Tabela 28 – Perdas nas redes de electricidade e gás natural.

Rede	Perdas (%)
Electricidade	9.94
Gás natural	0.10

3.4.2 Produção de Electricidade

Ao longo dos últimos anos Portugal tem apostado num aumento da capacidade instalada de produção de energia, sendo em 2010 essa capacidade de 19433 MW.

As grandes hídricas assumem uma grande importância no sistema electroprodutor, representando em 25% da produção de electricidade no ano base. A produção térmica

representa 43% da produção de electricidade, cabendo 34% da produção à produção em regime especial (DGEG, 2012).

O gráfico seguinte mostra a distribuição da potência instalada no ano base de 2010, por fonte de energia.

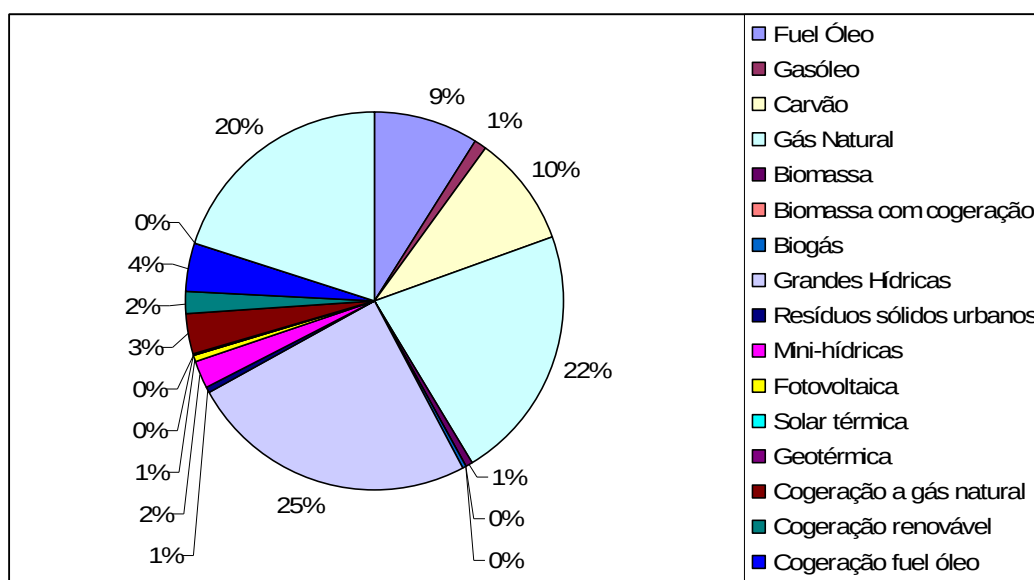


Figura 34 - Distribuição da potência instalada no ano base de 2010, por fonte de energia.

A caracterização do módulo da produção de electricidade no LEAP exige mais informação relativamente ao módulo do transporte e distribuição de energia; uma vez que existem diferentes tecnologias de produção é necessário caracterizar cada uma delas. Para além da capacidade de produção, da disponibilidade máxima, do crédito de capacidade e da eficiência, é necessário definir a ordem de mérito (ordem pela qual a energia é despachada).

Tabela 29 - Características das tecnologias de produção de electricidade (Fonte: Estudo BPI; DGEG 2010).

Fontes de Produção	Capacidade instalada (MW)	Ordem de Mérito	Disponibilidade Máxima (%)	Crédito de Capacidade (%)	Eficiência do processo (%)
Fuel Óleo	1657	5	92	100	37
Gasóleo	197	6	99	100	27
Carvão	1764	2	91	100	37
Gás Natural	4065	4	89	100	54
Biomassa	101	1	58	50	30
Biomassa com cogeração	0	1	37	50	20
Biogás	45	1	45	50	25
Grandes Hídricas	4578	3	29	65	100
Resíduos sólidos urbanos	100	1	64	50	20
Mini-hídricas	410	1	27	60	97
Fotovoltaica	122	1	14	0	100
Solar térmica	0	1	100	100	100

Geotérmica	30	1	100	100	100
Cogeração a gás natural	631	1	100	75	30
Cogeração renovável	349	1	37	75	20
Cogeração fuel óleo	800	1	100	75	30
Ondas	2	1	80	10	100
Eólica	3702	1	26	10	100

Para se efectuar uma análise ao nível dos custos de produção é necessário definir os esses custos para cada tecnologia. Os custos de produção dependem de vários factores, entre os quais a capacidade instalada. Para o ano de 2010 usaram-se os valores de custo real de acordo com a Dissertação Estimativa horária de custo real de produção de electricidade (André Alves, 2012). A análise relativa aos custos foi efectuada apenas para os tipos de produção cujos dados se encontravam disponíveis, sendo considerado custo zero para as restantes tecnologias.

Tabela 30 - Custos reais de produção para cada tecnologia em 2010.

Fontes de Produção	Custos reais (€/MWh)
Carvão	110
Gás Natural	80
Biomassa	99
Biogás	99
Grandes Hídricas	83
Resíduos sólidos urbanos	99
Mini-hídricas	95
Fotovoltaica	215
Solar térmica	360
Ondas	570
Eólica	80

As emissões associadas a este módulo correspondem às emissões produção de energia da base de dados do LEAP (IPCC, 1996).

3.4.3 Refinação

Existem em Portugal duas refinarias de petróleo, a de Sines, com uma capacidade de refinação de 10,4 Mton/ano, e a de Matosinhos, com uma capacidade de refinação de 5,5 Mton/ano (GALP, 2012).

Os principais produtos refinados em Portugal são o gasóleo e a gasolina, sendo de realçar que a maior parte da energia consumida pelos transportes é produzida nas refinarias portuguesas.

A Figura 34 apresenta a distribuição dos produtos refinados em Portugal.

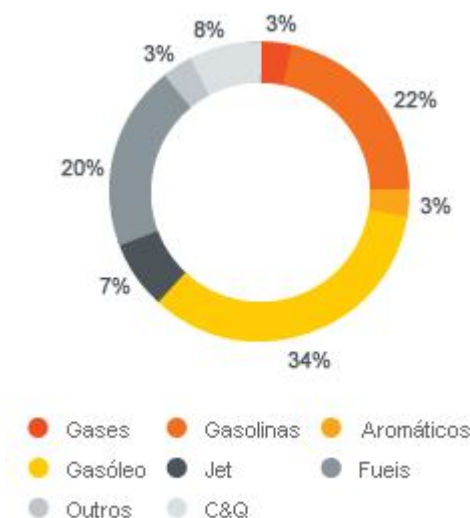


Figura 34 - Produtos refinados em Portugal. (Fonte: GALP, 2012)

Para a caracterização no LEAP do módulo Refinação é necessário definir a capacidade de refinação total, a disponibilidade máxima, a capacidade de crédito, a eficiência e os principais produtos refinados.

Tabela 31 - Características da refinação em Portugal.

Capacidade de refinação (Mton/ano)	Disponibilidade máxima (%)	Capacidade de crédito (%)	Eficiência (%)	Produtos refinado
15.9	100	99	88	gasolinas, fuelóleo, gasóleo, GPL, jet, coque de petróleo

As emissões associadas a este módulo correspondem às emissões da transformação de petróleo bruto (IPCC, 1996).

3.5 Recursos

Os recursos de energia endógenos em Portugal são exclusivamente recursos de energia renovável (DGEG, 2012).

Assim, neste módulo é apenas necessário caracterizar os recursos renováveis relativamente ao seu potencial, sendo necessário assumir valores superiores à capacidade instalada para cada tecnologia.

4 Modelação do Ano de Referência: 2030

4.1 Cenários de evolução para 2030

Este estudo pretende avaliar a evolução do sistema energético português, considerando diferentes cenários. Pela análise das implicações de cada cenário poder-se-á verificar quais as acções que devem ser levadas a cabo com vista a um desenvolvimento mais sustentável.

Em primeiro lugar, procurou-se desenvolver um cenário que reflectisse as políticas actuais e a obtenção dos seus objectivos: cenário Referência 2030. Neste cenário projecta-se um crescimento económico conforme as tendências de crescimento esperadas para 2030.

Uma vez que neste cenário se afigura crescimento económico, procurou-se estudar uma variação às políticas actuais no que se refere à produção de electricidade: cenário Mais Renováveis. Nesta variação projectou-se uma maior capacidade instalada de produção de electricidade por energias renováveis e uma diminuição de capacidade instalada de produção a partir de fontes de origem fóssil.

De modo a analisar a evolução do sistema energético em caso de um crescimento económico mais lento, simulou-se um cenário de Constrangimento, com os mesmos objectivos de eficiência relativamente ao cenário Referência 2030.

Finalmente, efectuou-se uma projecção do sistema energético português tendo como objectivo apenas uma maior sustentabilidade: cenário Sustentabilidade. Neste cenário simula-se uma maior eficiência energética, uma produção de electricidade recorrendo a mais energias renováveis e uma maior utilização de fontes de energia final menos poluentes.

4.2 Procura

4.2.1 Sector Doméstico

Para se calcular o número de casas habitadas em 2030 usou-se a taxa de crescimento da relação alojamentos/população, conhecida entre os anos de 2001 e 2010 e que tem o valor de 0,09. As estimativas para a população para 2020 e 2030 correspondem ao Cenário Alto das Projeções da População Residente, 2000-2050 (INE).

A tabela seguinte sumaria a informação relativa a estas estimativas.

Tabela 32 - Estimativa do número de residências habitadas em 2030 (nível de actividade para o sector doméstico para 2030).

Ano	População	Habitação/População	Estimativa de alojamentos
2020	10671721	0.387	4126259
2030	10523739	0.404	4256159

Para a caracterização da evolução da taxa de penetração das diversas fontes de energia e das suas diferentes utilizações recorreu-se a pressupostos relativamente aos níveis de conforto da população. Os pressupostos assumidos para os níveis de conforto e para as intensidades energéticas encontram-se nas Tabela 33-38, para o cenário Referência 2030, e Tabelas 39-44 para o cenário Sustentabilidade. Para os cenários Mais Renováveis e Constrangimento assumem-se os mesmo valores do cenário Referência 2030.

Cenário Referência 2030:

Tabela 33 - Níveis de actividade e intensidades energéticas por fonte de energia para o aquecimento do ambiente, para o cenário Referência 2030.

Fonte de energia	Nível de actividade (%)			Intensidade energética (tep/habitação)		
	2010	Pressupostos (%)	2030	2010	Pressupostos (%)	2030
Electricidade	52.5	-10	42.5	0.04	-40	0.02
Lenha	32.0	3	35.0	0.29	-10	0.26
GPL TOTAL	6.6	-4	2.6	0.05	-30	0.04
Gás Natural	2.0	19	21.0	0.11	-30	0.07
Gasóleo Aquecimento	3.4	-3	0.4	0.57	-30	0.40
Solar Térmico	0.2	0	0.2	0.21	-20	0.16
Carvão	0.1	0	0.1	0.06	-30	0.04

Tabela 34 - Níveis de actividade e intensidades energéticas por fonte de energia para o arrefecimento do ambiente, para o cenário Referência 2030.

Fonte de energia	Nível de actividade (%)			Intensidade energética (tep/habitação)		
	2010	Pressupostos (pontos percentuais)	2030	2010	Pressupostos (%)	2030
Electricidade	22.2	15	37.2	0.015	-30	0.011

Tabela 35 - Níveis de actividade e intensidades energéticas por fonte de energia para o aquecimento de águas sanitárias, para o cenário Referência 2030.

Fonte de energia	Nível de actividade (%)			Intensidade energética (tep/habitação)		
	2010	Pressupostos (pontos percentuais)	2030	2010	Pressupostos (%)	2030
Electricidade	13.5	-7	6.5	0.04	-25	0.03
Lenha	3.8	0	3.8	0.27	-25	0.20
GPL TOTAL	59.7	-15	44.7	0.12	-25	0.09
Gás Natural	19.1	22	41.1	0.22	-25	0.16
Gasóleo Aquecimento	2.7	-1	1.7	0.46	-25	0.35
Solar Térmico	1.8	40	41.8	0.26	-25	0.19

Tabela 36 - Níveis de actividade e intensidades energéticas por fonte de energia para os equipamentos eléctricos, para o cenário Referência 2030.

Fonte de energia	Nível de actividade (%)			Intensidade energética (tep/habitação)		
	2010	Pressupostos (pontos percentuais)	2030	2010	Pressupostos (%)	2030
Electricidade	99.4	0.6	100	0.069	-40	0.041

Tabela 37 - Níveis de actividade e intensidades energéticas por fonte de energia para a iluminação, para o cenário Referência 2030.

Fonte de energia	Nível de actividade (%)			Intensidade energética (tep/habitação)		
	2010	Pressupostos (pontos percentuais)	2030	2010	Pressupostos (%)	2030
Electricidade	100		100	0.028	-50	0.014

Tabela 38 - Níveis de actividade e intensidades energéticas por fonte de energia para a cozinha, para o cenário Referência 2030.

Fonte de energia	Nível de actividade (%)			Intensidade energética (tep/habitação)		
	2010	Pressupostos (pontos percentuais)	2030	2010	Pressupostos (%)	2030
Electricidade	99.5		100	0.09	-10	0.08
Lenha	31.9	-20	11.9	0.23	0	0.23
GPL TOTAL	69.5	-10	59.5	0.09	0	0.09
Gás Natural	17.3	20	37.3	0.14	0	0.14
Carvão	8.3	-5	3.3	0.02	0	0.02

Cenário Sustentabilidade

Tabela 39 - Níveis de actividade e intensidades energéticas por fonte de energia para o aquecimento do ambiente, para o cenário Sustentabilidade.

Fonte de energia	Nível de actividade (%)			Intensidade energética (tep/habitação)		
	2010	Pressupostos (pontos percentuais)	2030	2010	Pressupostos (%)	2030
Electricidade	52.5	-20	32.5	0.04	-50	0.02
Lenha	32.0	3	35.0	0.29	-15	0.24
GPL TOTAL	6.6	-5	1.6	0.05	-35	0.03
Gás Natural	2.0	25	27.0	0.11	-35	0.07
Gasóleo Aquecimento	3.4	-3.3	0.1	0.57	-35	0.37
Solar Térmico	0.2	0	0.2	0.21	-25	0.15
Carvão	0.1	0	0.1	0.06	-35	0.04

Tabela 40 - Níveis de actividade e intensidades energéticas por fonte de energia para o arrefecimento do ambiente, para o cenário Sustentabilidade.

Fonte de energia	Nível de actividade (%)			Intensidade energética (tep/habitação)		
	2010	Pressupostos (pontos percentuais)	2030	2010	Pressupostos (%)	2030
Electricidade	22.2	15	37.2	0.015	-40	0.009

Tabela 41 - Níveis de actividade e intensidades energéticas por fonte de energia para o arrefecimento de águas sanitárias, para o cenário Sustentabilidade.

Fonte de energia	Nível de actividade (%)			Intensidade energética (tep/habitação)		
	2010	Pressupostos (pontos percentuais)	2030	2010	Pressupostos (%)	2030
Electricidade	13.5	-9	4.5	0.04	-35	0.02
Lenha	3.8	0	3.8	0.27	-35	0.18
GPL TOTAL	59.7	-20	39.7	0.12	-35	0.08
Gás Natural	19.1	40	59.1	0.22	-35	0.14
Gasóleo Aquecimento	2.7	-2	0.7	0.46	-35	0.30
Solar Térmico	1.8	60	61.8	0.26	-35	0.17

Tabela 42 - Níveis de actividade e intensidades energéticas por fonte de energia para os equipamentos eléctricos, para o cenário Sustentabilidade.

Fonte de energia	Nível de actividade (%)			Intensidade energética (tep/habitação)		
	2010	Pressupostos (pontos percentuais)	2030	2010	Pressupostos (%)	2030
Electricidade	99.4	0.6	100	0.069	-50	0.035

Tabela 43 - Níveis de actividade e intensidades energéticas por fonte de energia para a iluminação, para o cenário Sustentabilidade.

Fonte de energia	Nível de actividade (%)			Intensidade energética (tep/habitação)		
	2010	Pressupostos (pontos percentuais)	2030	2010	Pressupostos (%)	2030
Electricidade	100	0	100	0.028	-60	0.011

Tabela 44 - Níveis de actividade e intensidades energéticas por fonte de energia para a cozinha, para o cenário Sustentabilidade.

Fonte de energia	Nível de actividade (%)			Intensidade energética (tep/habitação)		
	2010	Pressupostos (pontos percentuais)	2030	2010	Pressupostos (%)	2030
Electricidade	99.5		100	0.09	-20	0.07
Lenha	31.9	-25	6.9	0.23	0	0.23
GPL TOTAL	69.5	-20	49.5	0.09	0	0.09
Gás Natural	17.3	30	47.3	0.14	0	0.14
Carvão	8.3	-7	1.3	0.02	0	0.02

4.2.2 Sector dos Serviços

O estudo de 2006 da Comissão Europeia *Energy and Transport – Trends to 2030* estima a evolução da taxa de crescimento do VAB dos serviços até 2030. De acordo com este estudo a taxa de crescimento do VAB dos serviços é de 3,2% de 2010 até 2020 e de 2,9% de 2020 até 2030 (Damas, 2008). Assim, para os cenários Referência 2030, Mais Renováveis e Sustentabilidade o valor do VAB para 2030 é de $176,9 \times 10^9$ €.

Para o cenário Constrangimento, considerou-se que a taxa de crescimento do VAB entre 2010 e 2030 é de 1% por ano, sendo o seu valor de $118,3 \times 10^9$ €.

De acordo com o mesmo estudo, estima-se que a intensidade energética deste sector irá baixar 12% entre 2010 e 2030, tendo-se considerado essa meta para os cenários Referência 2030, Mais Renováveis e Constrangimento.

Para o cenário Sustentabilidade considerou-se que os ganhos de eficiência seriam mais acentuados, pelo que se baixou a intensidade energética em 25%.

Uma vez que se considera que cada subsector dos serviços tem o mesmo peso no VAB, reduziu-se a intensidade energética igualmente em todos os subsectores e todas as fontes de energia.

4.2.3 Sector da Indústria

Também para o sector da indústria, estudo *Energy and Transport – Trends to 2030* estima a evolução da taxa de crescimento do VAB até 2030.

De acordo com o estudo a taxa de crescimento do VAB da indústria é de 2,3% de 2010 até 2020 e de 2,1% de 2020 até 2030 (Damas, 2008). Assim, para os cenários Referência 2030, Mais Renováveis e Sustentabilidade o valor do VAB para 2030 é de $36,3 \times 10^9$ €.

Para o cenário Constrangimento, considerou-se que a taxa de crescimento do VAB entre 2010 e 2030 é de 1% por ano, sendo o seu valor de $28,7 \times 10^9$ €.

Estima-se que a intensidade energética deste sector irá baixar 20% entre 2010 e 2030, tendo-se considerado essa meta para os cenários Referência 2030, Mais Renováveis e Constrangimento (*Energy and Transport – Trends to 2030*).

Para o cenário Sustentabilidade considerou-se que os ganhos de eficiência seriam mais acentuados, pelo que se baixou a intensidade energética em 35%.

Uma vez que se considera que cada subsector da indústria tem o mesmo peso no VAB, reduziu-se a intensidade energética igualmente em todos os subsectores de indústria e todas as fontes de energia.

4.2.4 Sector dos Transportes

Cenário Referência 2030

Para este cenário considerou-se que em 2030 o número de passageiros-quilómetro percorridos igualou a meta do PNAC para 2020 (Damas, 2008), o que representa um aumento de 9% relativamente a 2010.

Relativamente aos níveis de actividade por tipo de transporte, considerou-se um aumento muito significativo para os transportes ferroviários de passageiros (uma vez que se pretende incentivar cada vez mais os cidadãos a usarem os transportes públicos). Os transportes aéreos apresentam também uma forte subida, o que traduz o maior número de ligações aéreas existentes em Portugal assim como o crescente número de companhias “low-cost” que democratizam significativamente este meio de transporte relativamente ao passado. Consequentemente, o peso dos transportes rodoviários vai diminuir neste cenário, retratando comportamentos desejáveis. Quanto à repartição entre os transportes rodoviários de passageiros individual e colectivos, a nível de actividade permanecerá inalterado neste cenário, uma vez que o aumento do uso dos transportes públicos terá maior impacto nos transportes ferroviários.

Os dados dos níveis de actividade para o transporte de passageiros encontram-se discriminados nas tabelas seguintes.

Tabela 45 – Nível de actividade global de passageiros quilómetro e por tipo de transporte de passageiro.

Nível de actividade passageiros quilómetro (pkm) 146000000000			
Ferroviário (%)	Aéreo (%)	Rodoviário (%)	
15	26	59	
		Passageiros (%)	Colectivos (%)
		74.61	25.39

Tabela 46 – Nível de actividade por tipo de transporte de passageiros e tipo de combustível.

Tipo de transporte	Nível de actividade de combustível (%)
Aéreos	
Jets	100
Ferroviário	
Gasóleo	23.46
Electricidade	76.54
Rodoviário Individual	
GPL	1
Gasolinas	30
Gasóleo	65
Biodiesel	4
Rodoviário Colectivos	
GPL	2
Gasóleo	85
Gás natural	5
Biodiesel	5
Electricidade	3

Realça-se a “entrada” do biodiesel como combustível para transportes rodoviários individuais e da electricidade no rodoviários colectivos. A intensidade energética dos combustíveis pretende reflectir os ganhos de eficiência previstos no Anexo 2 - Transportes do PNAC.

Tabela 47 – Intensidades energéticas para cada tipo de transporte por tipo de combustível.

