



Dissertação

Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente

***Indicadores Energéticos Sustentáveis***  
***- O Caso Português -***

**Amândio Gomes de Freitas**

*Leiria, Março de 2014*



Dissertação

Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente

***Indicadores Energéticos Sustentáveis***  
***- O Caso Português -***

**Amândio Gomes de Freitas**

Dissertação de Mestrado realizada sob a orientação do Doutor Cristin Caracaleanu, Professor da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria e co-orientação do Doutor João Galvão, Professor da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria.

Leiria, *Março de 2014*

***À Minha Família***



## ***Agradecimentos***

---

O espaço limitado desta secção de agradecimentos, seguramente, não me permite agradecer, como devia, a todas as pessoas que, ao longo do meu Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente me ajudaram, direta ou indiretamente, a cumprir os meus objetivos e a realizar mais esta etapa da minha formação académica. Desta forma, deixo apenas algumas palavras, poucas, mas um sentido e profundo sentimento de reconhecido agradecimento.

Aos Coordenadores do Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente, Professor Doutor Nelson Oliveira e Professor Doutor João Ramos, agradeço a oportunidade e o privilégio que tive em frequentar este Mestrado que muito contribuiu para o enriquecimento da minha formação académica e científica.

Ao Professor Doutor Cristin Caracaleanu, orientador da dissertação, agradeço o apoio, a partilha do saber e as valiosas contribuições para o trabalho. Acima de tudo, obrigado por despertar e estimular o meu interesse, assim como a procura do conhecimento, sobre a temática das questões Energéticas.

Ao Professor Doutor João Galvão, coorientador da dissertação, agradeço a disponibilidade, comentários e paixão transmitida pelas Energias Renováveis.

Um agradecimento muito especial à minha namorada, Sandra Lopes, pelo seu carinho e amizade, paciência e incondicional apoio que sempre demonstrou. Muito obrigado pelas conversas e palavras de coragem nos momentos menos bons, bem como a força transmitida.

Por último, tendo consciência de que sozinho nada disto teria sido possível, dirijo um agradecimento especial aos meus pais, por serem modelos de coragem, pelo seu apoio incondicional, incentivo, amizade e paciência demonstrados e total ajuda na superação dos obstáculos que ao longo da minha caminhada foram surgindo. A eles dedico este trabalho.

A todos, o meu OBRIGADO.

## **Resumo**

---

Intitulada “Indicadores Energéticos Sustentáveis – o caso Português”, esta dissertação visa desvendar alguns aspetos do desenvolvimento energético sustentável, reconhecendo-se a sua importância, identificando-os e explicando a relevância das ligações, causalidades e de base de dados apropriadas.

Sendo a energia um factor chave para o desenvolvimento sustentável, os respectivos indicadores desempenham assim um importante papel, auxiliando na monitorização dos dados e na sua percepção temporal.

Incidindo inicialmente numa análise global do sistema energético português, efetua-se um levantamento da capacidade estatística do país assim como das áreas energéticas prioritárias. Revela-se o resultado da implementação dos Indicadores Energéticos para o Desenvolvimento Sustentável, a que se segue no final a criação e desenvolvimento de outros possíveis indicadores, adequados à realidade e especificidade do país. Os resultados obtidos são abordados e discutidos, procedendo-se a uma avaliação das políticas energéticas atuais. Ao finalizar, são expostas conclusões sobre a implementação do conjunto de indicadores em Portugal, sendo igualmente apresentada uma recomendação para estudo e abordagem futura do tema tratado.

*Palavras-chave: Indicadores Energéticos, Desenvolvimento Sustentável, Energia.*



## ***Abstract***

---

Entitled "Sustainable Energy Indicators - the Portuguese case ", this dissertation aims to clarify some aspects of sustainable energy development and implementation, recognizing its importance, identifying and explaining the links, causality and appropriate data bases.

Being a key factor for sustainable energy development, its indicators play an important role helping monitoring data and on time perception.

Initially focusing on a comprehensive analysis of the Portuguese energy system, it continues with an overview of the statistical capacity of the country as well as energy priority areas. It turns out the result of the implementation of Energy Indicators for Sustainable Development, presenting in its final part the creation and development of other useful indicators, adequate to reality and specificity of the country. The results are addressed and discussed, proceeding to a review of current energy policies. The thesis is finishing with a chapter dedicated to the conclusions on the implementation of the indicators framework in Portugal, being also presented some recommendations for future study and approach of the subject.