Tipo de transporte	Intensidade energética (tep/pkm)
Aéreos	
Jets	9.31E-06
Ferroviário	
Gasóleo	5.81E-06
Electricidade	4.82E-06
Rodoviário Individual	
GPL	3.72E-05
Gasolinas	3.72E-05
Gasóleo	3.72E-05
Biodiesel	3.72E-05
Rodoviário Colectivos	
GPL	3.72E-05
Gasóleo	3.72E-05
Gás natural	3.72E-05
Biodiesel	3.72E-05
Electricidade	3.72E-05

No documento *Energy and Transport – Trends to 2030* estimava-se que o número de toneladas-quilómetro percorridos em 2010 seria 23% superior ao valor de 2000 e que em 2030 seria 47% superior relativamente ao mesmo ano. A partir do valor de 2010, projectou-se o valor para 2030.

Relativamente aos níveis de actividade por tipo de transporte, considerou-se um aumento muito significativo para os transportes ferroviários de passageiros, de forma a retratar políticas de substituição de transportes de mercadorias terrestres de rodoviários por ferroviários. Os transportes marítimos apresentam também uma subida, de modo a ir de encontro às políticas de redução de transportes rodoviários. Consequentemente, o peso dos transportes rodoviários vai diminuir neste cenário, retratando comportamentos desejáveis.

Os dados dos níveis de actividade para o transporte de mercadorias encontram-se discriminados nas tabelas seguintes.

Tabela 48 – Nível de actividade global de toneladas quilómetro por tipo de transporte de mercadorias.

Nível de actividade mercadorias (tkm)		
59687015367		
Ferroviário (%)	Marítimo (%)	Rodoviário (%)
18.53	32.51	48.96

Tabela 49 – Nível de actividade por tipo de transporte de mercadorias e tipo de combustível.

Tipo de transporte	Nível de actividade de combustível (%)
Marítimo	
Gasóleo	59.59
Fuelóleo	40.41
Ferroviário	
Gasóleo	50.05
Electricidade	49.95
Rodoviário	
Gasóleo	85.73
Biodiesel	3.94
Electricidade	10.33

Realça-se a introdução da electricidade como combustível para transportes rodoviários de mercadorias.

A intensidade energética dos combustíveis pretende reflectir os ganhos de eficiência previstos no Anexo 2 - Transportes do PNAC.

Tabela 50 – Intensidades energéticas para cada tipo de transporte por tipo de combustível.

Tipo de transporte	Intensidade energética (tep/pkm)
Marítimo	
Gasóleo	1.20E-05
Fuelóleo	3.04E-05
Ferroviário	
Gasóleo	4.54E-06
Electricidade	4.09E-05
Rodoviário	
Gasóleo	8.38E-05
Biodiesel	8.38E-05
Electricidade	8.38E-05

No cenário Mais Renováveis a distribuição de níveis de actividade e intensidades energéticas é semelhante ao cenário Referência 2030.

No cenário Constrangimento considerou-se que o número de passageiros-quilometro total e toneladas-quilómetro total permanecem iguais aos valores de 2010 mas projectam-se intensidades energéticas semelhantes ao cenário Referência 2030, uma vez que se pretende apenas analisar as implicações de um desenvolvimento de economia mais lento mas com objectivos tecnológicos semelhantes.

Cenário Sustentabilidade

No cenário Sustentabilidade o número de passageiros-quilómetro percorridos aumenta apenas 4% relativamente ao ano base de 2010.

Relativamente aos níveis de actividade por tipo de transporte, consideraram-se as mesmas alterações do cenário Referência 2030 (uma vez que a diminuição generalizada do uso dos transportes já está representada na diminuição do número de passageiros-quilómetro total). Apenas se considerou que o uso dos transportes rodoviários colectivos cresceu, fazendo diminuir o uso dos transportes individuais, uma vez que a tendência de uso de transportes públicos é altamente desejável.

No que se refere aos níveis de actividade dos combustíveis, favorece-se o uso de combustíveis menos poluentes em detrimento dos mais poluentes.

Os dados dos níveis de actividade para o transporte de passageiros encontram-se discriminados nas tabelas seguintes.

Tabela 51 – Nível de actividade global de toneladas quilómetro e por tipo de transporte de passageiros.

Nível de actividade passageiros (pkm) 138506358382			
Ferroviário (%)	Aéreo (%)	Rodoviário (%)	
15	26	59	
		Passageiros (%)	Colectivos (%)
		70	30

Tabela 52 – Nível de actividade por tipo de transporte de passageiros e tipo de combustível.

Tipo de transporte	Nível de actividade de combustível (%)
Aéreos	
Jets	100
Ferroviário	
Gasóleo	23.46
Electricidade	76.54
Rodoviário Individual	
GPL	1
Gasolinas	25
Gasóleo	63
Biodiesel	11
Rodoviário Colectivos	
GPL	2
Gasóleo	83
Gás natural	6
Biodiesel	6
Electricidade	4

A intensidade energética dos combustíveis pretende reflectir os ganhos de eficiência previstos no Anexo 2 - Transportes do PNAC.

Tabela 53 – Intensidades energéticas para cada tipo de transporte por tipo de combustível.

Tipo de transporte	Intensidade energética (tep/pkm)
Aéreos	
Jets	8.18E-06
Ferroviário	
Gasóleo	5.11E-06
Electricidade	4.23E-06
Rodoviário Individual	
GPL	3.27E-05
Gasolinas	3.93E-05
Gasóleo	3.38E-05
Biodiesel	3.72E-05
Rodoviário Colectivos	
GPL	4.36E-05
Gasóleo	3.37E-05
Gás natural	2.73E-05
Biodiesel	2.73E-05
Electricidade	2.45E-05

Neste cenário o número de toneladas-quilómetro percorridos aumenta apenas 6% relativamente ao ano base de 2010.

Tal como nos transportes de passageiros, nos níveis de actividade por tipo de transporte de mercadorias consideraram-se as mesmas alterações do cenário Referência 2030, uma vez que a diminuição generalizada do uso dos transportes já está representada na diminuição do número de toneladas-quilómetro total.

Relativamente aos níveis de actividade dos combustíveis, também neste caso se favorece o uso de combustíveis menos poluentes em detrimento dos mais poluentes.

Os dados dos níveis de actividade para o transporte de passageiros encontram-se discriminados nas tabelas seguintes.

Tabela 54 – Nível de actividade global de toneladas quilómetro e por tipo de transporte de mercadorias.

Nível de actividade mercadorias (tkm)		
52938728324		
Ferroviário (%)	Marítimo (%)	Rodoviário (%)
18.53	32.51	48.96

Tabela 55 – Nível de actividade por tipo de transporte de mercadorias e tipo de combustível.

Tipo de transporte	Nível de actividade de combustível (%)
Marítimo	
Gasóleo	65.30
Fuelóleo	34.70
Ferroviário	
Gasóleo	50.05
Electricidade	49.95
Rodoviário	
Gasóleo	80.00
Biodiesel	7.00
Electricidade	13.00

A intensidade energética dos combustíveis pretende reflectir os ganhos de eficiência previstos no Anexo 2 - Transportes do PNAC.

Tabela 56 – Intensidades energéticas para cada tipo de transporte por tipo de combustível.

Tipo de transporte	Intensidade energética (tep/pkm)
Marítimo	
Gasóleo	1.03E-05
Fuelóleo	3.33E-05
Ferroviário	
Gasóleo	4.27E-06
Electricidade	3.85E-05
Rodoviário	
Gasóleo	8.86E-05
Biodiesel	6.75E-05
Electricidade	2.42E-05

4.2.5 Sector da Agricultura

De acordo com o *Energy and Transport – Trends to 2030* a taxa de crescimento do VAB da agricultura é de 2,6% de 2010 até 2020 e de 1,3% de 2020 até 2030 (Damas, 2008). Assim, para os cenários Referência 2030, Mais Renováveis e Sustentabilidade o valor do VAB para 2030 é de $55,2 \times 10^8$ €.

Para o cenário Constrangimento, considerou-se que a taxa de crescimento do VAB entre 2010 e 2030 é de 1% por ano, sendo o seu valor de $45,8 \times 10^8$ € para esse ano.

Estima-se que a intensidade energética deste sector irá baixar 0,9% por ano entre 2010 e 2030, tendo-se considerado essa meta para os cenários Referência 2030, Mais Renováveis e Constrangimento (*Energy and Transport – Trends to 2030*).

Para o cenário Sustentabilidade considerou-se que os ganhos de eficiência seriam mais acentuados, pelo que se baixou a intensidade energética em 1,1%.

Estas reduções na intensidade energética foram consideradas equitativamente para todas as fontes de energia.

4.2.6 Sector da Construção e Obras Públicas

Uma vez que se considera que a eficiência energética portuguesa no sector da construção e obras públicas se aproxima bastante da média europeia, mantiveram-se constantes os valores do ano base de 2010 para todos os cenários. Assim, o crescimento do consumo deste sector vai depender apenas do crescimento do VAB (Damas, 2008).

De acordo com o relatório *Energy and Transport – Trends to 2030* a taxa de crescimento do VAB da agricultura é de 2,3% de 2010 até 2020 e de 2,2% de 2020 até 2030 (Damas, 2008). Assim, para os cenários Referência 2030, Mais Renováveis e Sustentabilidade o valor do VAB para 2030 é de $13,7 \times 10^9$ €.

Para o cenário Constrangimento, considerou-se que a taxa de crescimento do VAB entre 2010 e 2030 é de 1% por ano, sendo o seu valor de $10,7 \times 10^9$ € para esse ano.

4.3 Transformação

4.3.1 Distribuição e Transporte de Energia

Nesta secção do módulo da transformação apenas é necessário fornecer informação relativa às perdas nas redes de energia.

Nas redes de gás natural as perdas já atingiram valores muito baixos em 2010 pelo que se vão manter em todos os cenários.

Relativamente às perdas nas redes de electricidade projectaram-se melhorias mais significativas no cenário Sustentabilidade relativamente aos restantes.

Tabela 57 – Perdas nas redes de electricidade e gás natural para os cenários Referência 2030, Mais Renováveis, Constrangimento e Sustentabilidade

Rede	Perdas cenários Referência 2030, Mais Renováveis e Constrangimento (%)	Perdas cenário Sustentabilidade
Electricidade	8.5	7.5
Gás natural	0.1	0.1

4.3.2 Produção de Electricidade

A utilização de energias renováveis para a produção de energia tem sido aposta em Portugal nos últimos anos. O cenário Referência 2030 projectará aqueles que são os objectivos das políticas actuais para 2020, e que passam também pelo aumento de energias renováveis para a produção energética.

O objectivo do cenário Mais Renováveis é precisamente analisar uma variação ao cenário Referência 2030 no que concerne às fontes de produção de energia. Assim, o cenário Mais Renováveis, tendo todas as informações relativas a outros módulos idênticas à Referência 2030, projectará uma potência instalada distribuída de forma diferente (privilegiando as energias renováveis -aumento das tecnologias fotovoltaica e solar térmica-e não aumentando o gás natural relativamente a 2010).

Comparando as implicações destes cenários, poder-se-á tirar conclusões relativamente às emissões de GEE e aos custos de produção de energia (que são diferentes para cada tecnologia de produção e dependem da capacidade instalada).

Para o cenário de Constrangimento o sector da produção de energia é idêntico ao cenário Referência 2030 e para o cenário Sustentabilidade o sector de produção de energia é idêntico ao cenário Mais Renováveis. As tabelas seguintes discriminam a potencia instalada para cada tecnologia e o respectivo custo de produção.

Tabela 58 - Potência instalada e custos de produção para o cenário Referência 2030.

Tecnologia	Potência instalada (MW)	Custos reais de produção(€/MWh)
Fuel Óleo	462.87	0
Gasóleo	0	0
Carvão	617.16	360
Gás Natural	5863.02	180
Biomassa	200	110
Biomassa com cogeração	0	0
Biogás	60	110
Grandes Hídricas	8485.95	81
Resíduos sólidos urbanos	110	110
Mini-hídricas	500	95
Fotovoltaica	500	195
Solar térmica	50	250
Geotérmica	30	0
Cogeração a gás natural	919.2	0
Cogeração renovável	491	0
Cogeração fuel óleo	612.8	0
Ondas	6	400
Eólica	5300	82

Tabela 59 - Potência instalada e custos de produção para o cenário Mais Renováveis.

Tecnologia	Potência instalada (MW)	Custos reais de produção(€/MWh)
Fuel Óleo	0	0
Gasóleo	0	0
Carvão	617.16	310
Gás Natural	4065	160
Biomassa	200	110
Biomassa com cogeração	0	0
Biogás	60	110
Grandes Hídricas	8000	81
Resíduos sólidos urbanos	110	110
Mini-hídricas	500	95
Fotovoltaica	900	175
Solar térmica	200	145
Geotérmica	30	0
Cogeração a gás natural	919.2	0
Cogeração renovável	491	0
Cogeração fuel óleo	612.8	0
Ondas	6	400
Eólica	5300	82

4.3.3 Refinação

Considera-se que as características de refinação do ano base de 2010 (capacidade de refinação e características técnicas) permanecem inalteradas em todos os cenários estudados.

4.3.4 Recursos

Não se espera que em 2030 as características de recursos em Portugal vão sofrer alterações. Assim, e uma vez que a capacidade disponível ultrapassa largamente as capacidades de produção de energia instaladas, todos os cenários apresentam as mesmas características do ano base.

5 Resultados e Discussão

Procura

A figura 36 mostra a evolução da procura para cada cenário estudado.

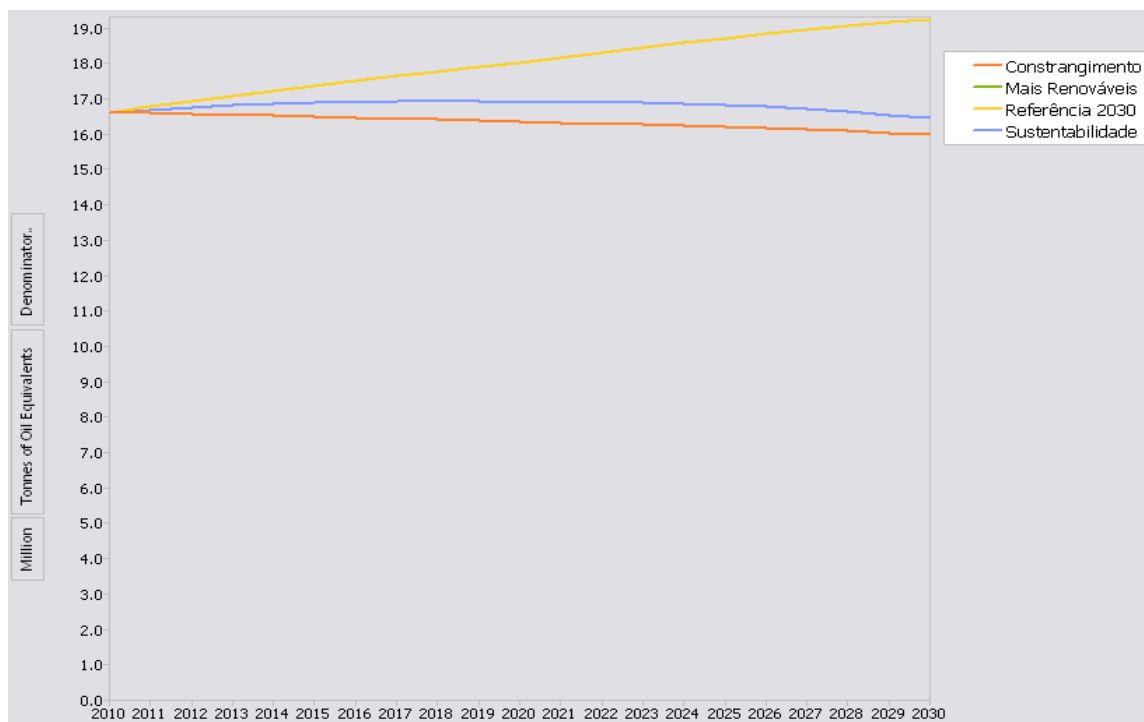


Figura 36 - Evolução da procura para cada cenário estudado.

Analisando estes resultados verifica-se um aumento significativo dos consumos de energia final para o cenário Referência 2030 (cerca de 15,6%). Apesar da redução de intensidades energéticas nos vários sectores, esse aumento de eficiência não foi suficiente para permitir uma diminuição da procura de energia. Este valor da procura resulta dos aumentos do número de habitações dos níveis de conforto (que levam a maior consumo no sector doméstico), dos crescimentos económicos nos sectores dos serviços, indústria, agricultura e construção e obras públicas, e do aumento do nível de actividade dos transportes.

A relação entre o valor do VAB e a procura comprova-se pela análise dos consumos do cenário Constrangimento, onde apenas se alterou, em relação ao cenário Referência 2030, os níveis de actividade dos sectores da procura acima referidos. Uma vez que a actividade económica não teve uma evolução tão favorável, isso reflectiu-se directamente nos consumos de energia, que também tiveram um abaixamento de 3,6%.

Por outro lado, o cenário Sustentabilidade, que apresentou acções mais ambiciosas para aumento de eficiência energética com vista ao desenvolvimento sustentável, apresenta uma

ligeira descida no consumo final, mesmo para níveis de actividade semelhantes para os sectores dos serviços, indústria, agricultura e construção (diminuição de 0.6% na procura).

O cenário Mais Renováveis apresenta um consumo semelhante ao cenário Referência 2030 uma vez que todas as características de consumos na Procura são semelhantes.

Esta primeira análise permite verificar que o combate às alterações climáticas e a procura de um crescimento económico sustentável que satisfaça as exigências das populações pode e deve ser levado a cabo à custa de desenvolvimento tecnológico que permita maior eficiência da energia, e não a custa da redução do consumo por si só.

A evolução dos contributos de cada sector da procura, para os cenários Referência 2030, Sustentabilidade e Constrangimento, encontra-se representado nas figuras 37, 38 e 39.

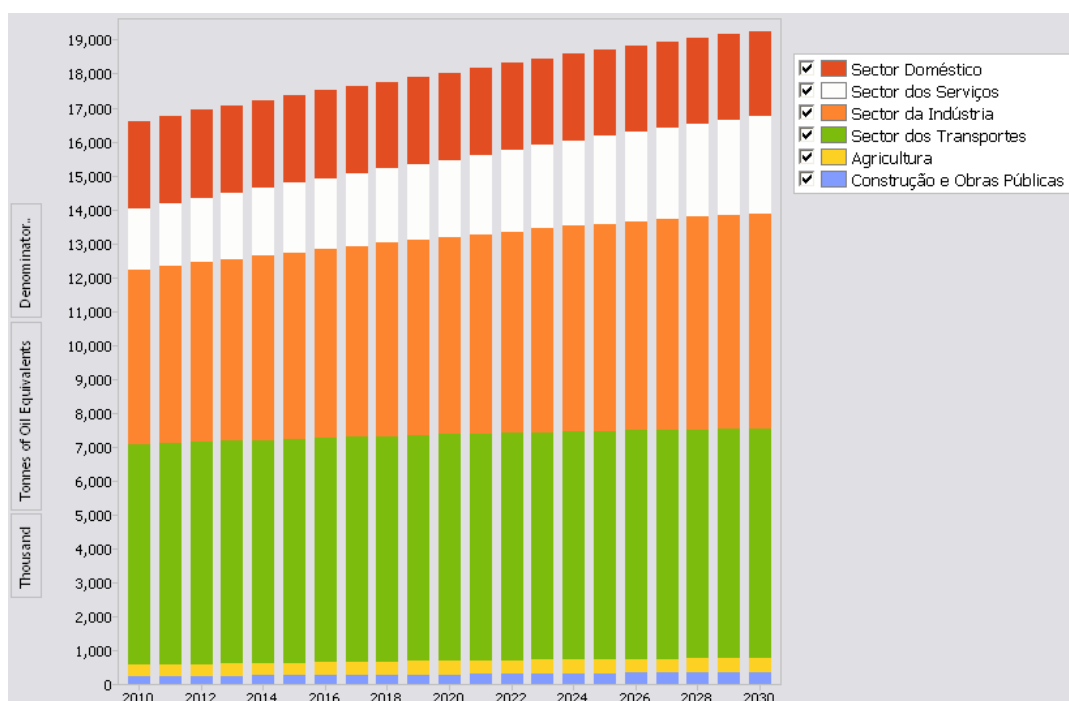


Figura 37: Evolução dos consumos de energia final por sector de procura para o cenário Referência 2030.

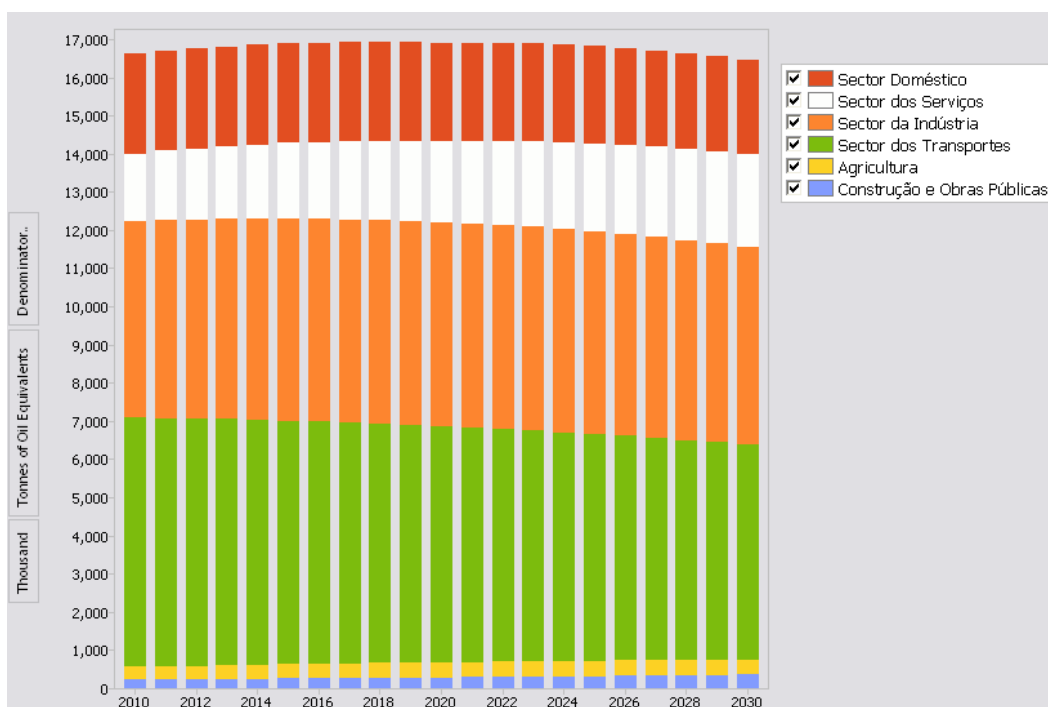


Figura 38 - Evolução dos consumos de energia final por sector de procura para o cenário Sustentabilidade.