*Keywords : Energy Indicators, Sustainable Development, Energy.*



## ***Índice de Figuras***

---

Figura 1 – Projeção da procura mundial de energia primária por região (Mtep); [3] .....	6
Figura 2 – Projeção procura mundial de energia primária por fonte (Mtep); [3].....	7
Figura 3 – Inter-relações das dimensões da sustentabilidade do sistema energético; [15] .	10
Figura 4 – Resumo dos indicadores e dimensões do desenvolvimento sustentável;.....	18



## ***Índice de Tabelas***

---

Tabela 1 – Conjunto original de IDES; [20].....	14
Tabela 2 – IDES representativos de pressão indireta; [20] .....	15
Tabela 3 – IDES representativos de pressão direta; [20].....	16
Tabela 4 – IDES representativos de Estado; [20].....	16
Tabela 5 – IEDS na dimensão Social; [16] .....	19
Tabela 6 - IEDS na dimensão Económica; [16] .....	20
Tabela 7 - IEDS na dimensão Ambiental; [16] .....	21
Tabela 8 – Estrutura do Ranking de Sustentabilidade; [27] .....	27
Tabela 9 – Balanço Energético Nacional (ktep); [31] .....	31
Tabela 10 – Programas e impactes PANEE 2016; [33].....	39
Tabela 11 – [SOC1] Quota de habitações (ou população) sem eletricidade ou energia comercial, ou fortemente dependentes de energia não comercial; [34] .....	44
Tabela 12 – [SOC2] Quota do rendimento familiar gasto em combustíveis e eletricidade; [35] .....	45
Tabela 13 - Uso energia per capita; [36][37].....	46
Tabela 14 - Uso energia por unidade de PIB; [38] .....	46
Tabela 15 - Eficiência da rede de distribuição de energia; [39] .....	47
Tabela 16 - Eficiência da rede de transporte de energia; [39] .....	48
Tabela 17 - Intensidade energética industrial; [40][41].....	49
Tabela 18 - Intensidade energética agricultura; [40][41] .....	49
Tabela 19 - Intensidade energética serviços/comércio; [40][41].....	50
Tabela 20 - Intensidade energética habitações; [41][42].....	51
Tabela 21 - Intensidade energética transportes; [41][43] .....	51
Tabela 22 - Quota combustíveis na energia e eletricidade; [44] .....	53
Tabela 23 - Quota energia não-carbónica na eletricidade; [45] [46] [47] [48] [49] .....	54
Tabela 24 - Quota energias renováveis na eletricidade; [50] .....	55

Tabela 25 - Preços de utilização de eletricidade por sector; [51] .....	56
Tabela 26 - Preços de utilização de gás por sector; [52] .....	56
Tabela 27 – Preços de utilização de combustíveis de transporte; [53] .....	57
Tabela 28 - Dependência energética líquida; [54] .....	58
Tabela 29 – Reservas estratégicas e dias de consumo de combustíveis 2º trimestre 2013; [55] .....	59
Tabela 30 - Emissões de dióxido de carbono de origem fóssil per capita; [56] .....	59
Tabela 31 - Concentração de poluentes aéreos em áreas urbanas; [57] .....	60
Tabela 32 - Emissões poluentes aéreos de sistemas energéticos; [58] .....	60
Tabela 33 - % emprego sector energético no emprego total; [59] .....	62
Tabela 34 - % mix energético no total da energia renovável; [60] .....	63
Tabela 35 - % quota de mercado do maior produtor de eletricidade; [61] .....	64
Tabela 36 - % carros elétricos nos carros totais; [62] .....	65

## ***Lista de Siglas***

---

- AIEA – Agência Internacional de Energia Atômica
- CDR – Combustíveis Derivados de Resíduos
- CDS – Comissão para o Desenvolvimento Sustentável
- CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
- EGREP – Entidade Gestora de Reservas Estratégicas de Produtos Petrolíferos
- ENE – Estratégia Nacional para a Energia
- FER – Fontes de Energias Renováveis
- GEE – Gases de Efeito Estufa
- IDES – Indicadores para o Desenvolvimento Energético Sustentável
- IDS – Indicadores para o Desenvolvimento Sustentável
- IEDS – Indicadores Energéticos para o Desenvolvimento Sustentável
- OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
- PER – Pressão, Estado e Resposta
- PIB – Produto Interno Bruto
- PNAEE – Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética
- PNAER – Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis
- UE – União Europeia
- UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
- WCED – World Commission on Environmental and Development