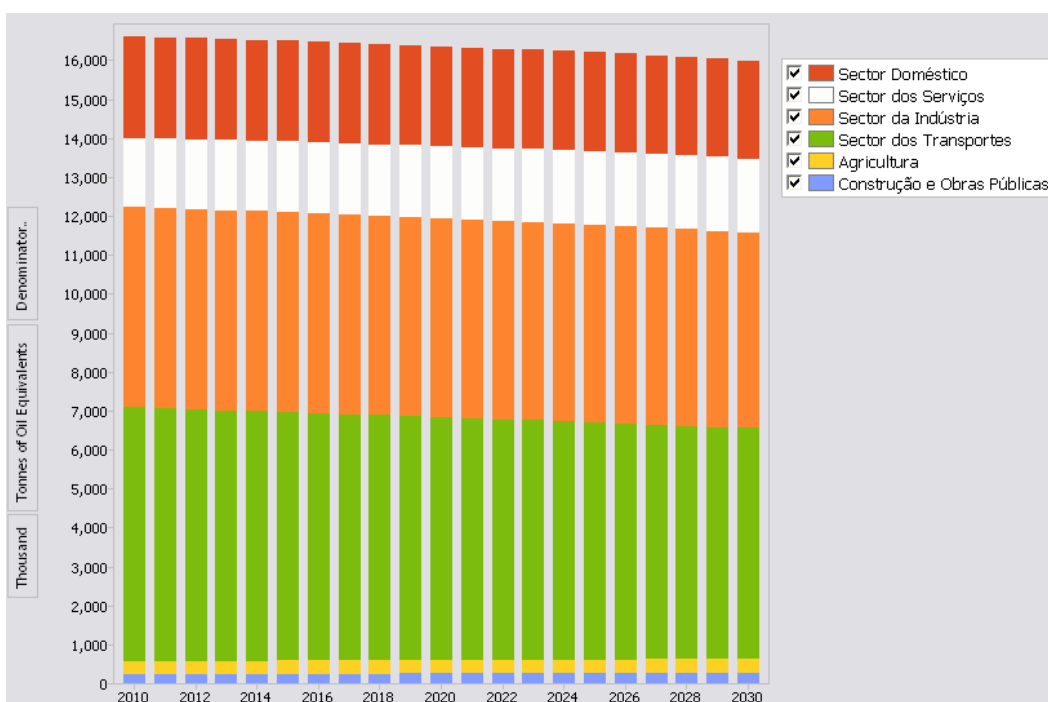


Figura 39 - Evolução dos consumos de energia final por sector de procura para o cenário Constrangimento.

No cenário Referência 2030 verifica-se que os sectores da agricultura e da construção apresentam fortes aumentos de consumo de energia, Figura 37. No sector agrícola o consumo aumenta de 339,1 tep em 2010 para 416,3 tep em 2030, enquanto que o sector da construção teve um consumo de 227,8 tep em 2010 e em 2030 apresenta um valor de consumo de 355,5

tep. Apesar do aumento do consumo de energia nos sectores referidos, estes continuam a ter a uma expressão baixa no consumo total. O sector dos serviços apresenta também um forte aumento de consumo de energia neste cenário, aumentando o seu consumo em 60%, Figura 37, enquanto que no sector dos transportes se verifica uma pequena subida de consumo (3,6%), permanecendo este último como o sector da procura que mais consome energia. Por outro lado, o sector doméstico, regista uma pequena redução no consumo (3,5%).

No cenário Sustentabilidade a redução do sector doméstico é um pouco mais significativa (diminui 5% do consumo relativamente ao ano base 2010), Figura 38. O sector dos serviços continua a apresentar um grande aumento de consumo de energia embora não seja tão acentuado como no cenário Referência 2030. Para os sectores da indústria, transportes e agricultura verifica-se um ligeiro aumento de consumo. Estes resultados são consequência da combinação de diversas medidas para a redução de consumo.

No cenário Constrangimento verifica-se um aumento menos significativo dos consumos do sector dos serviços (7%), verifica-se redução no sector da industria (2,4%) e no sector dos transportes (9%), Figura 39. O crescimento nos sectores da agricultura é também mais lento em termos de consumo. Neste cenário o consumo de energia diminui, no entanto foi à custa de uma diminuição de criação de valor.

As Figuras 40, 41 e 42 apresentam a evolução dos consumos por fonte de energia para os cenários Referência 2030, Sustentabilidade e Constrangimento, respectivamente.

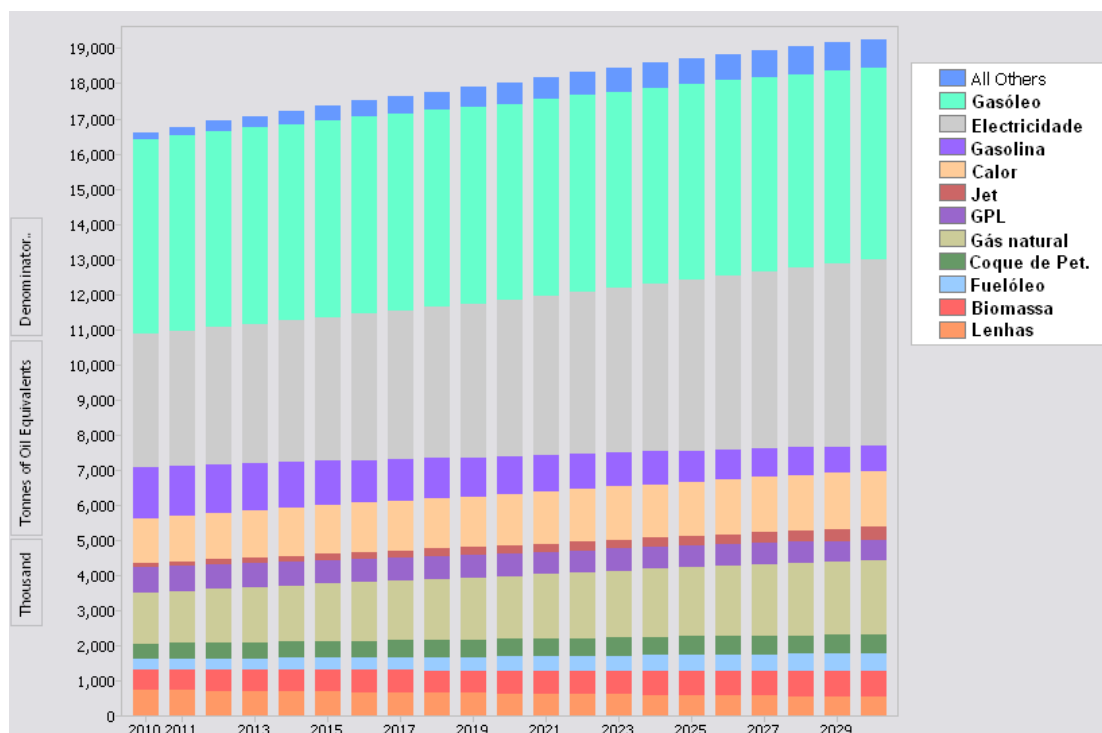


Figura 40 - Evolução dos consumos de energia final por fonte de energia para o cenário Referência 2030.

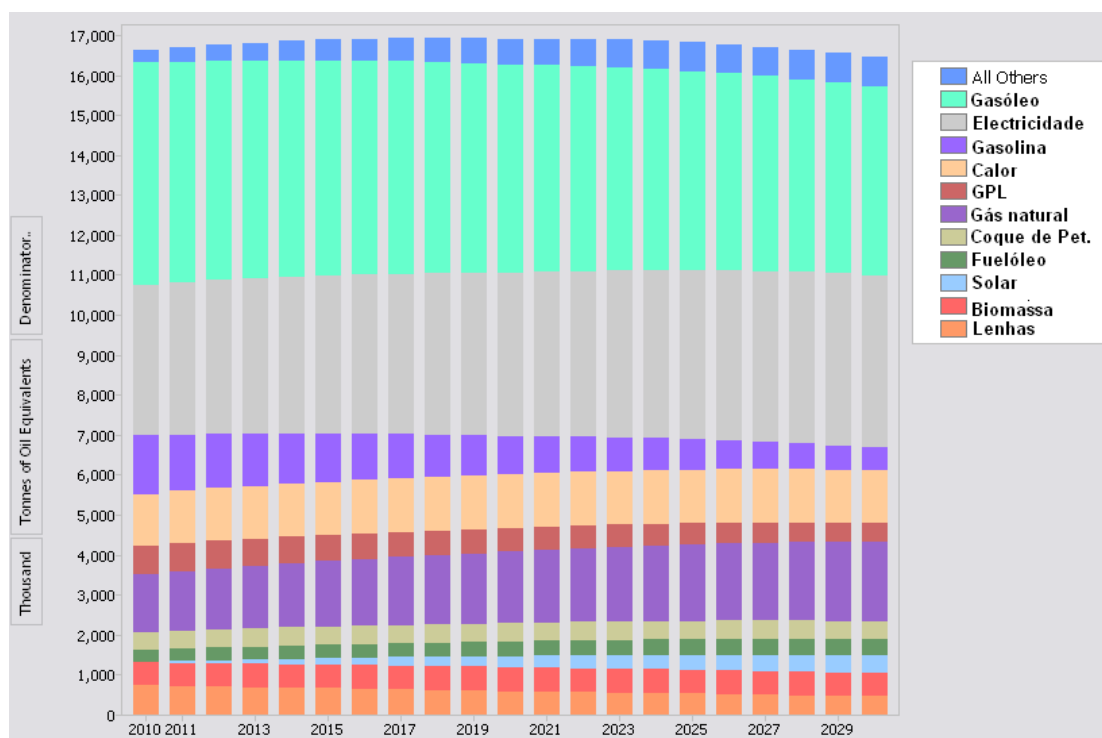


Figura 41 - Evolução dos consumos de energia final por fonte de energia para o cenário Sustentabilidade.

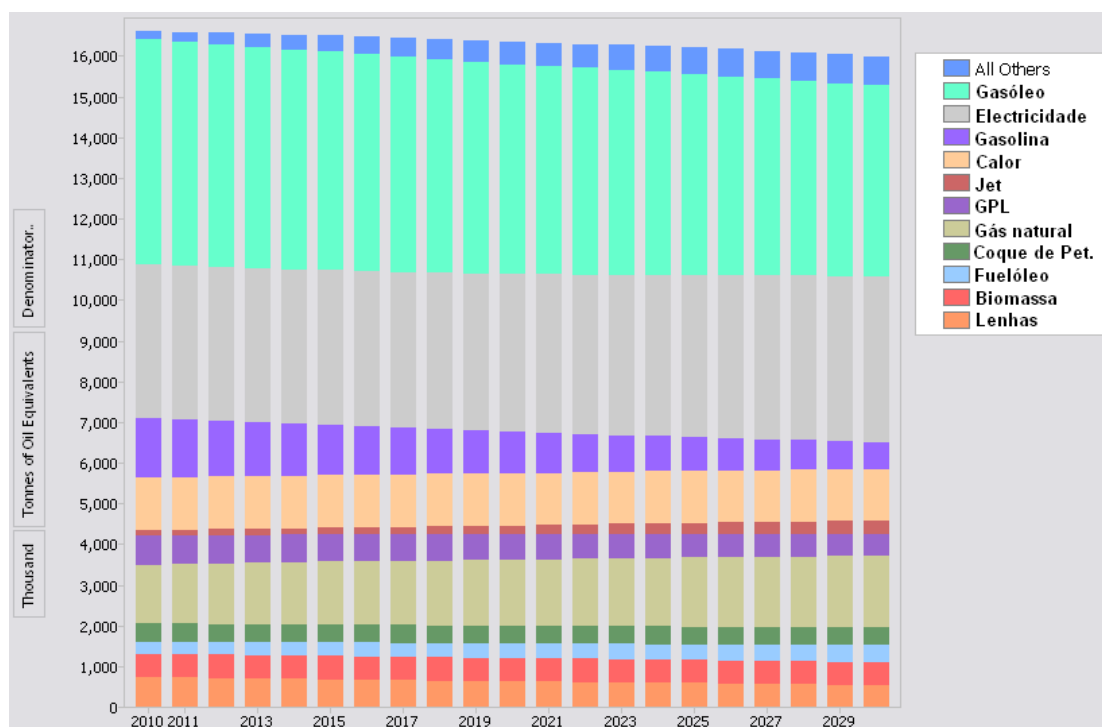


Figura 42 - Evolução dos consumos de energia final por fonte de energia para o cenário Constrangimento.

A evolução em todos os cenários mostra que o gasóleo tem um forte peso no consumo, embora tenha apresentado uma diminuição até 2030. Também se verifica que o gás natural ganha peso no consumo total da procura, sendo essa expressão mais notória no cenário

Referência 2030. Realça-se ainda a diminuição do consumo de gasolina em todos os cenários, como resultado da substituição deste combustível por energias mais limpas. Finalmente, verifica-se que o consumo de electricidade cresce significativamente neste cenários.

Sector Doméstico

As Figuras 43 e 44 apresentam a repartição dos consumos por uso final para os cenários Referência 2030 e Sustentabilidade, respectivamente, para o sector doméstico.

No sector doméstico regista-se a diminuição do consumo de energia tanto no cenário Referência 2030 como no cenário Sustentabilidade. Neste sector verifica-se que, para os dois cenários, o consumo por parte dos equipamentos eléctricos reduz-se, o que traduz o desenvolvimento de equipamento mais eficiente, como mostram as duas figuras seguintes.

Realça-se ainda o aumento do consumo para aquecimento de água, que pode ser explicado pelo grande aumento dos níveis de conforto, fazendo com que mais habitações tenham acesso a água quente sanitária.

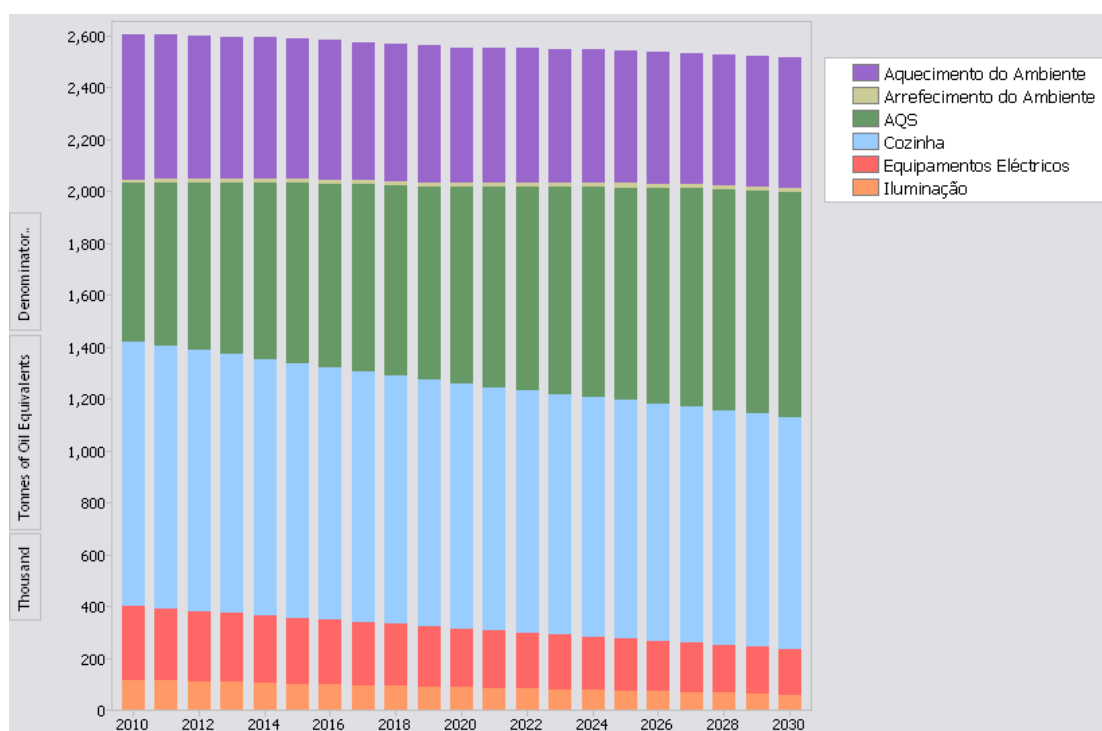


Figura 43 - Repartição dos consumos por uso final para o cenário Referência 2030, para o sector doméstico.

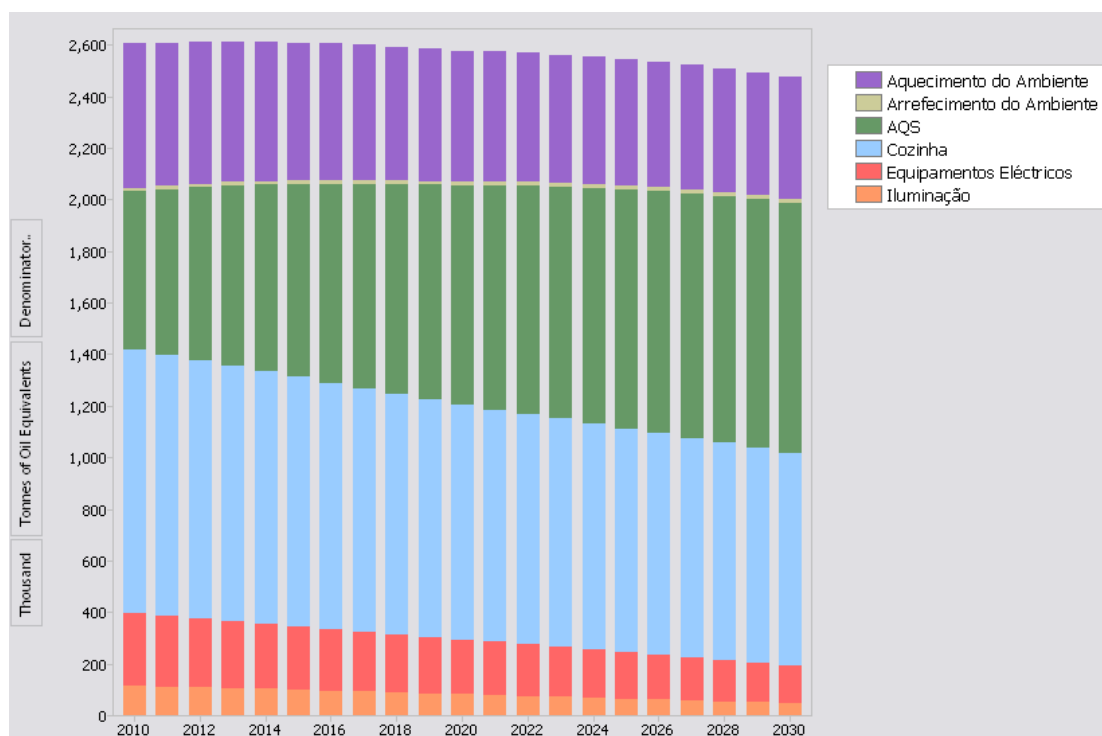


Figura 44 - Repartição dos consumos por uso final para o cenário Sustentabilidade, para o sector doméstico.

Sector dos serviços

O consumo total no sector dos serviços aumentou em todos os cenários, Figura 45.

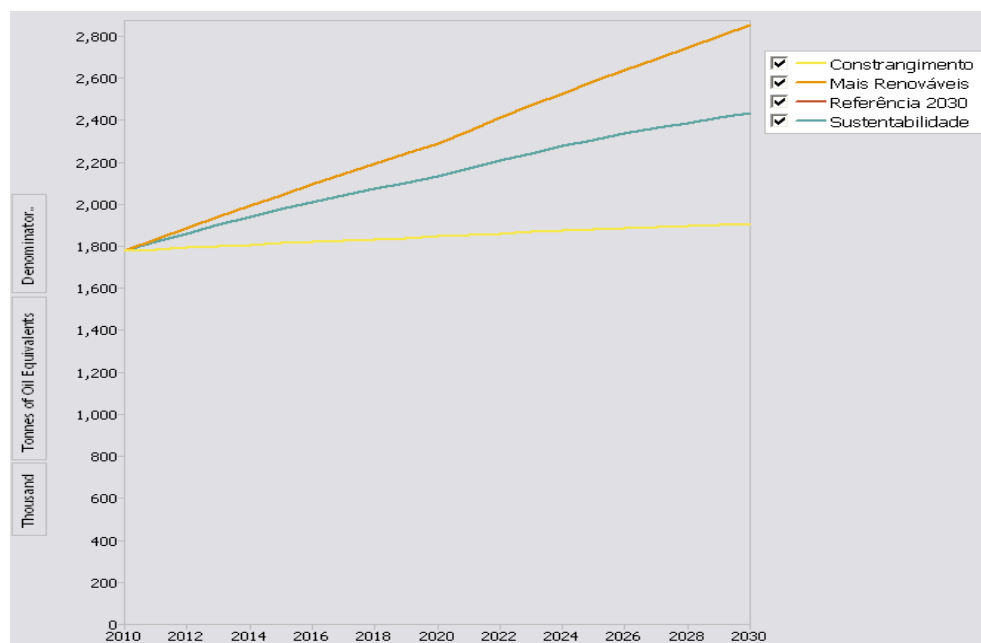


Figura 45 - Evolução do consumo no sector dos serviços, para todos os cenários estudados.