## Índice

---

AGRADECIMENTOS .....	III
RESUMO .....	V
ABSTRACT .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	IX
ÍNDICE DE TABELAS .....	XI
LISTA DE SIGLAS .....	XIII
ÍNDICE.....	XV
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	1
1.1 CONTEÚDO DA DISSERTAÇÃO.....	3
CAPÍTULO 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1 ENERGIA .....	5
2.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	8
2.2.1 DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE.....	10
2.3 ORIGEM E DESENVOLVIMENTO IEDS .....	13
2.4 INDICADORES ENERGÉTICOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	18
2.5 INDICADORES COMO MEDIDA DE PROGRESSO.....	22
2.6 POLÍTICAS ENERGÉTICAS, LIGAÇÕES E CAUSALIDADE .....	24
2.7 ESTATÍSTICAS E INDICADORES AUXILIARES .....	25
2.8 CONTRIBUTOS E ESFORÇOS.....	26
2.9 RANKING DE SUSTENTABILIDADE.....	26
CAPÍTULO 3 - CASO DE ESTUDO PORTUGUÊS.....	29
3.1 ENERGIA EM PORTUGAL .....	29
3.2 VISÃO GLOBAL DO SECTOR ENERGÉTICO.....	30
3.3 ANÁLISE DA CAPACIDADE ESTATÍSTICA ENERGÉTICA .....	33
3.4 ÁREAS ENERGÉTICAS PRIORITÁRIAS .....	34
3.4.1 <i>Aposta nas energias renováveis</i> .....	35
3.4.2 <i>Promoção da eficiência energética</i> .....	39
3.4.3 <i>Garantia da segurança de abastecimento</i> .....	40
3.4.4 <i>Sustentabilidade da estratégia energética</i> .....	40
CAPÍTULO 4 - IMPLEMENTAÇÃO DOS IEDS .....	43
4.1 IEDS .....	43
4.2 IMPLEMENTAÇÃO.....	43

4.6 DESENVOLVIMENTO DE IEDS .....	61
CAPÍTULO 5 - DISCUSSÃO DE RESULTADOS .....	67
5.1 AVALIAÇÃO DAS POLÍTICAS ENERGÉTICAS ATUAIS .....	67
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	73
<i>BIBLIOGRAFIA</i> .....	75
ANEXOS .....	81

## **Capítulo 1 - Introdução**

---

Num mundo de mais de 7 mil milhões de pessoas e em contagem crescente constante, o acesso a condições para uma vida condigna ainda não representa uma realidade para uma parte considerável da população. Um dos pilares para resolver o problema será garantir o acesso das pessoas a formas modernas de energia. Mas, estaremos a hipotecar as gerações futuras se não for selecionado um trajeto sustentável para o desenvolvimento da humanidade.

É impensável vivermos num mundo sem energia. Sem nos apercebermos, passamos o dia a interagir com formas de energia, desde um simples carregar de um botão do telemóvel, ou ao nos dirigirmos de transporte público ou pessoal para o trabalho. Mas, para que possamos ter acesso à energia, recursos naturais têm que ser consumidos, transformados e distribuídos nas mais diversas formas. Esses recursos são maioritariamente de origem fóssil, e como tal não são renováveis. A sua utilização acarreta assim riscos, que se traduzem por exemplo em emissões atmosféricas e consequentemente na deterioração das condições de vida das pessoas.

Não obstante, os combustíveis fósseis não são maus só por si, representando apenas um meio para atingir um fim. A fonte de energia será melhor quanto melhor for a sua capacidade para gerar o fim pretendido, com o menor custo económico e reduzido impacto ambiental. Ou seja, de uma forma sustentada.

Enquanto em países em desenvolvimento ou emergentes, China por exemplo, a preocupação fundamental é garantir o acesso da indústria, agricultura, transportes, serviços e população à energia, nos países desenvolvidos, como Portugal, as preocupações são mais abrangentes e variadas, relacionadas com o aumento da eficiência energética, diminuição

das utilização de combustíveis fósseis, diversificação das fontes energéticas, segurança de abastecimento, entre outras.

Sejam quais forem as políticas e estratégias adotadas pelos países, é de suma importância que os mesmos serem capazes de aceder a ferramentas que possibilitem a monitorização dos progressos realizados. Essa monitorização faz-se principalmente através do uso de indicadores energéticos que possibilitam perceber a evolução temporal de um conjunto de dados primários. O uso de indicadores e o seu acompanhamento permite identificar e adotar medidas corretivas relativas às políticas implementadas, que podem ser rapidamente ajustadas de acordo com as tendências reais identificadas.

Esta dissertação surge num período conturbado socialmente de um país em plena crise económica, onde se questionam diariamente e contundentemente as políticas e linhas de ação e de implementação escolhidas para o sector energético em Portugal. De acordo com as previsões da União Europeia, UE, espera-se que até entre 2020 e 2030 se presencie uma escalada contínua de preços da eletricidade. [1]

Torna-se assim importante estabelecer um conjunto de indicadores que permitam acompanhar e corrigir a evolução do sector energético, concertando esforços num trajeto de desenvolvimento sustentável para o sector. Num país fortemente dependente de combustíveis fósseis oriundos do exterior, onde a aposta nas energias renováveis, principalmente a eólica, veio agravar o défice tarifário dos consumidores, um desenvolvimento que não seja sustentável tornar-se-ia muito gravoso para o país.

É objetivo primordial desta dissertação desenhar e aplicar um conjunto de indicadores energéticos integráveis no desenvolvimento sustentável do país. Pretende-se criar e utilizar de uma maneira integrada, indicadores energéticos que permitem analisar a evolução das políticas do sector nas suas várias vertentes. Esta análise evolutiva almeja permitir perceber a eficácia e fiabilidade das políticas e estratégias adotadas no sector energético no país, criando quiçá uma nova ferramenta de análise ou de trabalho para quem tem a responsabilidade de as definir.

## **1.1 Conteúdo da Dissertação**

Após este capítulo introdutório é realizado no Capítulo 2 uma revisão bibliográfica envolvendo energia, desenvolvimento sustentável e indicadores energéticos sustentáveis, reconhecendo-se a sua importância, identificando-os e explicando a relevância das ligações, causalidades e de base de dados apropriadas.

O Capítulo 3 incide inicialmente numa análise global do sistema energético português, efectuando-se um levantamento da capacidade estatística do país assim como das áreas energéticas prioritárias.

No Capítulo 4 é apresentado o trabalho de implementação dos Indicadores Energéticos para o Desenvolvimento Sustentável, a que se segue no final a criação e desenvolvimento de outros possíveis indicadores, adequados à realidade e peculiaridades do país.

Os resultados obtidos são abordados e discutidos no Capítulo 5, procedendo-se a uma avaliação das políticas energéticas atuais.

Finalizando, no Capítulo 6, são expostas as conclusões sobre a implementação da tabela de indicadores em Portugal. São igualmente apresentadas recomendações para estudos e abordagens futuras ao tema tratado.



## **Capítulo 2 - Revisão Bibliográfica**

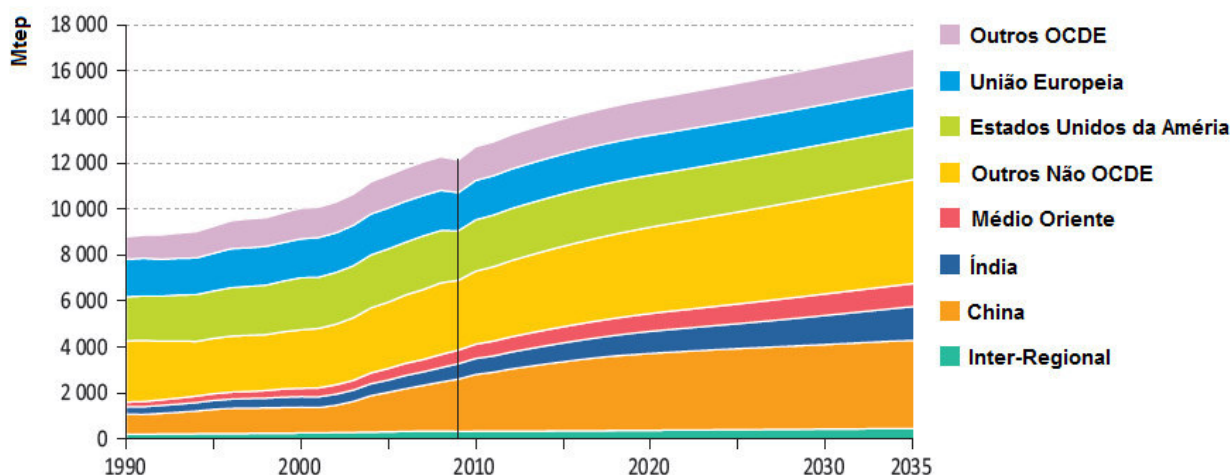
---

### **2.1 Energia**

A energia é uma das áreas chave para o desenvolvimento sustentável onde o progresso é possível com os recursos e tecnologias disponíveis no presente. É um facto indissociável do desenvolvimento humano, representando a mesma um dos principais alicerces de qualquer sociedade. Fortemente relacionada com os combustíveis fósseis e com custos constantemente crescentes, é impensável escolher uma estratégia para a mesma que não seja sustentável.

O acesso a formas modernas de energia é essencial para o fornecimento de água potável, saneamento básico, cuidados de saúde, modernização da agricultura, entre outros, garantindo igualmente benefícios no fornecimento confiável e eficiente de iluminação, aquecimento, trabalho mecânico, serviços de transporte e comunicações. A energia constitui um fator chave de combate à pobreza e no aumento da qualidade de vida. Mas, a mesma nada mais representa do que um meio para atingir um fim. Um fim que se baseia no aumento da qualidade de vida das pessoas, quer ela se traduza em bons cuidados de saúde ou num meio ambiente saudável. Assim sendo, não se pode afirmar que uma forma de energia seja má por si mesma. [2]