Verifica-se, no entanto, que esse aumento é menos acentuado no cenário Constrangimento. Tal pode ser explicado pelo facto de o VAB dos serviços neste cenário ter um crescimento mais lento.

Desagregando o sector dos serviços para qualquer cenário verifica-se que o peso de cada subsector é igual e permanece inalterado ao longo do tempo, Figura 46. Isto acontece uma vez que cada subsector tem o mesmo peso no VAB e se consideraram ganhos de eficiência iguais para todos os subsectores (12% nos cenários Referência 2030 e Constrangimento e 25% no cenário Sustentabilidade).

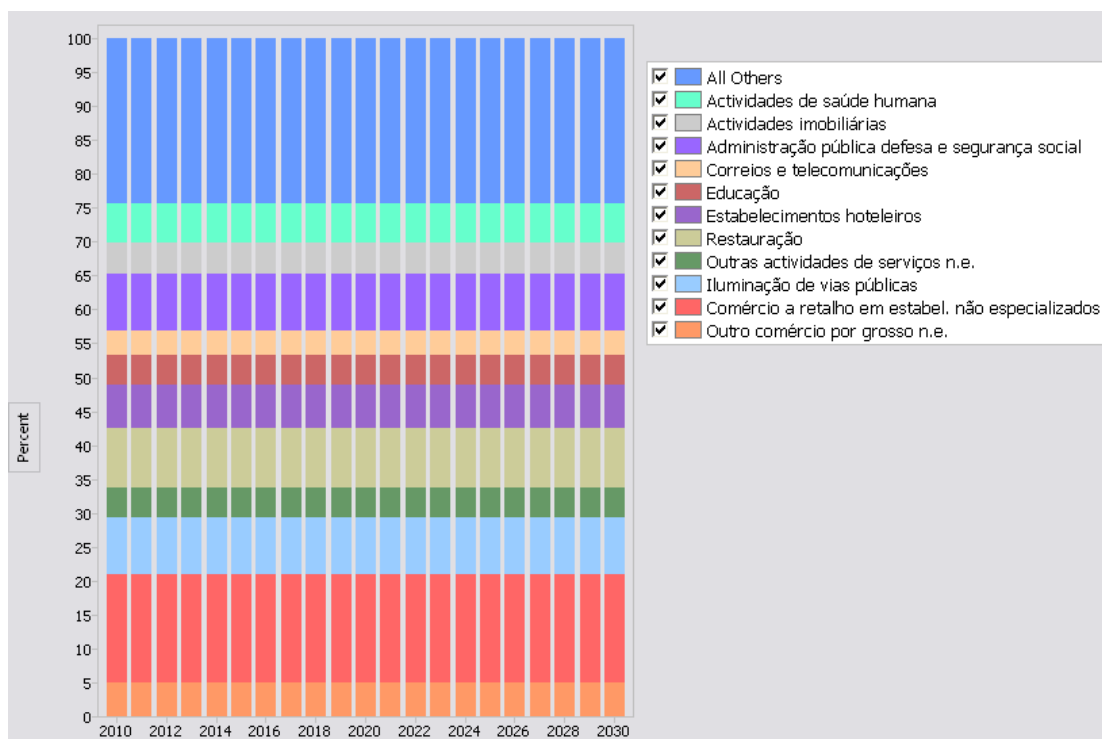


Figura 46 - Repartição de consumos por utilização final.

A tendência mencionada verifica-se também em relação aos consumos de fontes de energia. As Figuras 47 e 48 mostram consumos de energia por subsector de serviços e por fonte de energia para os cenários Referência 2030 e Sustentabilidade, no ano 2030. Verifica-se que o peso de cada fonte de energia é mesmo, apesar do abaixamento dos consumos totais ser mais significativo no cenário Sustentabilidade.

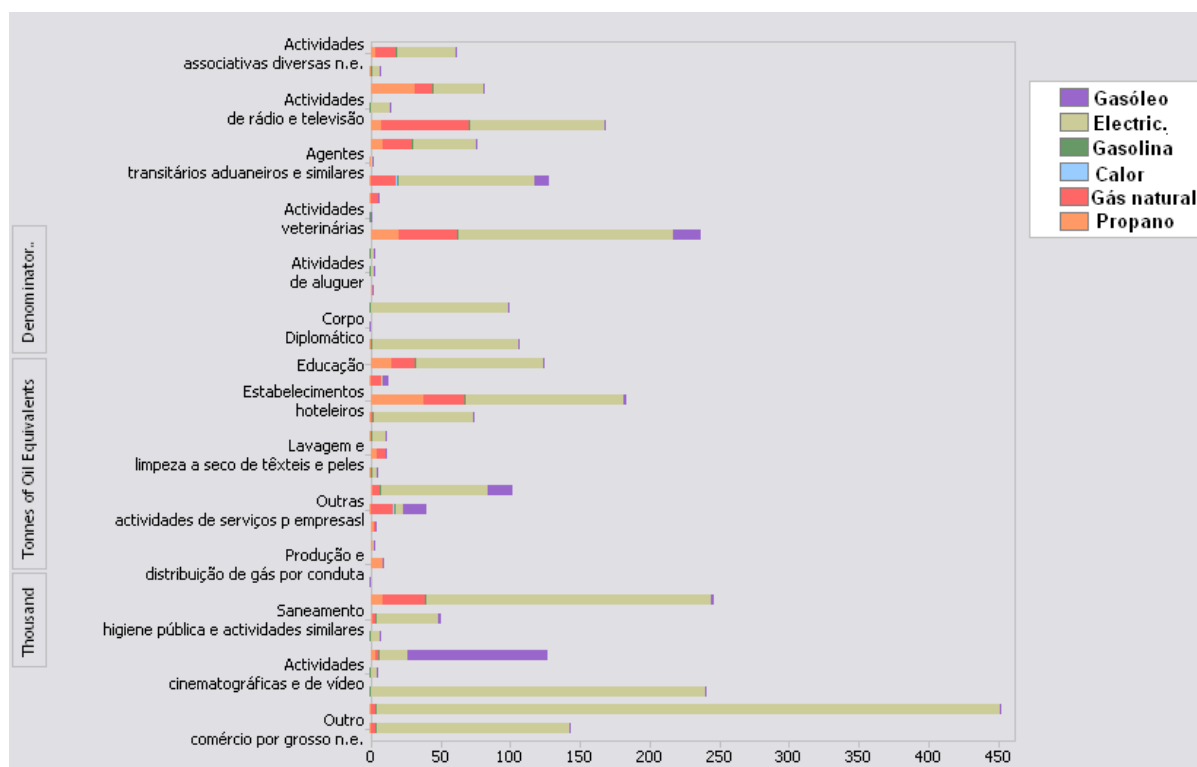


Figura 47 - Consumos de energia por subsector de serviços e por fonte de energia para o cenário Referência 2030.

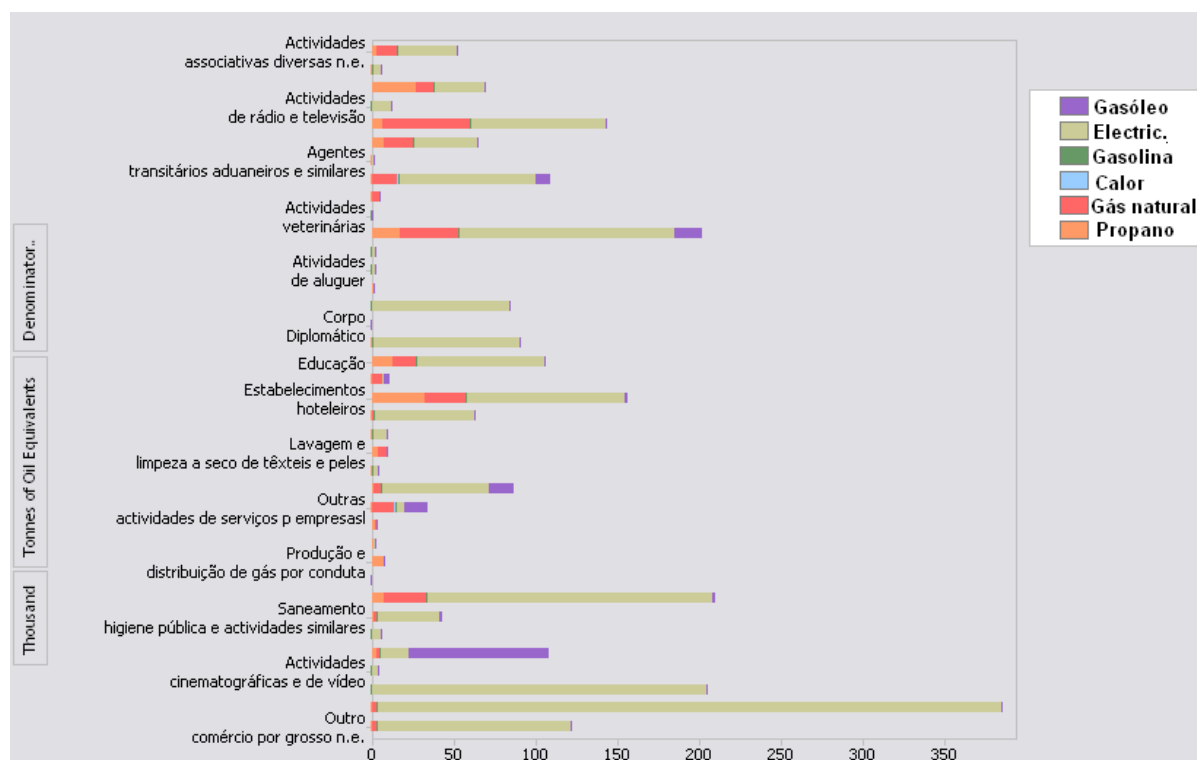


Figura 48 - Consumos de energia por subsector de serviços e por fonte de energia para o cenário Sustentabilidade.

Sector das indústrias

O consumos finais de energia por utilização final de indústria para os cenário Referência 2030, Sustentabilidade e Constrangimento podem ser observados nas Figuras 49, 50 e 51.

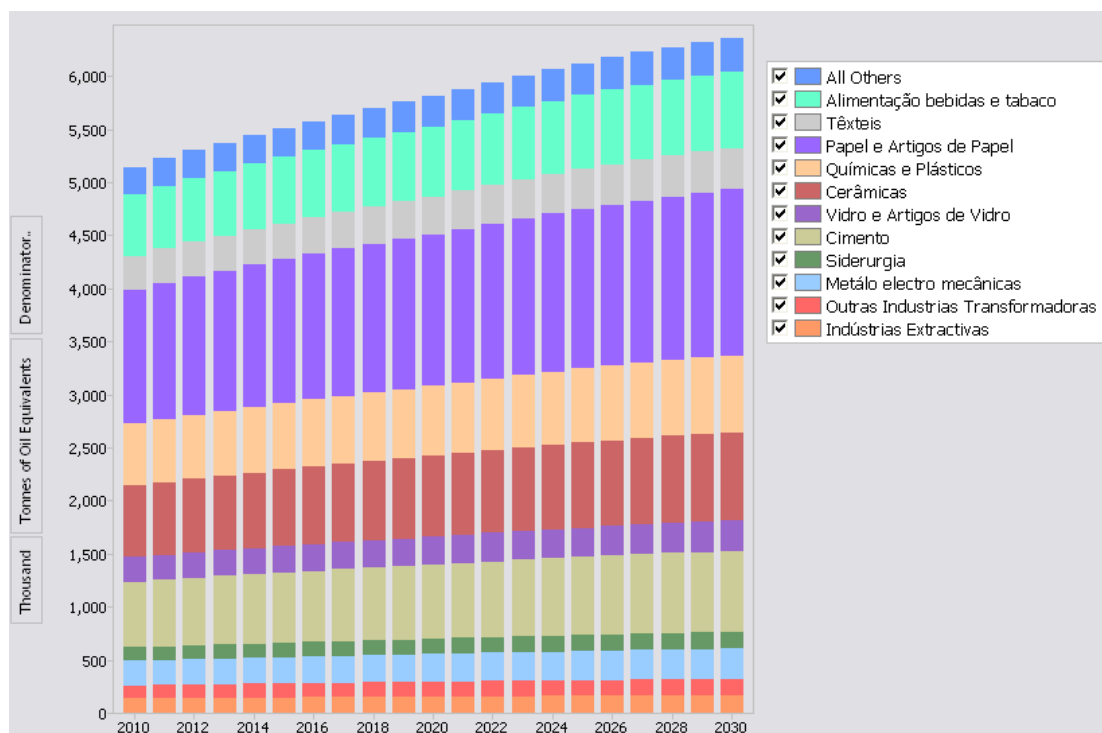


Figura 49 - Consumos final de energia por utilização final de indústria para o cenário Referência 2030.

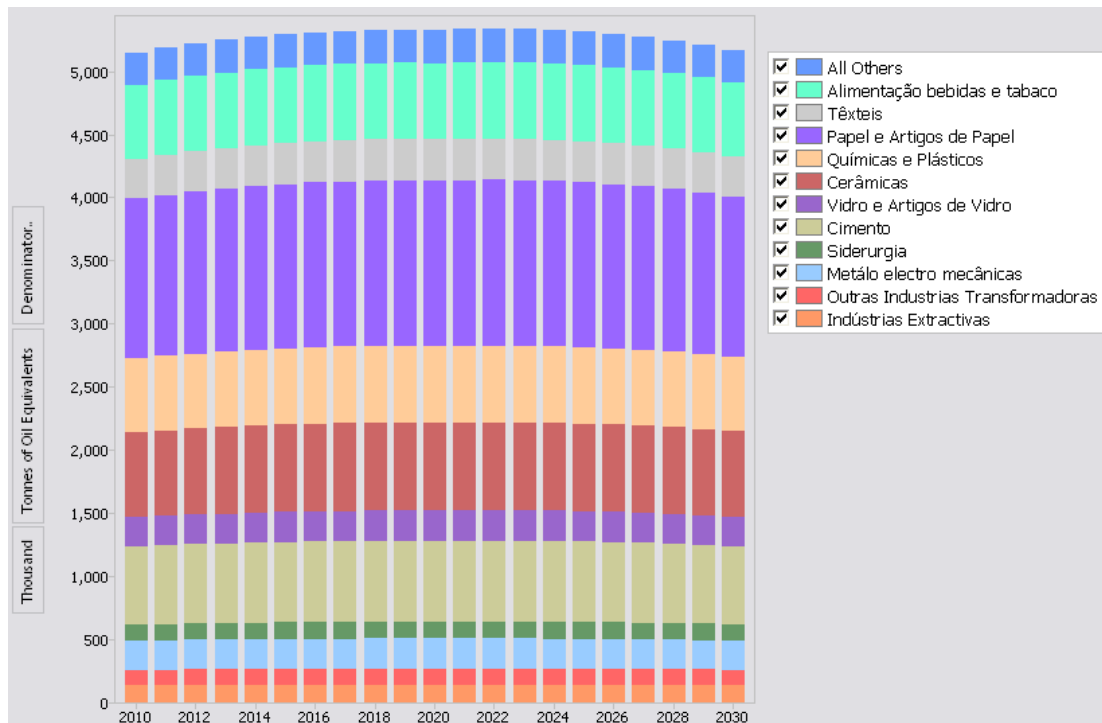


Figura 50 - Consumos final de energia por utilização final de indústria para o cenário Sustentabilidade.

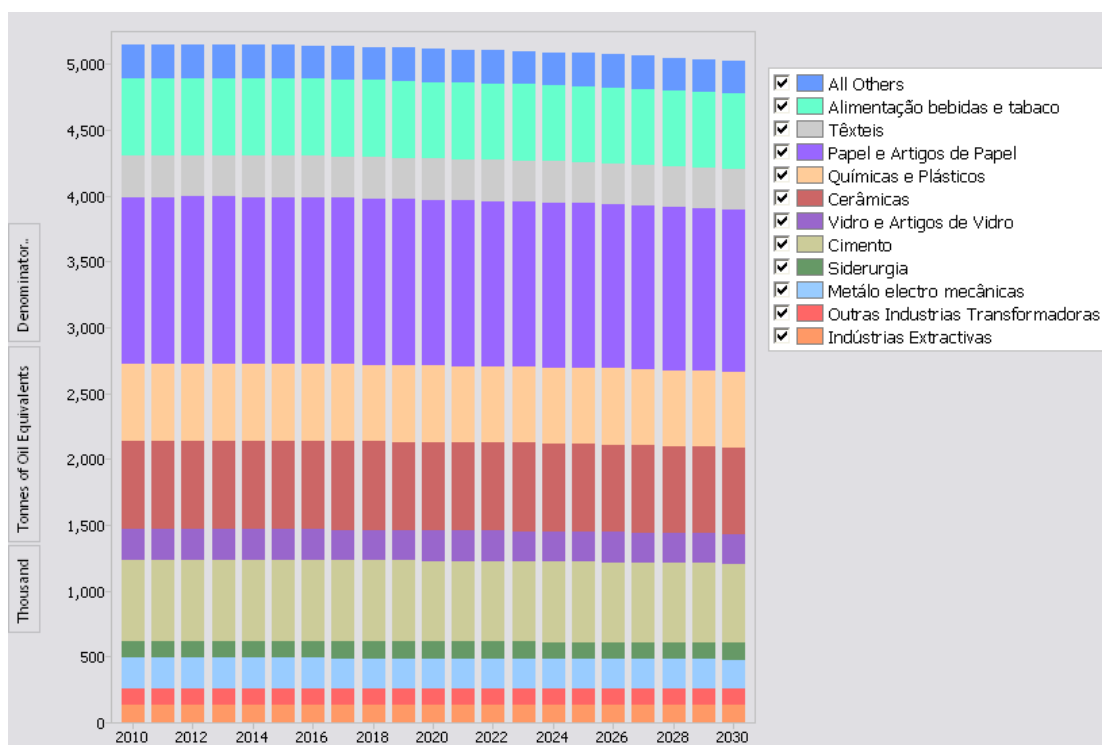


Figura 51 - Consumos final de energia por utilização final de indústria para o cenário Constrangimento.

No sector da indústria verifica-se que o consumo para o cenário Referência 2030 tem um aumento muito significativo enquanto que para o cenário Sustentabilidade, para o mesmo nível de actividade, se observa uma ligeira redução nos consumos.

Mais uma vez se verifica que a redução da intensidade energética é a forma mais sustentada de poupança de energia.

Tal como no sector dos serviços, e uma vez que cada subsector da indústria tem igual peso no VAB, o peso de cada subsector ao longo do tempo permanece igual. As indústrias com maior consumo de energia são as indústrias da pasta e papel, as cerâmicas, as indústrias de cimento e alimentação e tabaco.

A indústria do papel apresenta um grande consumo de calor, enquanto que a indústria do cimento tem um consumo muito significativo de coque de petróleo. No subsector das cerâmicas é de realçar o forte consumo de biomassa e gás natural. Apesar de não ser a fonte de energia mais significativa para cada subsector, o gás natural está presente em todas as indústrias, como se pode verificar pela análise da figura 52. Nesta apresentam-se os consumos de energia por uso final e fonte de energia para o cenário Sustentabilidade.

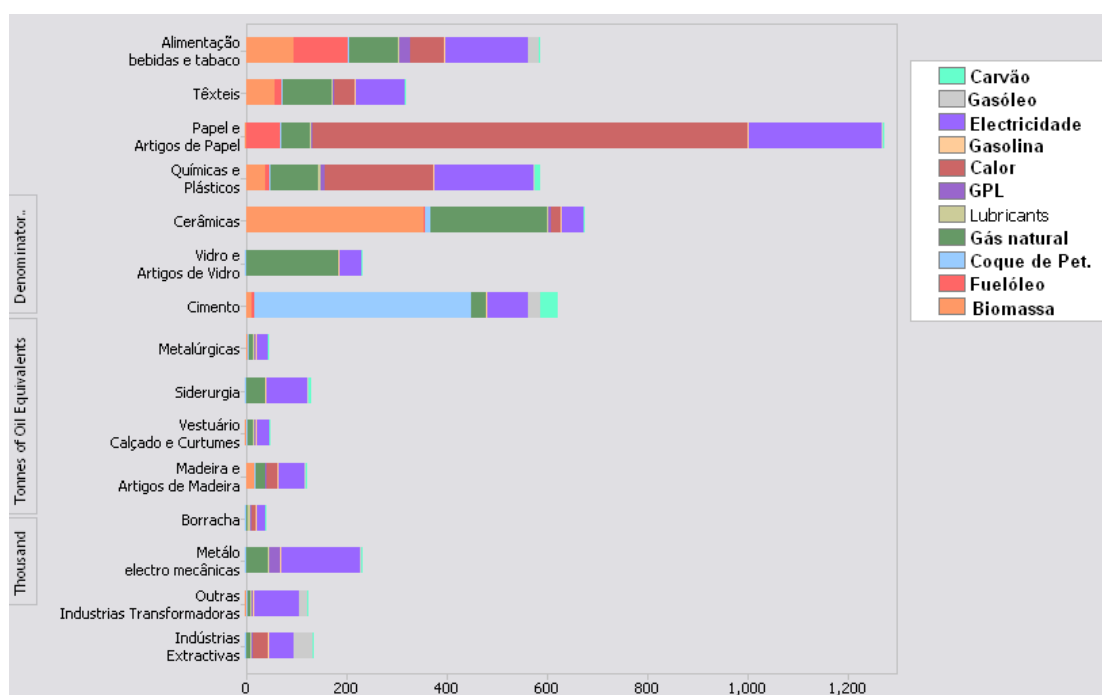


Figura 52 - Consumos de energia por uso final e fonte de energia para o cenário Sustentabilidade.