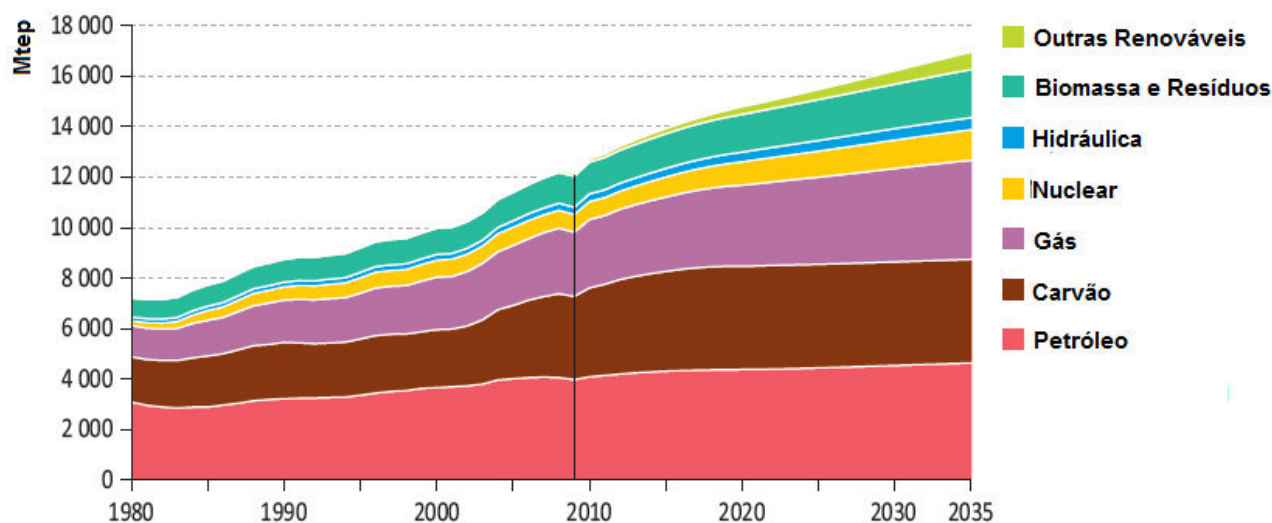
É possível constatar e relacionar esse aumento de qualidade de vida em países em desenvolvimento, com o aumento do acesso a diferentes formas de energia. Na figura 1, ao analisarmos a projeção (2011) da procura mundial de energia primária por regiões, é possível observar o aumento globalizado da mesma, mas de forma significativa nas regiões que se encontram atualmente em forte e acentuado desenvolvimento, como na região asiática, em países como China e Índia. [3]



**Figura 1** – Projeção da procura mundial de energia primária por região (Mtep); [3]

Numa sociedade movida a energia, esta provém maioritariamente de recursos limitados como são os combustíveis fósseis, resultando desta utilização riscos e desperdícios, que apresentam influência direta no meio ambiente e na qualidade de vida das pessoas. Apesar das preocupações climáticas e com a segurança, a procura pelo petróleo continua a aumentar, e a economia mundial está mais dependente do petróleo do que qualquer outro combustível. A procura pelo carvão, apesar de menor do que a do petróleo, tem aumentado ano após ano, principalmente pela China e Índia. No que diz respeito à energia nuclear, tem se verificado nos países ditos desenvolvidos um abrandamento dos investimentos e planos de eventual redução progressiva da utilização da mesma, fazendo migrar o investimento para as energias renováveis. Esta mudança de visão sobre a energia nuclear tem origem nas preocupações com a segurança das centrais, ambiente, e com o armazenamento do subproduto que gera, dado que o processo de conversão de energia tem como sub-produto material radioativo. O uso de biomassa nos países em desenvolvimento, com especial foco na região sul-americana, tem contribuído para a desertificação e perda de biodiversidade. [3]

Na figura que se segue é possível observar a evolução da procura mundial de energia primária por fonte de energia nas últimas décadas e uma projeção (2011) para as décadas que se avizinham.



**Figura 2** – Projeção procura mundial de energia primária por fonte (Mtep); [3]

Apesar do progresso evidenciado nos últimos anos, aproximadamente 1,3 bilhões de pessoas permanecem sem acesso a eletricidade. Dez países, quatro dos quais na Ásia e seis na África subsariana, perfazem dois terços das pessoas sem eletricidade. [3]

É fundamental haver um esforço à escala global com o objetivo claro e bem definido de possibilitar condições de acesso a energia aos milhões de pessoas que vivem em condições de exclusão energética. A acompanhar este esforço deverá existir outro bem forte no sentido de reduzir a utilização de combustíveis fósseis, fortemente relacionado com a emissão de gases de efeito de estufa, GEE, responsáveis pelas alterações climáticas, aumento da temperatura e do nível dos oceanos, entre outros. [4]

Em 2000, na Assembleia Geral das Nações Unidas, adoptou-se uma declaração relativa aos Objetivos de Desenvolvimento do Milénio, onde se encontra entre outros o objetivo de reduzir para metade, até 2015, o número de pessoas vivendo em pobreza. No ano seguinte, 2001, na 9ª sessão da Comissão de Desenvolvimento Sustentável, CDS-9, foram abordados e discutidos a importância e o papel da energia nos Objetivos de Desenvolvimento do Milénio. Já em 2002, na Cimeira Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável, voltou-se a afirmar a relevância e proeminência da energia na concretização desses mesmos objetivos, assim como a necessidade de mudança na maneira como produzimos e consumimos energia. [5, 6, 7]

Mais recentemente, o principal acontecimento relacionado com a temática energética deu-se em 2010, ano em que a Assembleia Geral das Nações Unidas adotou uma resolução em que declarava o ano de 2012 o Ano Internacional da Energia Sustentável para Todos, promovendo não só a universalização do acesso à energia, mas que esse acesso se faça a preços comportáveis por pessoas economicamente carenciadas. Foram definidos como metas para 2030 as seguintes: [8]

- Assegurar o acesso universal a serviços energéticos modernos;
- Duplicar a taxa de melhoria da eficiência energética;
- Duplicar a quota de energias renováveis no mix energético global.