Transportes

A repartição de consumos entre transportes de passageiros e mercadorias para o cenário estudados pode ser observada nas Figuras 53, 54 e 55.

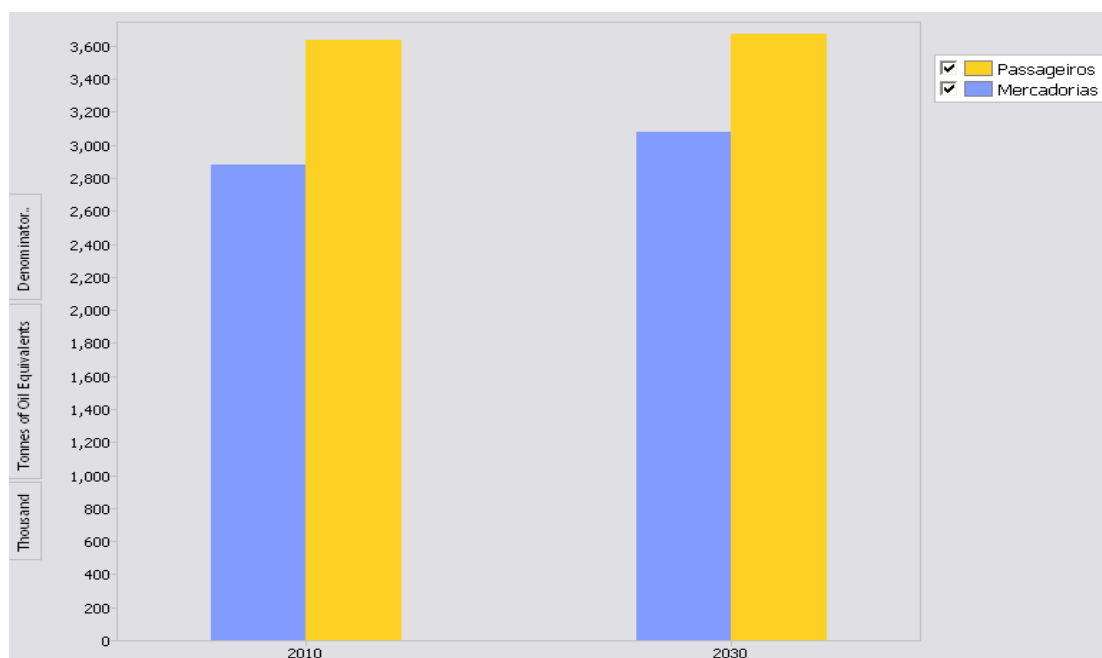


Figura 53 - Repartição de consumos entre transportes de passageiros e mercadorias para o cenário Referência 2030.

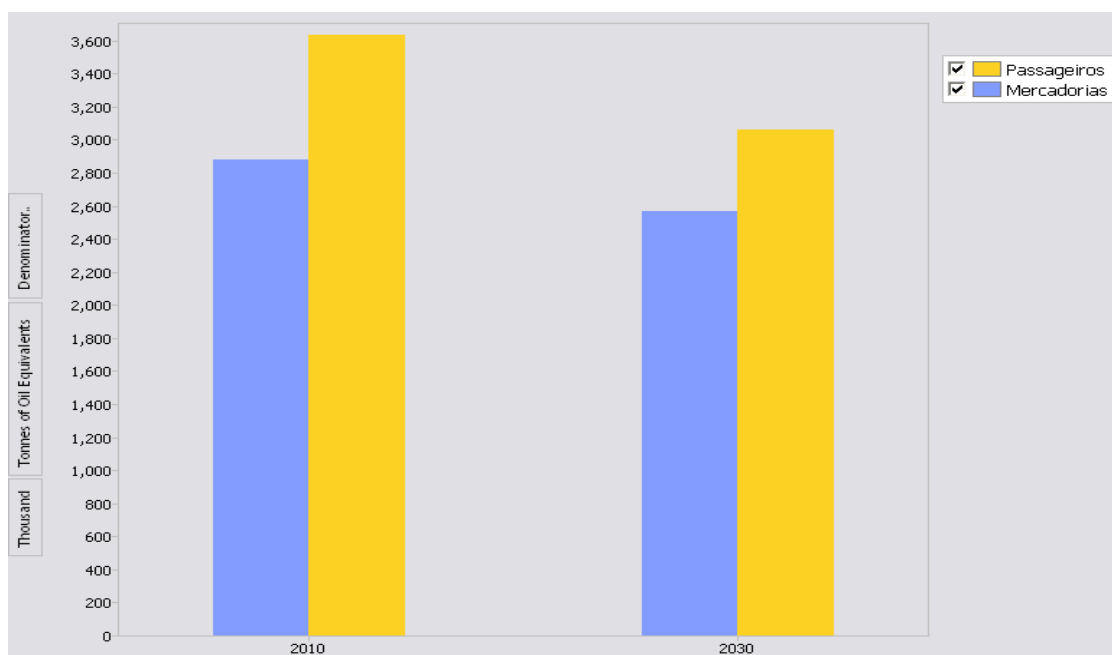


Figura 54 - Repartição de consumos entre transportes de passageiros e mercadorias para o cenário Sustentabilidade.

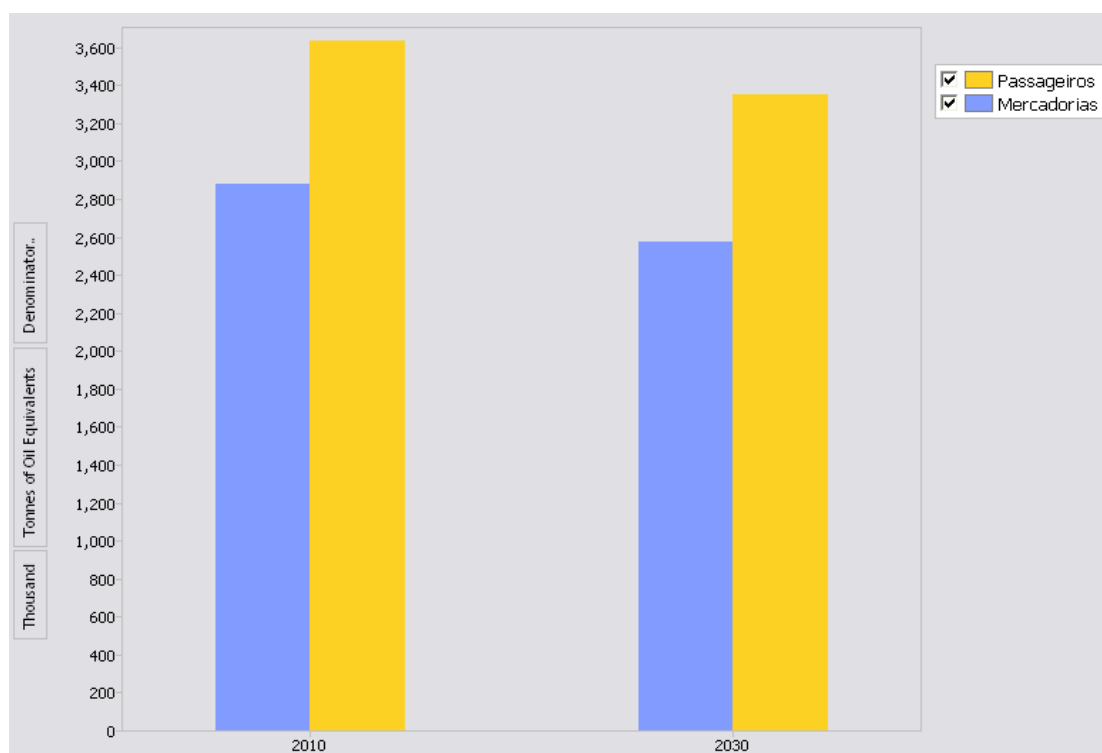


Figura 55 - Repartição de consumos entre transportes de passageiros e mercadorias para o cenário Constrangimento.

No sector dos transportes verifica-se que apenas no cenário Referência 2030 há aumento de consumo de energia, Figura 53. O consumo nos transportes de passageiros aumentou ligeiramente e nos de mercadorias o consumo teve um aumento superior.

No cenário Sustentabilidade, Figura 54, há uma forte diminuição dos consumos devido aos objectivos tecnológicos traçados e às políticas de incentivo ao uso de transportes públicos.

No cenário Constrangimento, Figura 55, também se apresentam baixas de consumo, embora não tão acentuadas como no cenário Sustentabilidade.

As Figuras 56 e 57 mostram as repartições dos consumos por combustível usado, para os transportes de passageiros, para os cenários Referência 2030 e Sustentabilidade.

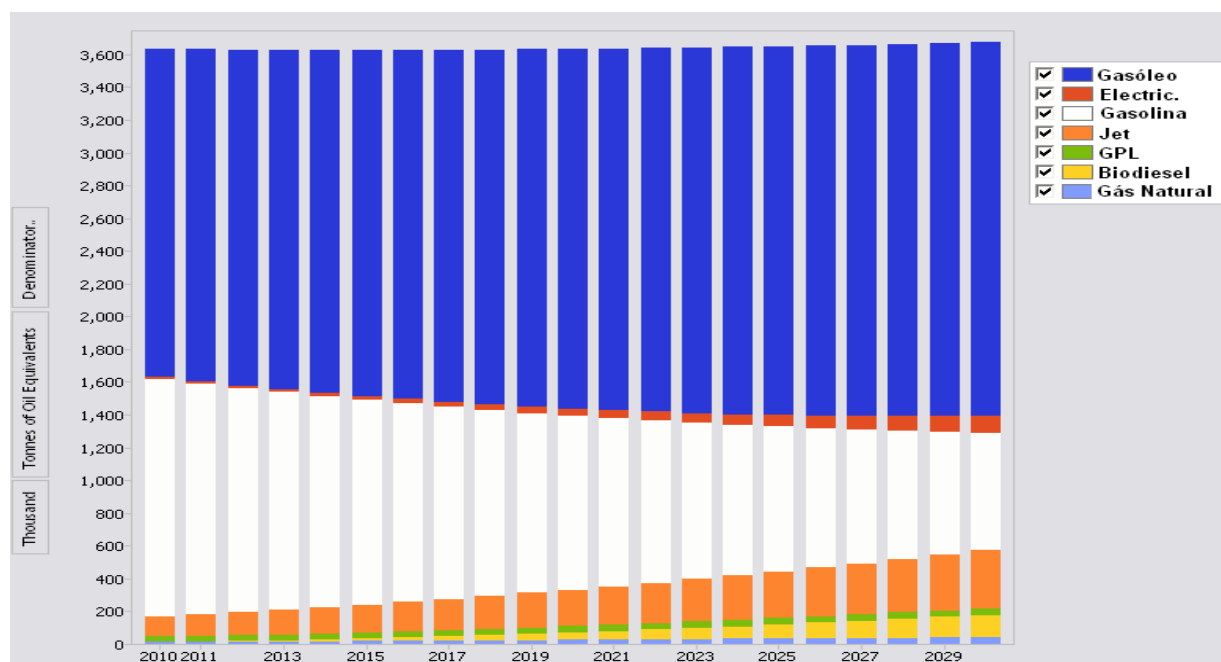


Figura 56 - Consumo de energia desagregado por combustível para os transportes de passageiros, para o cenário Referência 2030.

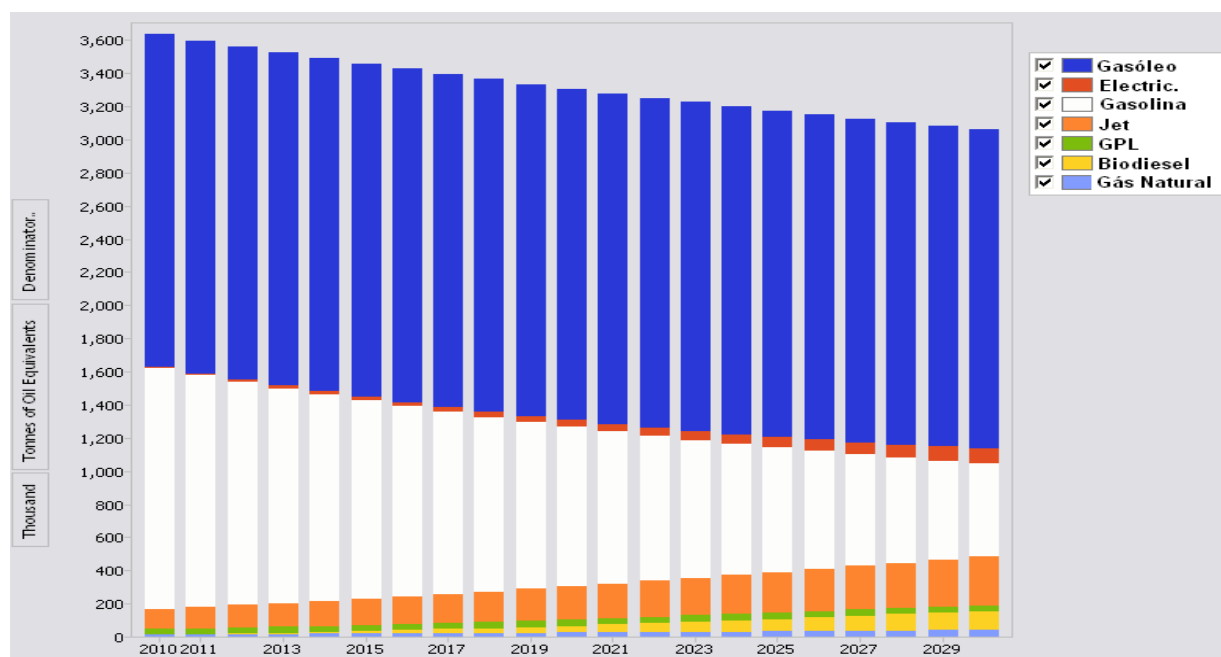


Figura 57 - Consumo de energia desagregado por combustível para os transportes de passageiros, para o cenário Sustentabilidade.

Em ambos os cenários a gasolina perde expressão enquanto que os biodiesel, a electricidade e o gás natural ganham cada vez mais espaço neste sector. No cenário Referência 2030 o gasóleo tem um peso muito significativo. Este cenário apresenta maiores consumos de energia e estes são colmatados com o consumo de gasóleo.

As figuras 58 e 59 mostram as repartições dos consumos por combustível usado, para os transportes de mercadorias.

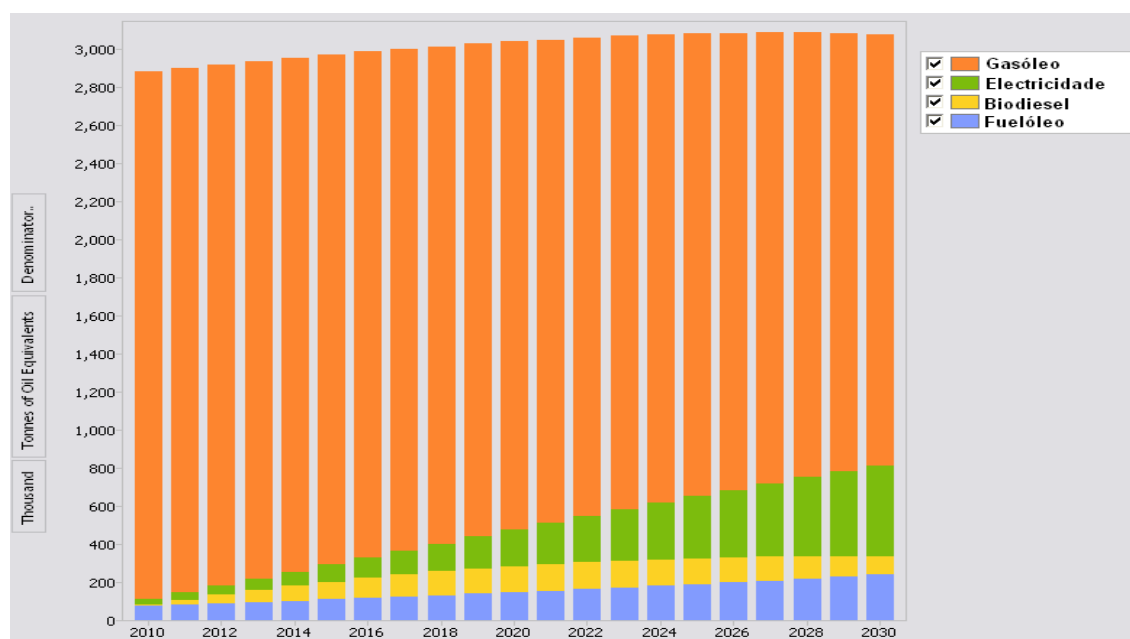


Figura 58 - Consumo de energia desagregado por combustível para os transportes de mercadorias, para o cenário Referência 2030.

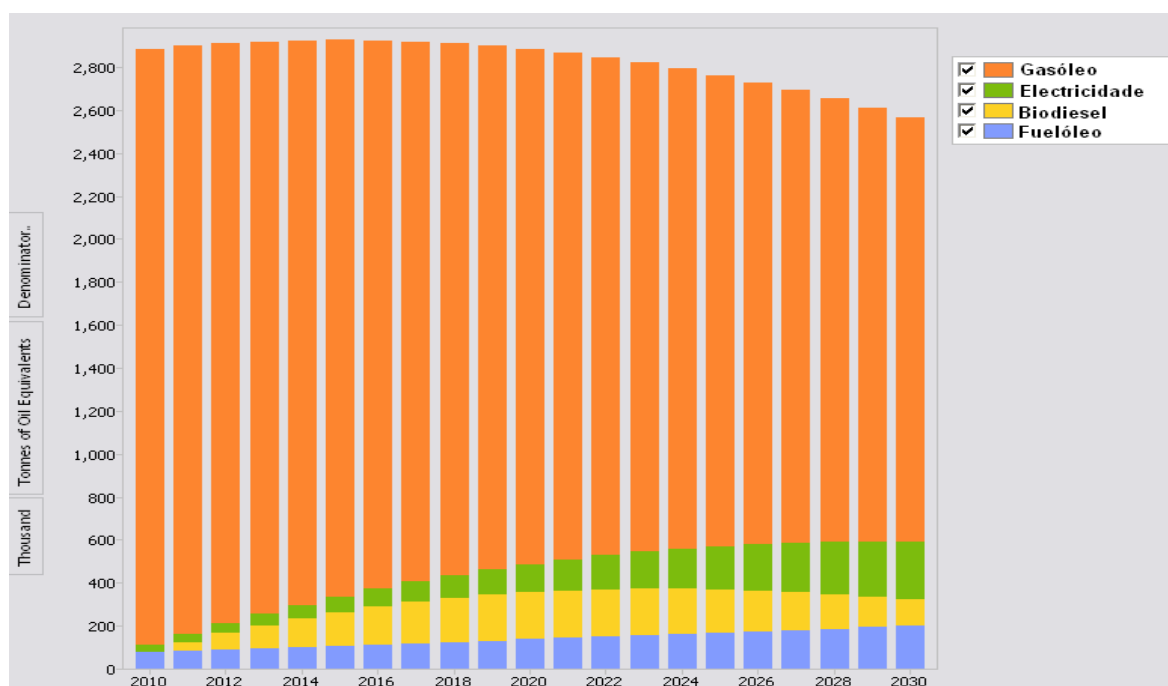


Figura 59 - Consumo de energia desagregado por combustível para os transportes de mercadorias, para o cenário Sustentabilidade.

Verifica-se um importante aumento do peso da electricidade nos transportes de mercadorias, em ambos os cenários. No cenário Sustentabilidade, constatou-se que, com a diminuição do consumo, também o peso do biodiesel diminui, ao mesmo tempo que a electricidade ganha maior expressão.

Produção de energia

A energia produzida depende da procura, e desta forma a produção para cada cenário estudado vai de encontro aos requisitos de consumo. A evolução da produção de energia em todos os cenários estudados pode ser estudada na Figura 60.

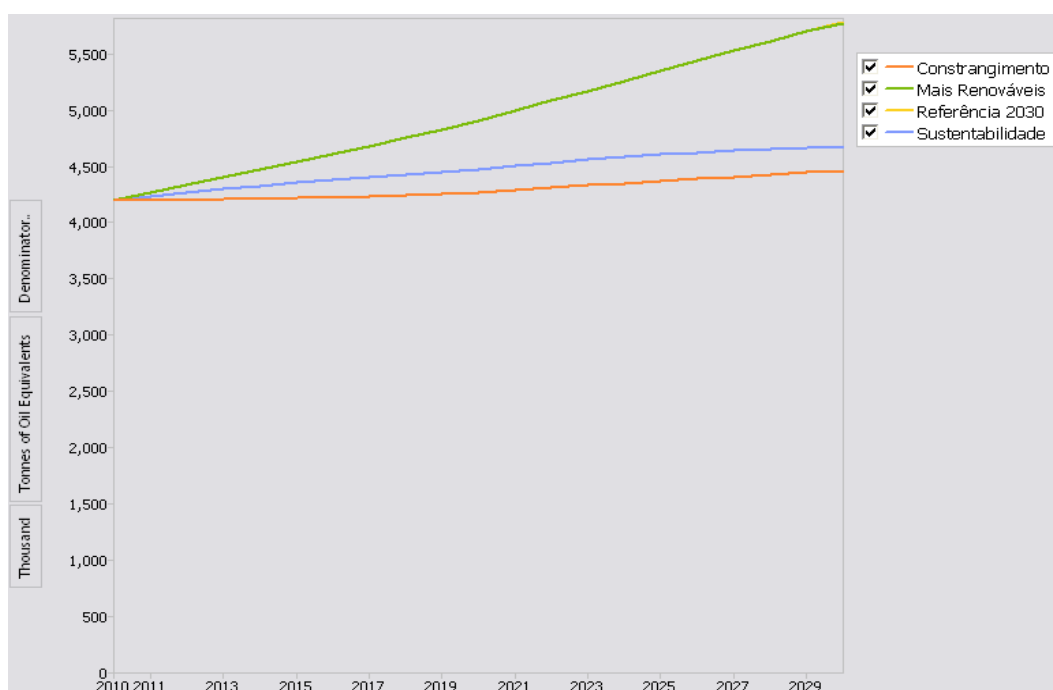


Figura 60 – Evolução da produção de energia em todos os cenários estudados.

Constata-se que nos cenários onde se verificou menor consumo de electricidade a produção é também mais baixa, enquanto que para o cenário Referência 2030 (cenário com elevada procura de electricidade) a produção vai de encontro às necessidades.

As Figuras 61, 62 e 63 apresentam a evolução da produção de electricidade por tecnologias utilizadas para o ano de 2010 e 2030 para os cenários Referência 2030, Mais Renováveis e Sustentabilidade.

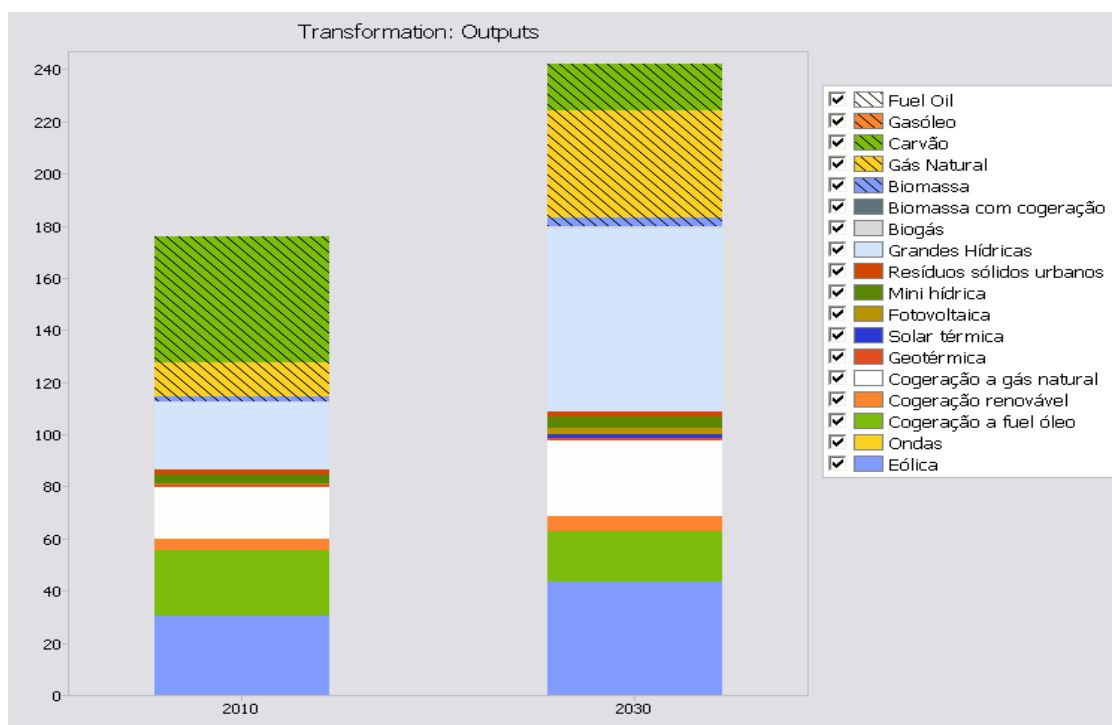


Figura 61 - Produção por tipo de energia para o ano de 2010 e 2030 para o cenário Referência 2030.

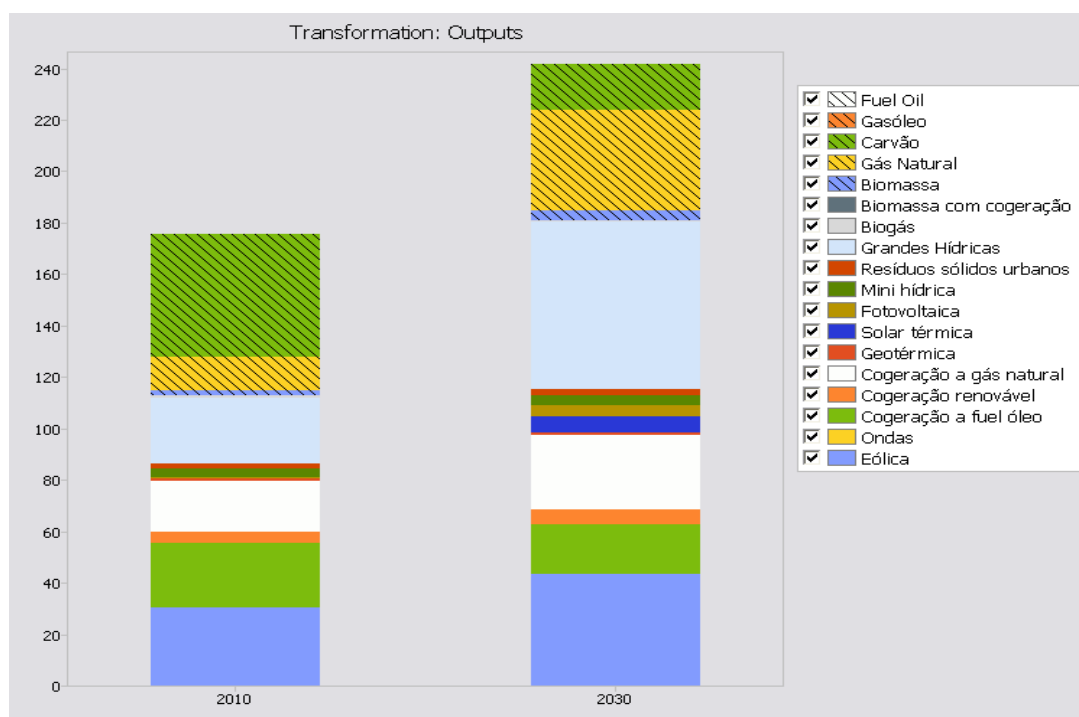


Figura 62 - Produção por tipo de energia para o ano de 2010 e 2030 para o cenário Mais Renováveis.

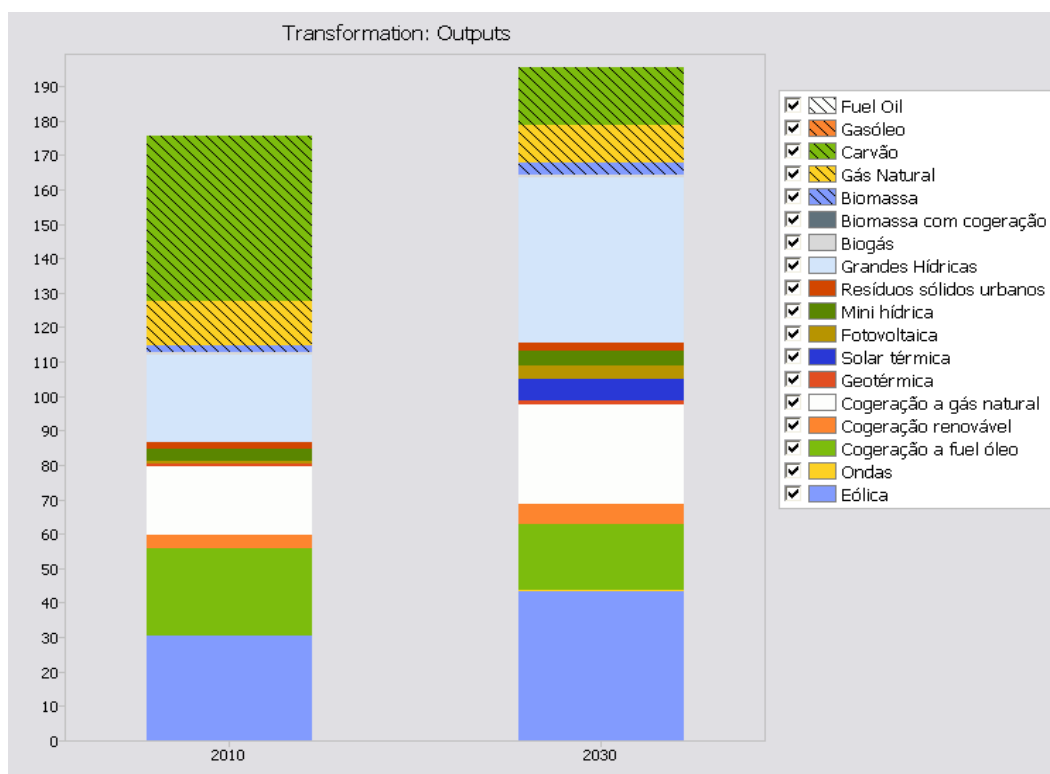


Figura 63 - Produção por tipo de energia para o ano de 2010 e 2030 para o cenário Sustentabilidade.

Analisando a evolução da produção de electricidade por tecnologias verifica-se que a produção por carvão decresce em todos os cenários e que o peso das energias renováveis aumenta significativamente.

No cenário Referência 2030, Figura 61, há um aumento da produção a gás natural, que é menos poluente que o carvão e é uma tecnologia com um tempo de resposta superior à tecnologia de produção de carvão.

No cenário Mais Renovável, Figura 62, verifica-se que a produção por solar térmica e fotovoltaica ganham maior expressão, uma vez que foi aumentada a capacidade instalada e ambas as tecnologias tem ordem de mérito 1, logo pertencem ao primeiro bloco a ser despachado.

Analisando a evolução do cenário Mais Renováveis e Sustentabilidade (cenários com potencias instaladas semelhantes) verifica-se que no primeiro há uma grande produção por gás natural, apesar de se ter mantido a potência instalada constante desde 2010. Esta produção é explicada pela grande procura de electricidade fazendo com que seja necessário responder a essa necessidade. Depois de despachadas as energias produzidas por energia renovável e carvão, foi necessário produzir com gás natural (com ordem de mérito 4).

No cenário Sustentabilidade as necessidades foram mais baixas, logo não foi necessário colocar tanto peso na produção a gás natural.

As figuras 64, 65 e 66 mostram o peso da produção de energia eléctrica a partir de fontes de energia renovável para os anos de 2010 e 2030, para os cenários Referência 2030, Mais Renováveis e Sustentabilidade.

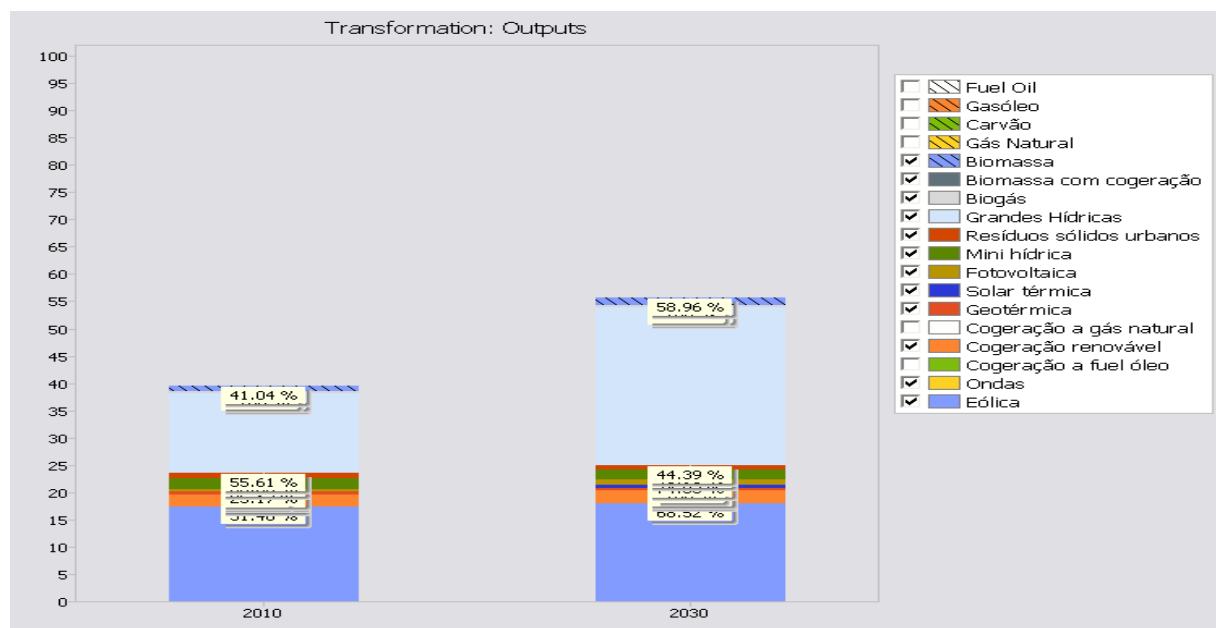


Figura 64 - Peso da produção de energia a partir de fontes de energia renovável para o cenário Referência 2030.

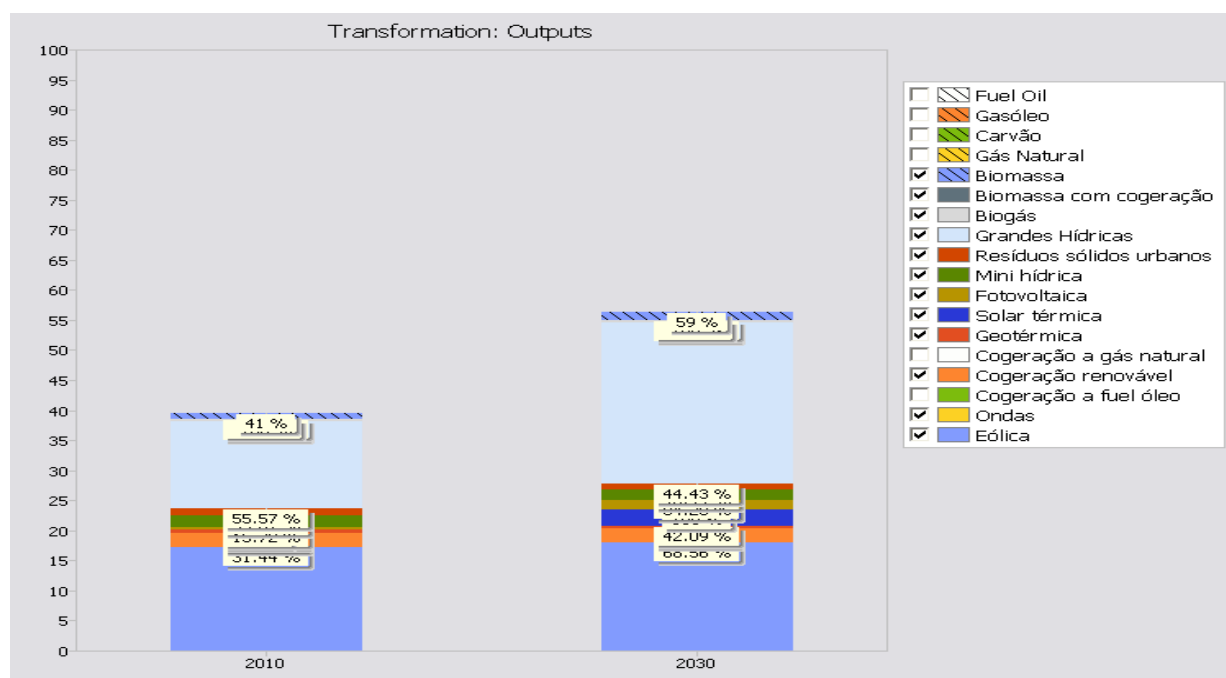


Figura 65 - Peso da produção de energia a partir de fontes de energia renovável para o cenário Mais Renováveis.

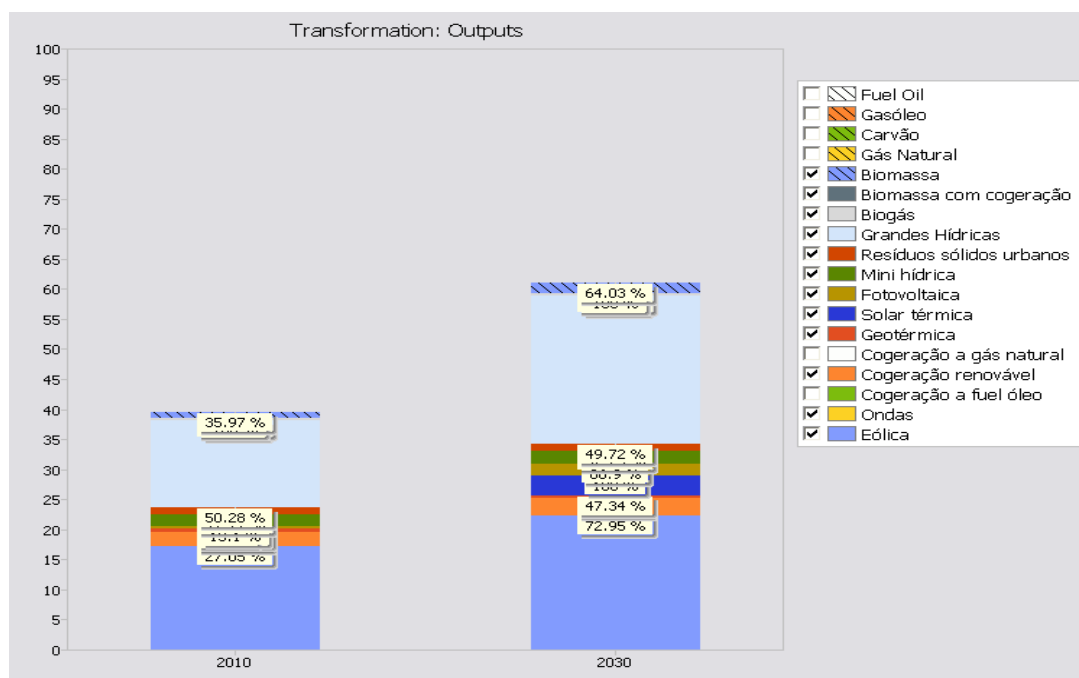


Figura 66 – Peso da produção de energia a partir de fontes de energia renovável para o cenário Sustentabilidade.

Em termos percentuais, no cenário Referência 2030 e Mais Renováveis, as energias renováveis produzem cerca de 59% da produção de energia eléctrica. No cenário Sustentabilidade, a produção por energias renováveis pode atingir valores de 64%.

Refinação

Tal como a produção de electricidade, também a refinação depende directamente da procura mas neste caso de produtos de refinação para consumo directo.

A figura 67 mostra a evolução da refinação para todos os cenários.

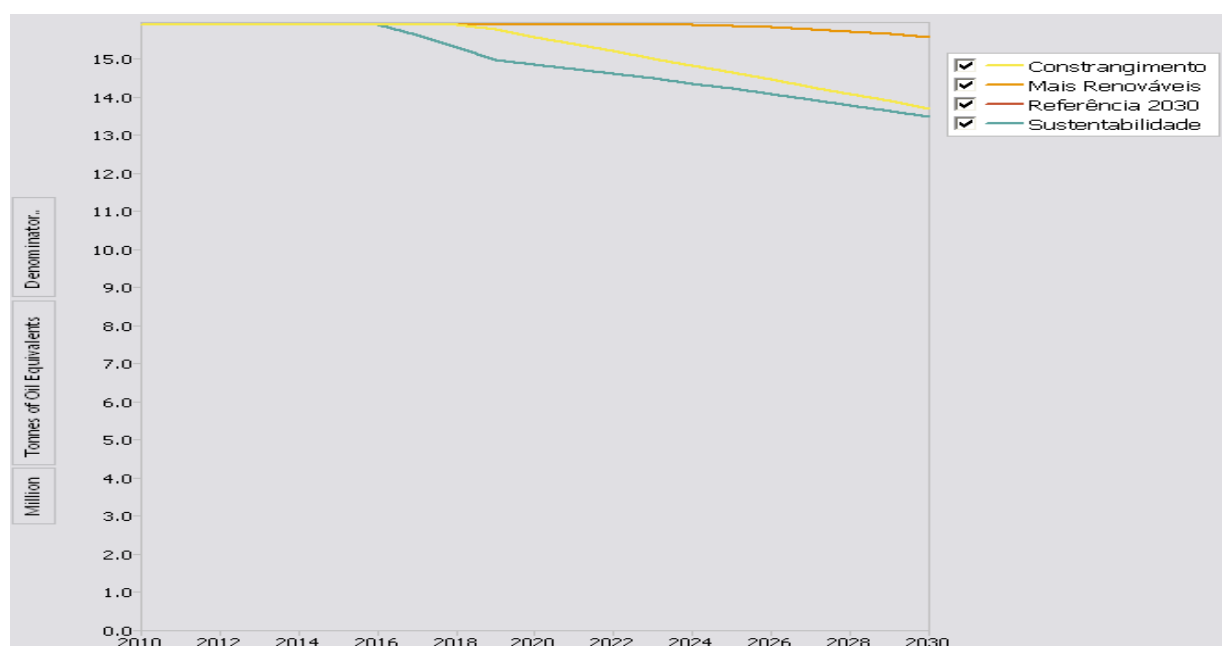


Figura 67 - Evolução da refinação para todos os cenários.

Assim, como se pode verificar pela figura, a produção das refinarias é superior para o cenário Referência 2030 uma vez que este cenário traduz maior consumo de combustíveis de origem fóssil para consumo directo.

Para os cenários Sustentabilidade (que adopta políticas mais sustentáveis) e Constrangimento (com abrandamento da economia) a produção de produtos refinados é mais baixa.

Balanço energético

O balanço mostra dados da energia transformada e consumida. Do lado esquerdo do esquema estão representados os consumos finais e energia como *input* da produção e do lado direito do esquema está representada a oferta (produção endógena, importações e produção secundária).

O balanço energético do ano Base 2010 é apresentado na Figura 68 e nas figuras 69, 70 e 71 estão representados os balanços energéticos para os cenários Referência 2030, Sustentabilidade e Constrangimento, respectivamente.