## 2.2 Desenvolvimento Sustentável

No trajeto para um desenvolvimento sustentável a energia apresenta-se como um dos maiores desafios. Em 1987 a World Commission on Environment and Development (WCED) definiu-o no relatório intitulado “Our Common Future”, como sendo “ *o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir as suas próprias necessidades*”. Posteriormente a United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) definiria desenvolvimento sustentável como sendo “*uma visão de desenvolvimento que engloba populações, espécies animais e vegetais, ecossistemas, recursos naturais - água, ar, energia - e que integra preocupações como a luta contra a pobreza, a igualdade de género, direitos humanos, educação para todos, a saúde, a segurança humana, diálogo intercultural, etc*”. [9,10]

O facto determinante, que conferiu um verdadeiro impulso à temática do desenvolvimento sustentável, foi o resultado da WCED Rio92, no Rio de Janeiro, Brasil, em 1992. O resultado foi um documento denominado Agenda 21, subscrito pela maioria dos países, onde estes se comprometiam, entre outras coisas, a um desenvolvimento sustentável. A Agenda 21 foca os problemas atuais enquanto se tenta preparar para os desafios do

amanhã, deixando que o sucesso da sua implementação seja principalmente da responsabilidade dos governos. [11]

Mais recentemente, 2012, ocorreu no Brasil a World Summit on Sustainable Development, onde os países renovaram o seu compromisso para com o desenvolvimento sustentável, expresso no documento que surgiu da cimeira intitulado “The Future We Want”. Mas, para desagrado de muitos, não foram definidos metas nem parâmetros futuros, nem se conseguiu tornar realidade a criação de um denominado Fundo Verde. [12]

A sustentabilidade apresenta apenas uma alternativa: insustentabilidade. Um grupo de trabalho canadiano definiu que as actividades não são sustentáveis quando:

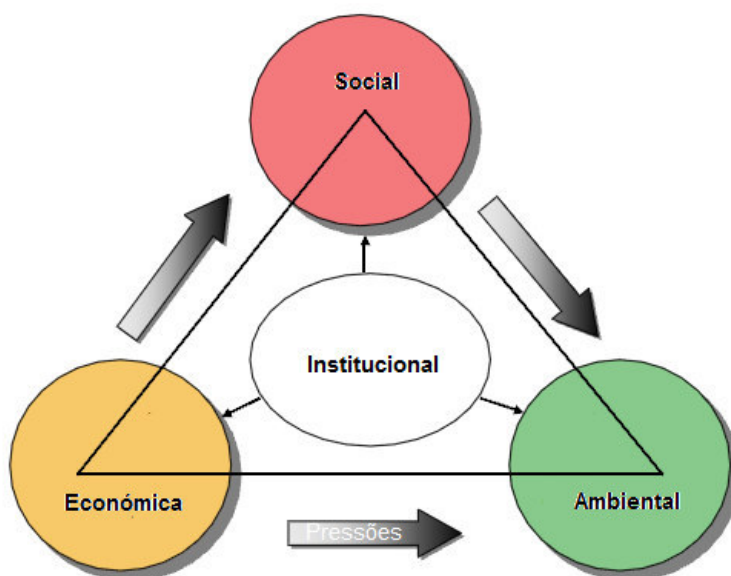
- Requerem entradas contínuas de recursos não renováveis;
- Utilizam recursos renováveis a uma velocidade maior do que a da renovação;
- Causam degradação acumulada do ambiente;
- Requerem recursos em quantidades que nunca poderão estar disponíveis às pessoas em todos os lugares;
- Conduzem à extinção de outras formas de vida. [13]

Quando o rácio de alterações começa a aproximar-se da velocidade na qual o sistema consegue responder adequadamente, é necessário estar atento às ameaças à sustentabilidade. Ao superar a capacidade de resposta do sistema, o rácio de alterações faz com que o mesmo perca a sua viabilidade e sustentabilidade. A sustentabilidade da humanidade é agora ameaçada pela dinâmica das suas tecnologias, economia e população, que acelera as alterações sociais e ambientais, enquanto a crescente inércia estrutural reduz a capacidade de resposta em tempo útil. O tempo de resposta aumenta enquanto o tempo disponível para uma resposta adequada diminui, fazendo da sustentabilidade humana uma preocupação urgente. [14]

## 2.2.1 Dimensões da Sustentabilidade

O desenvolvimento sustentável aborda 4 dimensões globais: social, económica, ambiental e institucional, sendo que os indicadores estão divididos apenas em 3 dimensões: social, económica e ambiental. Apesar da estrutura institucional ser essencial para um sistema energético eficiente e fiável, as questões institucionais são normalmente consideradas como respostas, e não como indicadores. [15]

Na prática, as quatro dimensões estão inter-relacionadas. A figura 3 é uma apresentação simplificada das inter-relações entre as várias dimensões da sustentabilidade do sistema energético.