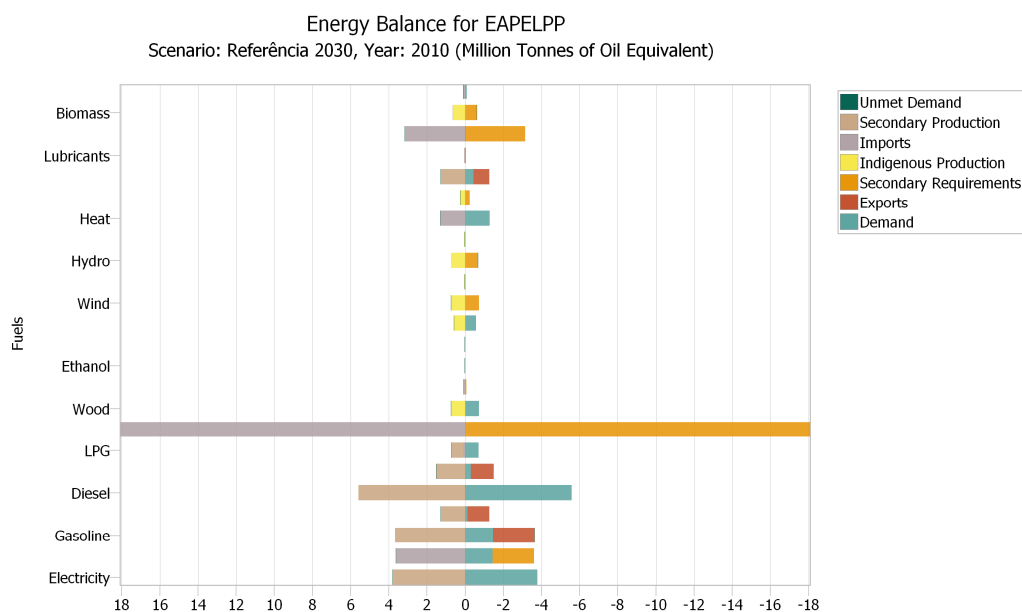


Figura 68 - Balanço energético do ano Base 2010.

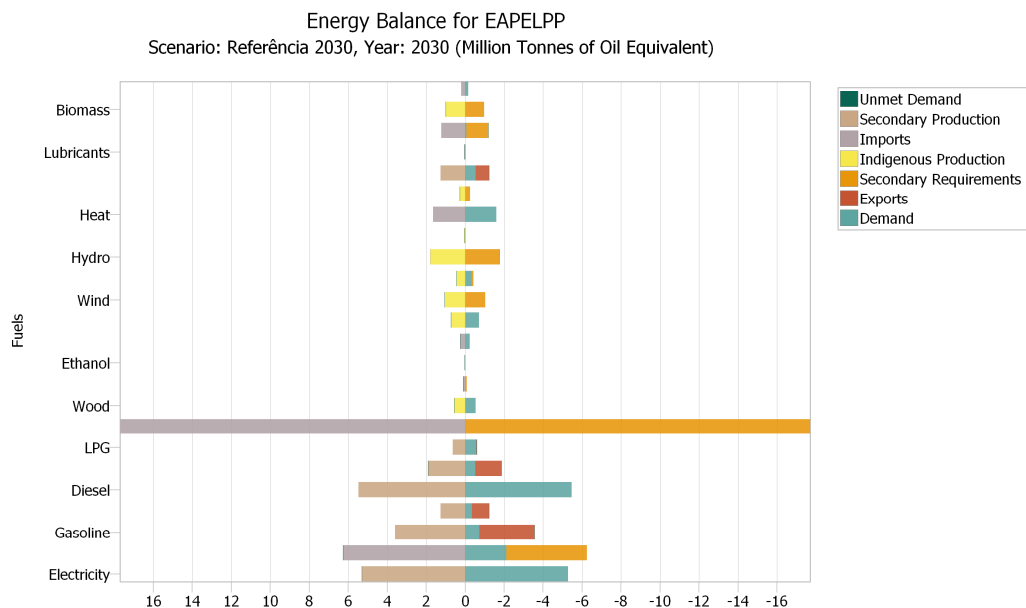


Figura 69 - Balanço energético 2030 para o cenário Referência 2030.

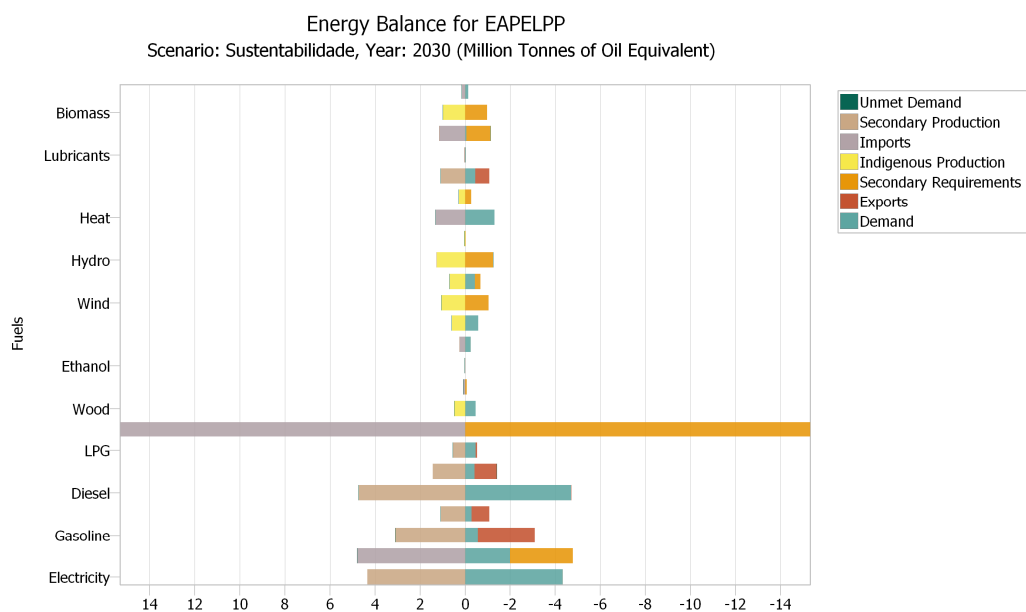


Figura 70 - Balanço energético 2030 para o cenário Sustentabilidade.

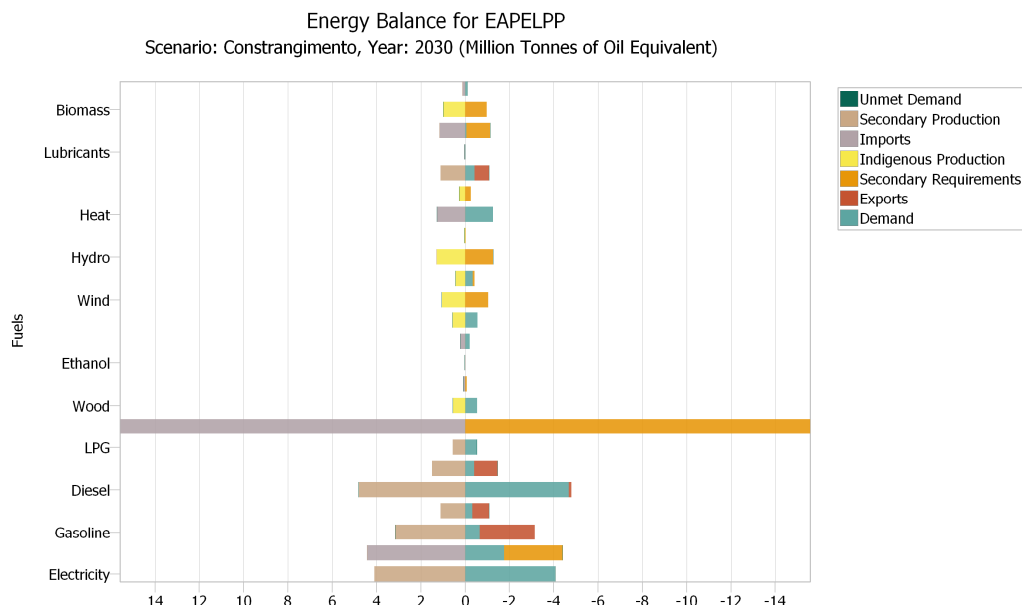


Figura 71 - Balanço energético 2030 para o cenário Constrangimento.

Analisando os balanços energéticos verifica-se que há um aumento do uso de energias renováveis em todos os cenários estudados.

Os consumos de petróleo continuam a ter um forte peso no sistema energético em 2030 para todas as projecções, apresentando no entanto consumos mais baixos relativamente a 2010.

A electricidade teve um aumento de peso mais significativo para o cenário Referência 2030, tendo-se verificado aumentos em todos os cenários. Por outro lado, o carvão está a perder peso no sistema energético português.

Emissões de Gases com Efeito Estufa

A análise das emissões de GEE foi efectuada com base nas emissões relativas ao sistema energético, não sendo portanto analisadas neste estudo as emissões não energéticas associadas ao sector da agricultura, florestas, uso de solos, etc.

A figura seguinte mostra a evolução do potencial de aquecimento global de cada cenário estudado.

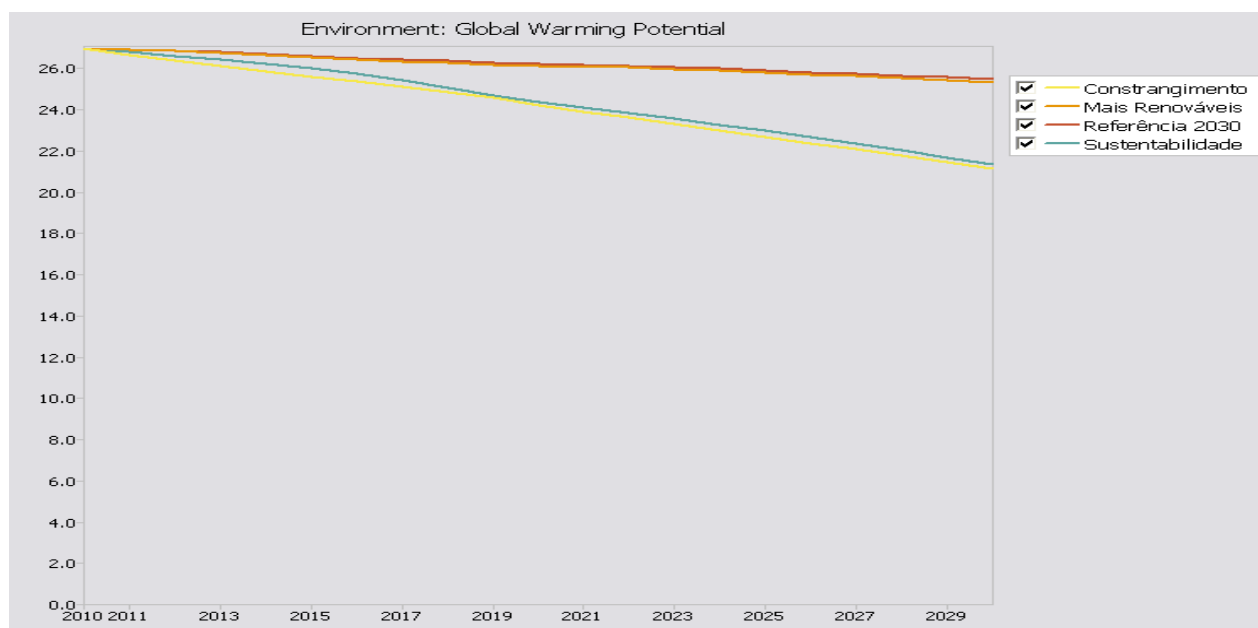


Figura 72 - Evolução do potencial de aquecimento global de cada cenário estudado.

Verifica-se que em todos os cenários há uma redução de emissões de GEE, sendo essa diminuição mais significativa para os cenários Sustentabilidade e Constrangimento, como era esperado. A produção de electricidade com menor recurso a combustíveis fósseis tem impacto nas emissões globais de GEE, uma vez que no cenário Mais Renováveis há uma maior diminuição de emissões de GEE face a 2010, quando comparado com o cenário Referência 2030.

As Figuras 73 e 74 mostram as emissões globais desagregadas por procura e transformação para os cenários Referência 2030 e Sustentabilidade, respectivamente.

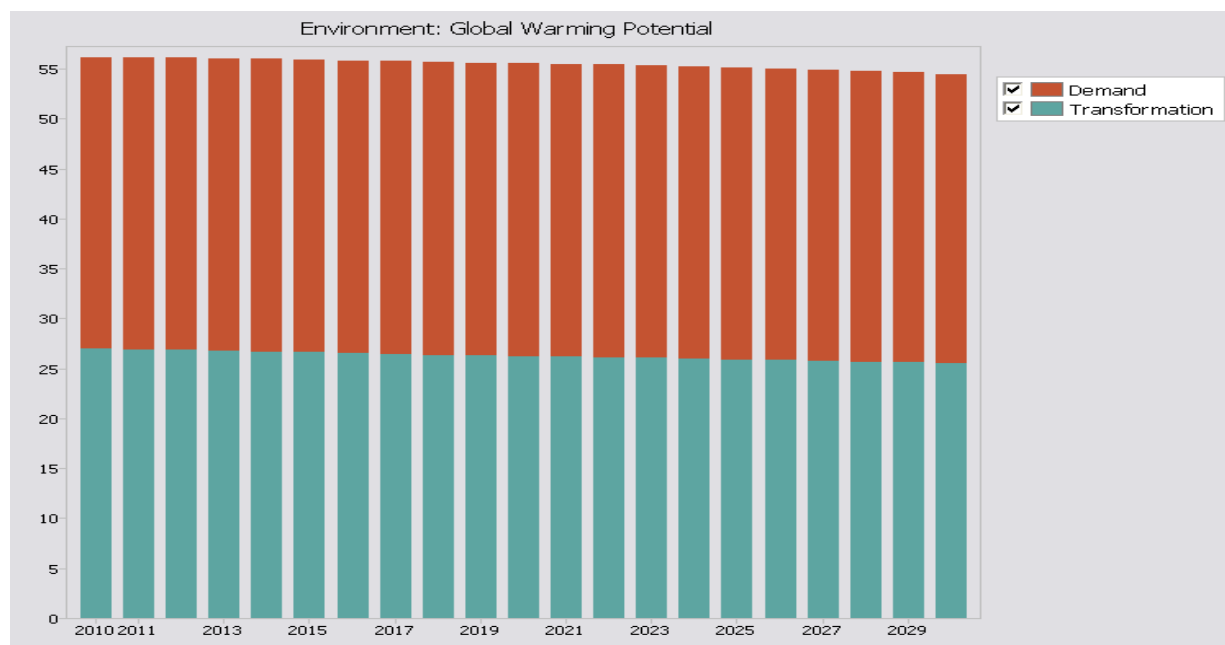


Figura 73 - Evolução das emissões globais de GEE no cenário de Referência 2030.

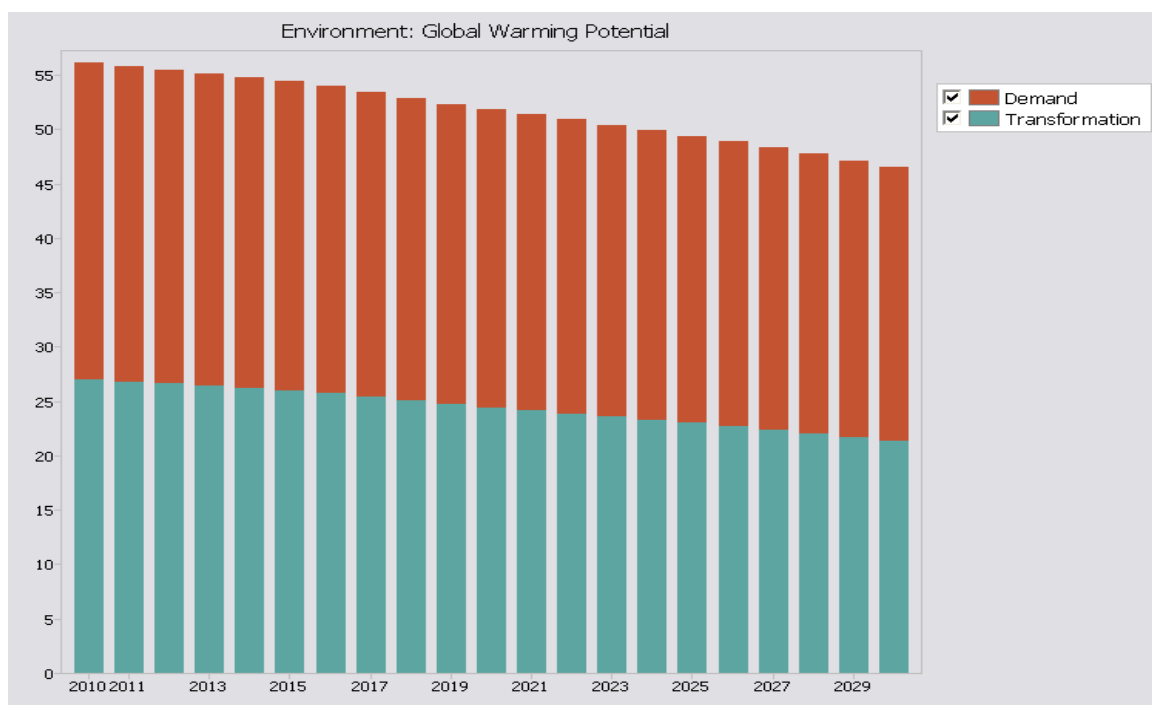


Figura 74 - Evolução das emissões globais de GEE no cenário Sustentabilidade.

Analisando as emissões globais para cada cenário verifica-se que para o cenário Referência 2030 há uma diminuição de emissões de GEE em 2,85 %, o que mostra que as políticas actuais, apesar de não serem as mais ambiciosas, já terão algum impacto positivo no futuro.

No cenário Sustentabilidade a diminuição das emissões de GEE é mais significativa, obtendo-se uma diminuição na ordem dos 17,1%, o que mostra que as políticas de diminuição de intensidades energéticas em todos os sectores, a aposta na reestruturação do sector dos transportes e o maior recurso a energias renováveis têm efectivamente um impacto positivo no combate às alterações climáticas sem comprometer o desenvolvimento dos países.

Nas Figuras 75 e 76 apresenta-se o potencial de aquecimento global por sector para o cenário Referência 2030 e Sustentabilidade.

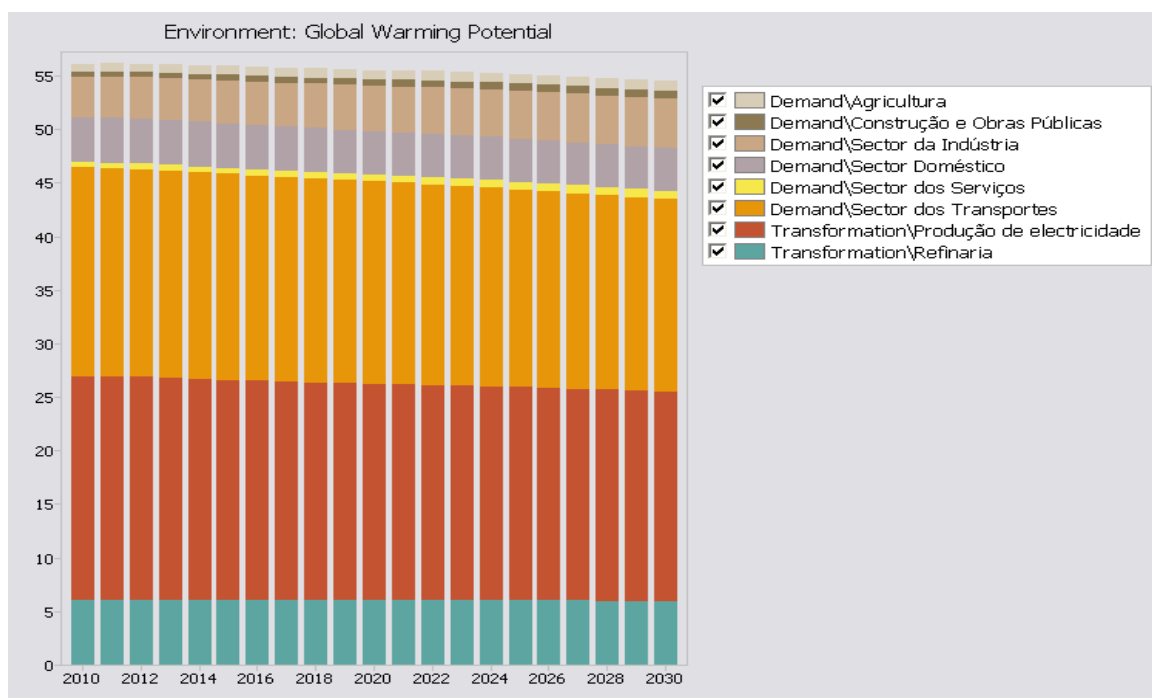


Figura 75 - Potencial de aquecimento global por sector para o cenário Referência 2030.