**Figura 3** – Inter-relações das dimensões da sustentabilidade do sistema energético; [15]

A abordagem do desenvolvimento sustentável quatro dimensional não é clássica nem unânimamente aceite, sendo a dimensão institucional considerada por muitos como um resultado de outras, e não como uma dimensão em si. Assim sendo, para o efeito prático desta dissertação a dimensão institucional não será abordada, sendo considerada simplesmente como um conjunto de respostas às restantes dimensões, visíveis através da estratégia energética delineada.

## **Dimensão Social**

Pobreza, oportunidades de emprego, educação, transição demográfica, saúde e poluição, tudo isto é influenciado diretamente pela disponibilidade energética. Nos países ricos, energia limpa, segura, fiável e barata, está disponível ao simples toque de um interruptor, situação que ainda não se verifica nos países menos desenvolvidos.

A equidade social é um dos principais valores de uma sociedade humana sustentável, materializada no sector energético através do grau de justiça e inclusão com os quais os recursos energéticos são distribuídos, sistemas energéticos são acessíveis e cujas tabelas de preços são formuladas para assegurar o poder de aquisição. A energia deveria estar disponível para todos a um preço justo.

O uso de energia não deve reduzir a saúde humana, mas sim melhorá-la pelo aumento das condições de vida. Ainda assim, a produção de energia tem o potencial de causar lesões e doenças através da geração de poluição, ou acidentes. É um objetivo social reduzir ou eliminar estes impactes negativos. [16]

## **Dimensão Económica**

A sustentabilidade de todos os sectores da economia, quer seja o residencial, transportes, serviços ou agricultura, exige serviços energéticos modernos. A energia tem na eletricidade a sua forma predominante de utilização em qualquer economia moderna.

Preços, subsídios e taxas energéticas são fatores preponderantes que atuam como pressões ou alavancas que podem originar uma utilização eficiente da energia, ou por outro lado gerar ineficiências na sua distribuição e utilização.

Um dos objetivos comuns a muitos países no percurso do desenvolvimento sustentável é garantir a segurança energética. É necessário garantir que a energia está disponível a todo o tempo, em quantidades suficientes e a preços suportáveis. O fornecimento seguro de energia é essencial para manter a atividade económica. [16]

## **Dimensão Ambiental**

A produção, distribuição e uso de energia cria pressões inequívocas no ambiente e nas pessoas. A forma como a energia é produzida e utilizada, com todas as peculiaridades adjacentes, resulta em impactes ambientais diversos. A qualidade do Ar, Água e Solo são importantes subtemas da dimensão ambiental.

O solo é muito mais do que um espaço físico ou superfície geográfica, é um importante recurso natural, consistindo em solo e água, essencial à vida humana. As atividades energéticas podem resultar numa degradação do solo, que por sua vez afecta a qualidade da água e da produtividade agrícola, assim como na poluição do ar.

A qualidade da água é inúmeras vezes afectada pela descarga de contaminantes e efluentes líquidos, como resultado das atividades mineiras de recursos energéticos. [16]

## **Dimensão Institucional**

A dimensão institucional representa as regras formais e informais, políticas e estratégias, bem como arranjos organizacionais que regem as interações humanas, incluindo as atividades sociais, ambientais e económicas.

Os indicadores institucionais são difíceis de quantificar, dado que se relacionam com respostas políticas a problemas concretos. Podem ajudar a medir a eficácia de uma estratégia nacional de desenvolvimento energético sustentável, a eficácia e adequação de investimentos em infraestruturas assim como ajudar a monitorizar a resposta a acções legislativas ou regulatórias.

As infraestruturas são a base de qualquer sistema energético nacional. Os países precisam de monitorizar o estado das suas infraestruturas e assegurar um futuro energético sustentável. Muitos países dependem no presente de infraestruturas que são obsoletas, ineficientes, insuficientes ou ambientalmente inaceitáveis. [16]

## 2.3 Origem e Desenvolvimento IEDS

Os indicadores energéticos sustentáveis, mais recentemente chamados para o desenvolvimento sustentável, com o acrónimo IEDS, surgem como ferramenta de monitorização das políticas e estratégias energéticas adotadas pelos países, possibilitando o acompanhamento dos progressos realizados e a adoção de medidas de correção em tempo útil, num contexto de sustentabilidade do desenvolvimento em geral e do sector energético em particular. Resumindo, os indicadores são indissociáveis de análises evolucionais. Em 1993 a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) definiu os indicadores como “um valor com origem em vários parâmetros que fornece informações sobre um fenómeno”. [17]

A alteração do valor de um indicador ao longo do tempo é a chave para quantificar o avanço ou retrocesso realizado. Por exemplo, os IEDS permitem perceber num país a evolução da eficiência de conversão e distribuição de energia eléctrica. Tal percepção e quantificação do progresso realizado permite a um país reagir em função do definido nas suas metas e políticas de eficiência energética, daí a sua importância.