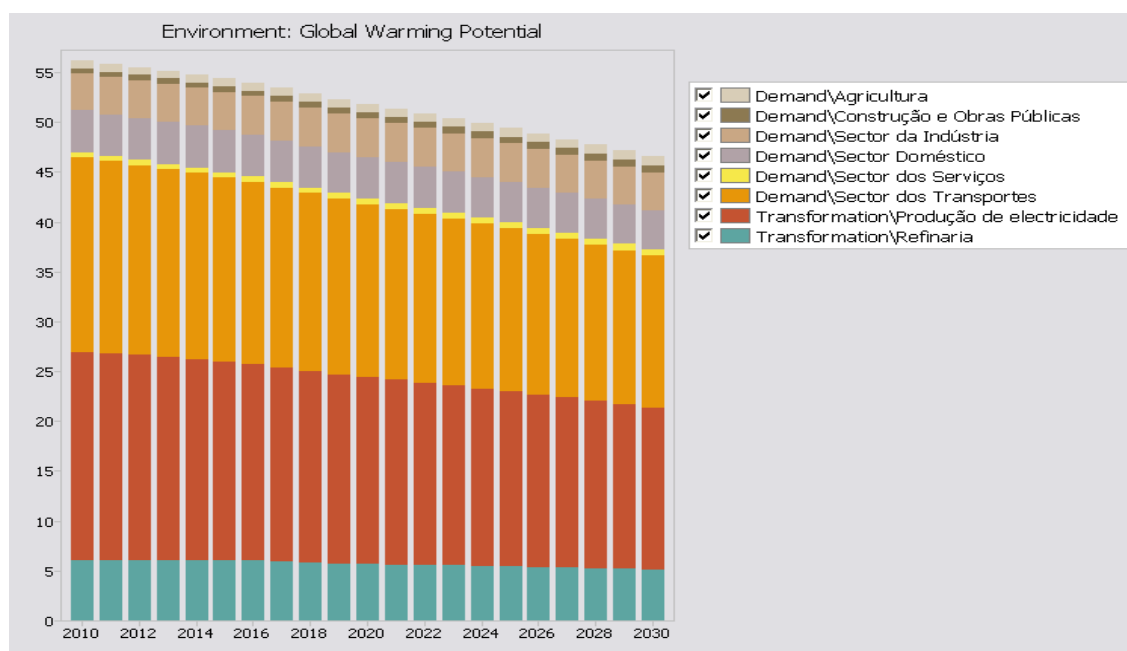


Figura 76 - Potencial de aquecimento global por sector para o cenário Sustentabilidade.

No módulo da transformação verifica-se que a produção de energia é responsável por grande parte das emissões. Destaca-se que para o cenário Sustentabilidade se verifica uma forte redução das emissões por produção de electricidade.

Desagregando as emissões relativas à produção de energia verifica-se que para o cenário Mais renováveis há menores emissões de GEE, relativamente ao cenário Referência 2030, uma vez que se produz electricidade com maior recurso a energias renováveis.

No cenário Sustentabilidade verifica-se que, uma vez que há uma maior percentagem da produção de electricidade com recurso a energias renováveis, o impacto é muito significativo no que toca às emissões de GEE verificando-se reduções de emissões bastante expressivas.

Custos de produção de electricidade

De modo a estudar como a capacidade instalada influencia os custos de produção incluiu-se o cenário Mais Renováveis neste. Este cenário, relativamente ao cenário Referência 2030, aumentou a potência instalada de produção fotovoltaica e solar térmica e manteve a potência instalada de produção a partir de gás natural constante desde 2010 até 2030.

Os gráficos seguintes mostram os custos desagregados por tecnologia para cada um destes cenários.

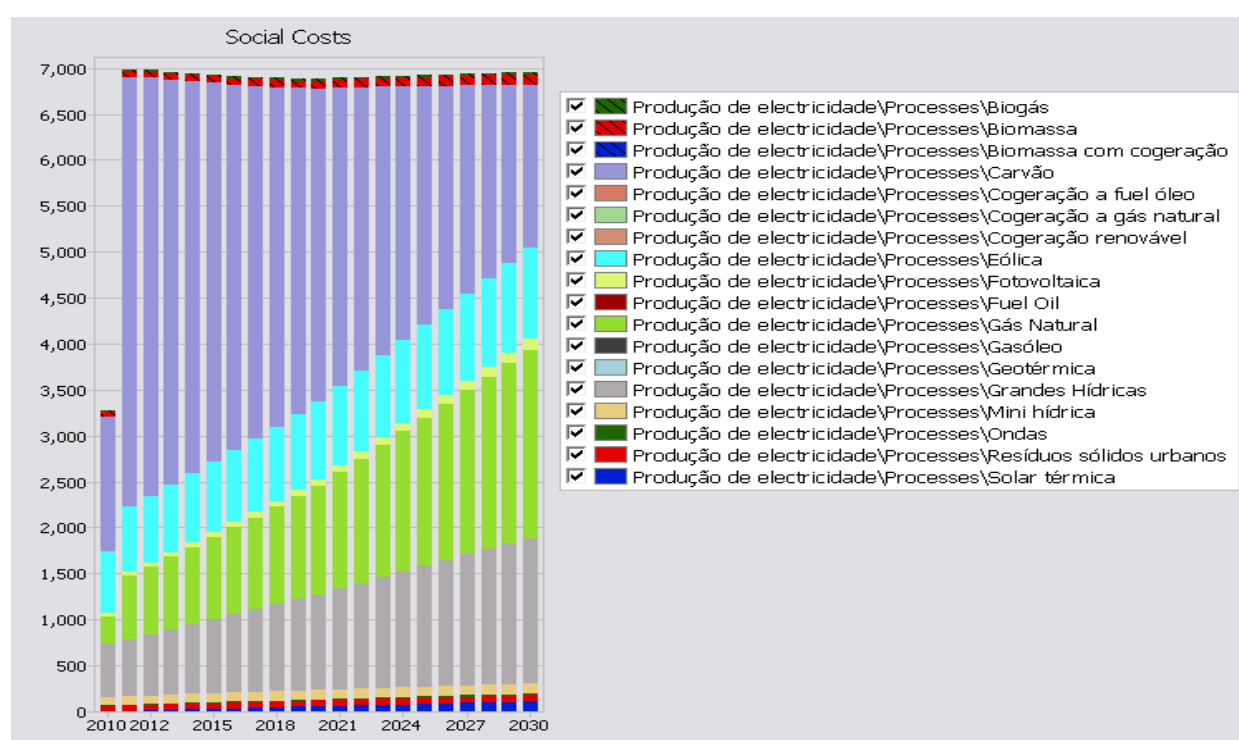


Figura 77 - Custos associados à produção de energia no cenário Referência 2030.

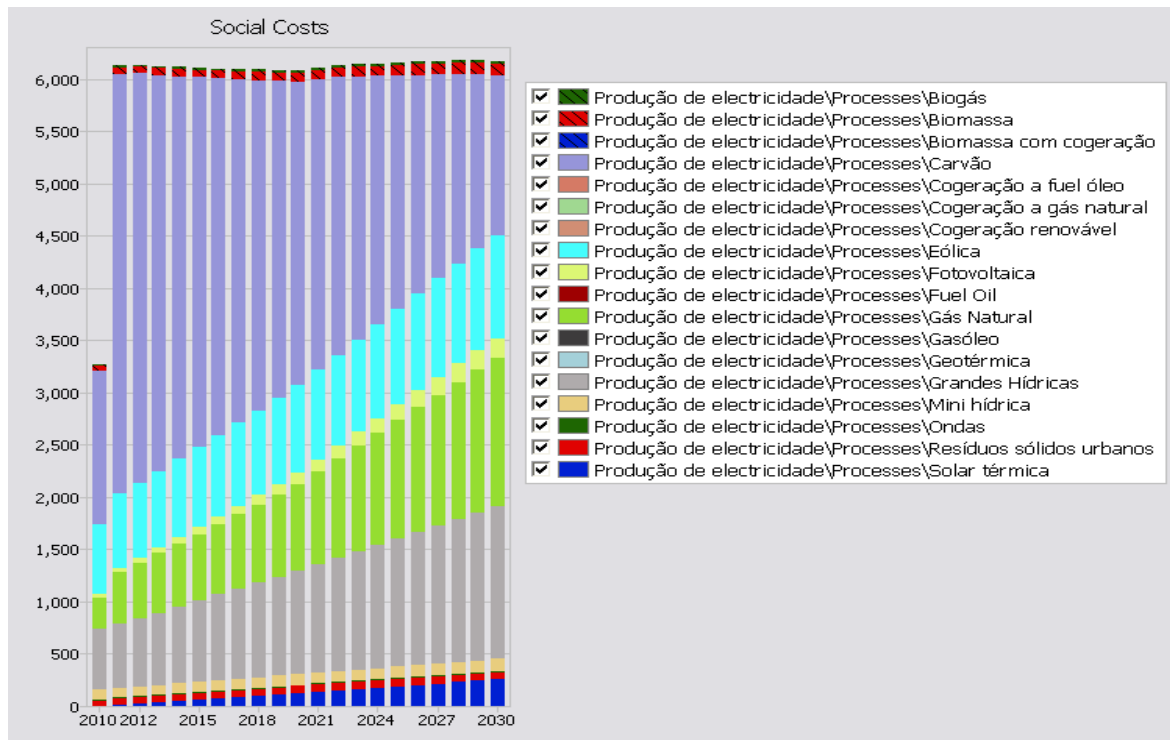


Figura 78 - Custos associados à produção de energia no cenário Mais Renováveis.

Verifica-se que globalmente os custos de produção são mais baixos para o cenário Mais Renováveis.

Há uma redução dos custos de produção a partir do carvão e verifica-se que os custos de produção com recurso a gás natural são mais significativos no cenário Referência 2030. Os custos com produção fotovoltaica são mais expressivos no Mais Renováveis, uma vez que há maior recurso a esta tecnologia, tal como à solar térmica.

Apesar de os custos reais de produção aumentarem com a capacidade instalada, o recurso a energias renováveis e a consequente diminuição do recurso a fontes de origem fóssil, fazem diminuir o custo global de produção de energia eléctrica. Aliado ao facto de serem tecnologias mais limpas, este facto torna esta opção mais atractiva.

No cenário Sustentabilidade, com potências instaladas iguais ao cenário Mais Renováveis, logo com maior recurso a energias renováveis, aliado ao facto de a procura de electricidade diminuir significativamente (levando a que grande parte da electricidade seja produzida por energias renováveis), o custo de produção diminui significativamente relativamente a 2010.

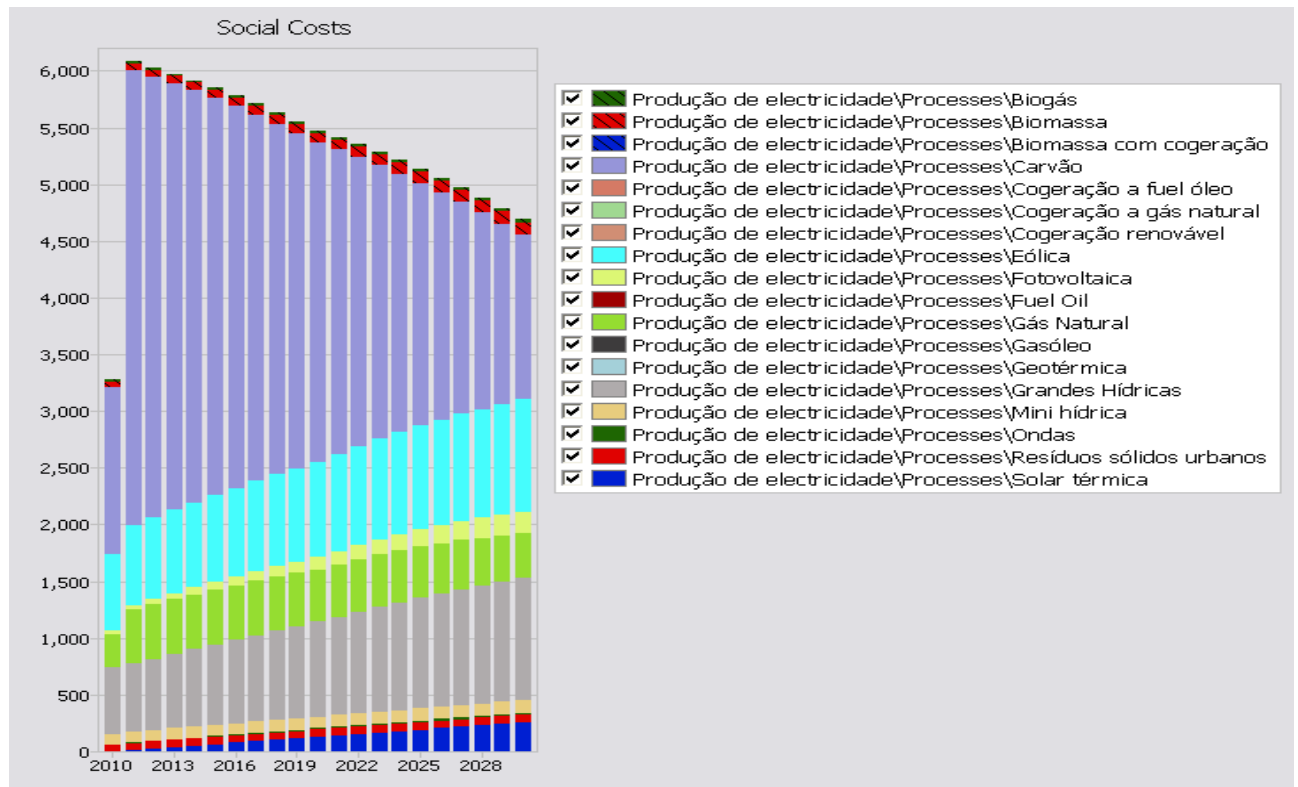


Figura 79 - Custos associados à produção de energia no cenário Sustentabilidade.

6 Conclusões

A matriz energética portuguesa é muito dependente do petróleo e dos seus derivados em todos os módulos dos sistema energético, como se constatou neste estudo.

O sector dos transportes apresenta uma dependência quase total dos produtos refinados para consumo final em 2010. Nesse ano, o consumo de energia dos transportes representava 37% do total da energia consumida na procura.

O sector doméstico apresentava, em 2010, 17% do peso da procura de energia. Realça-se que o consumo de solar térmica como fonte de energia neste sector representava apenas 2% da energia consumida. Destaca-se ainda que os consumos relacionados com a “cozinha” apresentavam valores muito elevados, com 39,2% dos consumos no sector doméstico. Também o aquecimento do ambiente apresenta grandes consumos e grande parte desse consumo é relativo ao consumo de lenhas, que pode ser explicado pela utilização desta fonte de energia de forma pouco eficiente.

O sector dos serviços apresenta um consumo de electricidade muito forte, que estão ligados ao consumo para aquecimento e arrefecimento do ambiente, assim como para os equipamentos eléctricos. Este sector apresenta, em 2010, 11% do consumo da procura. Os subsectores que apresentam maior consumo são o subsector do comércio a retalho em estabelecimento não especializados (que inclui as grandes superfícies comerciais), o subsector da iluminação pública e o subsector da restauração.

Em 2010, o sector da indústria representava 33% do consumo de energia da procura, sendo um sector muito intenso em energia. Os subsectores da indústria que mais consomem são os subsectores da indústria de pasta e papel, das cerâmicas, da alimentação e tabaco e do cimento.

O presente trabalho procurou analisar as implicações das opções estratégicas actuais até 2030 (cenário Referência 2030) e procurou estudar o impacto no sistema energético português de opções estratégicas alternativas (Sustentabilidade, Constrangimento, Mais Renováveis).

Assim, apresentou-se uma alternativa que previa o aumento da eficiência energética dos equipamentos, processos e combustíveis, alterações nos hábitos de transporte e aumento da produção eléctrica a partir de recursos que Portugal tem disponíveis: os recursos renováveis.

Para as opções previstas no cenário Referência 2030, a procura de energia irá crescer 15,6%, onde apenas o sector doméstico apresenta uma redução de consumo.

Apesar da redução de intensidades energéticas nos vários sectores, esse aumento de eficiência não foi suficiente para permitir uma diminuição da procura de energia. Este

aumento resulta do aumento do número de habitações e aumentos nos níveis de conforto que levam a maior consumo no sector doméstico, dos crescimentos económicos nos sectores dos serviços, indústria, agricultura e construção e obras públicas, e do aumento do nível de actividade dos transportes.

A produção de energia eléctrica a partir de fontes de energia renovável vai corresponder a 59% ,se se prosseguir com as acções previstas actualmente.

Com estas opções prevê-se que em 2030 as emissões de GEE serão 2,85% inferiores relativamente a 2010, o que mostra que as políticas actuais, apesar de não serem as mais ambiciosas, já terão algum impacto positivo no futuro.

No cenário Sustentabilidade apresenta uma ligeira diminuição dos consumos no módulo da procura (0,6%). A redução do sector doméstico é um pouco mais significativa (diminui 5% do consumo relativamente ao ano base 2010). O sector dos serviços continua a apresentar um grande aumento de consumo de energia embora não seja tão acentuado como no cenário Referência 2030. Para os sectores da indústria, transportes e agricultura verifica-se um ligeiro aumento. Estes resultados são consequência da combinação de diversas medidas para a redução de consumo.

Com as acções previstas neste cenário, espera-se uma redução de 17,1%, o que mostra que as políticas de diminuição de intensidades energéticas em todos os sectores, a aposta na reestruturação do sector dos transportes, o maior recurso a energias renováveis, têm efectivamente um impacto positivo no combate às alterações climáticas sem comprometer o desenvolvimento dos países.

Com a análise cenário constrangimento pretendeu-se verificar as consequências de um crescimento económico mais lento até 2030. Tendo em conta que se pretende uma redução dos consumos de energéticos e uma diminuição de emissões de gases com efeito estufa, neste cenário ambos objectivos são atingidos. No entanto, o que se pretende é que estes objectivos sejam obtidos de forma sustentável e que não comprometa o desenvolvimento dos países e os padrões de vida que as populações ambicionam. É portanto imperativa a adopção de estratégias que permitam um desenvolvimento efectivamente sustentável, que beneficie as pessoas e o ambiente.

A análise do cenário Mais Renováveis tinha como objectivo verificar a influência do aumento de produção de energia eléctrica a partir de fontes de energia renovável, e permitiu constatar que, para uma procura semelhante, os custos globais de produção de energia baixam quando se utilizam fontes de energia renovável. Se aliarmos a este aumento de potência instalada de produção a partir de fontes de energia renovável uma diminuição da

procura, os custos reais de produção de electricidade baixam ainda mais, como se verifica no cenário Sustentabilidade.

É importante referir que o presente trabalho apresenta limitações: uma vez que a informação disponível não é detalhada, assumiram-se alguns pressupostos que influenciam os resultados.

Dada a falta de informação relativamente ao peso que cada sector da indústria e dos serviços têm nos VAB respectivos, considerou-se que cada subsector dos serviços e indústria têm o mesmo peso no VAB. Num trabalho futuro, seria pertinente estudar o peso que cada utilização final tem no VAB de cada um destes sectores e fazer uma análise de estratégias com vista à diminuição da intensidade energética. Ainda relativamente aos sectores dos serviços e indústria, assumiu-se que a diminuição da intensidade energética era igual para todos os subsectores, pelo que não se teve em conta as tecnologias específicas para cada subsector.

Para trabalho futuro, seria também importante fazer uma análise custo benefício para cada cenário, análise essa incluindo os custos associados à procura (custos totais, por actividade e custos de poupança energética), custos associados à transformação (custos de capital, fixos e variáveis de operação e manutenção), aos recursos (custos dos recursos endógenos, custos de importação e benefícios de exportação) e custos das externalidades ambientais (custos de licenças de emissão de GEE).

Referências

Alves, André (2012); Estimativa horária de custo real de produção de eletricidade; Dissertação realizada no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores – FEUP; Porto, Portugal.

BPI (2011); O Sector Eléctrico em Portugal Continental – Contributo para Discussão, Lisboa, Portugal.

CE, D. L. Mantzos, et al. (2007); *European Energy and Transports - Trends to 2030 - Update 2007*; Atenas, Institute of Communication and Computer Systems of National Technical University of Athens, Comissão Europeia.

Damas, Manuela; *Avaliação de Cenários para a Evolução do Sistema Energético em Portugal*; Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de mestre em Engenharia Electrotécnica e de Computadores (Área de especialização de Energias Renováveis)- FEUP; Porto, Outubro de 2008.

DGEG (2012); *Balanços Energéticos 2000-2010*; Lisboa, Direcção Geral de Geologia e Energia.

DGEG (2012); *Linhas estratégicas para a revisão dos Planos Nacionais de Ação para as Energias Renováveis e Eficiência Energética*; Direcção Geral de Energia e Geologia; Lisboa, Portugal.

ERSE (2011); *Caracterização da Procura de Energia Elétrica em 2012*; Lisboa, Portugal, Entidade Reguladora do Sector Energético.

EUROSTAT (2012); "Página electrónica de estatísticas do Eurostat." acedido em Julho de 2012 de www.eurostat.eu.

GALP (2012). "Página electrónica da GALP." acedido em Agosto de 2012, www.galp.pt.

INE, I.P. (2005); *Projeções de População Residente, Portugal e NUTS III, 2000-2050*; Instituto Nacional de Estatística, Lisboa, Portugal.

INE, I.P. (2011); *Actividade dos Transportes*; Destaque – Informação à Comunicação Social.

INE, I.P./DGEG (2011); *Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico 2010*; Instituto Nacional de Estatística, Direcção Geral de Energia e Geologia, Lisboa, Portugal.

INE, I.P. (2011); *Estatísticas do Ambiente 2010*; Instituto Nacional de Estatística, Lisboa, Portugal.

INE, I.P. (2011); *Estatísticas dos Transportes 2010*; Instituto Nacional de Estatística, Lisboa, Portugal.

Nakata, T (2004); *Energy-economic models and the environment*; Progress in Energy and Combustion Science; Elsevier.

PNAC, J. Seixas, et al. (2006a); *Avaliação do estado do cumprimento do Protocolo de Quioto (Anexo 2 - Transportes)*, Elaborado por E.Value para o Instituto do Ambiente.

Pereira, A., Pereira, R. M. (2010);, *On the potential economic costs of cutting carbon dioxide emissions in Portugal*, College of William and Mary, Springer-Verlag.

SEI (2011); *LEAP User Guide*; Estocolmo, Stockholm Environment Institute.

Suganthi, L; Samuel, A. (2011); *Energy models for demand forecasting—A review*; Renewable and Sustainable Energy Reviews; Elsevier.