Como resposta à Agenda 21, em 1995 começam a ser criados um conjunto de Indicadores para o Desenvolvimento Sustentável, IDS, pelo Departamento de Economia e Assuntos Sociais das Nações Unidas, UNDESA, perfazendo actualmente um total de 50. [18]

Para que existisse um foco indubitável na questão energética, a AIEA em conjunto com várias organizações iniciou em 1995 a construção de um conjunto de Indicadores de Desenvolvimento Energético Sustentável, IDES. Os objetivos principais foram:

- Complementar o trabalho realizado pela CDS nos indicadores;
- Preencher um vazio nos indicadores energéticos;
- Ajudar os países a construir bases de dados capazes de auxiliar nas tomadas de decisão estratégicas. [19]

A primeira de duas fases do projeto deu origem a um conjunto de 41 IDES, apresentados na 9ª CDS em 2001, expostos na tabela 1 que se segue.

**Tabela 1** – Conjunto original de IDES; [20]

Nº	Indicador Energético Sustentável
1	População: total; urbana
2	PIB per capita
3	Preço final da energia com e sem taxas/subsídios
4	Quota dos sectores no valor acrescentado do PIB
5	Distância percorrida per capita: total, por modo de transporte público urbano
6	Atividade de transporte de mercadorias: total, por modo
7	Área assoalhada per capita
8	Valor acrescentado da Indústria por indústrias energeticamente intensiva
9	Intensidade Energética: sector da indústria, transportes, agricultura, comerciais & serviços públicos, residencial
10	Intensidade Energética Final de produtos de intensidade energética
11	Mix energético: energia final, geração de eletricidade, e produção de energia primária
12	Eficiência da produção de energia: eficiência dos combustíveis fósseis para a geração de eletricidade
13	Estado da implementação de tecnologias de diminuição da poluição: grau de utilização, desempenho médio
14	Consumo de energia por unidade de PIB
15	Despesas com o sector de energia: investimentos totais, controlo ambiental, exploração desenvolvimento de hidrocarbonetos, despesa com importação líquida de energia
16	Consumo de energia per capita
17	Produção indígena de energia
18	Dependência das importações líquidas de energia
19	Desigualdade de rendimentos
20	Rácio do rendimento disponível diariamente/consumo privado per capita de 20% da população mais pobre para os preços de eletricidade e principais combustíveis fósseis
21	Fração do rendimento disponível gasto em combustíveis (população total, 20% dos mais pobres)
22	Fração de habitações: fortemente dependentes de energia não-comercial; sem eletricidade
23	Quantidade de emissões poluentes (SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , partículas, CO, VOC)
24	Concentração ambiental de poluentes em áreas urbanas: SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , partículas suspensas, CO, ozono
25	Área de solo onde a acidificação excede a carga critica
26	Quantidades de emissões de GEE
27	Radioatividade das emissões atmosféricas radioativas
28	Descargas em bacias hidrográficas: águas pluviais, petróleo em áreas costeiras

29	Geração de resíduos sólidos
30	Quantidade acumulada de resíduos sólidos a serem geridos
31	Geração de resíduos radioativos
32	Quantidade de resíduos radioativos acumulados a serem geridos
33	Área de solo ocupada por instalações e infraestruturas energéticas
34	Fatalidades devido a acidentes por cadeia de combustível
35	Fração tecnicamente explorável de energia hidro elétrica não utilizada
36	Reservas exploráveis comprovadas de combustíveis fósseis
37	Duração das reservas comprovadas de combustíveis fósseis
38	Reservas comprovadas de urânio
39	Duração das reservas comprovadas de urânio
40	Intensidade da utilização de recursos florestais como combustível
41	Rácio de desflorestação

O painel inicial de 41 indicadores podia ser dividido e identificado como indicadores de Pressão, Estado e Resposta, conhecidos como PER. Os indicadores de pressão foram posteriormente divididos entre pressão direta e indireta, permitindo assim fazer uma distinção de acordo com a sua influência.

As tabelas 2, 3 e 4 apresentam a classificação atribuída a cada um dos 41 indicadores, na sequência respetiva de pressão indireta, direta e estado. 15 de pressão indireta, 14 de direta e 12 indicadores de estado.

**Tabela 2** – IDES representativos de pressão indireta; [20]

Pressão Indireta	
1	População: total; urbana
2	PIB per capita
3	Preços finais energia com e sem impostos/subsídios
4	Quota dos sectores no valor acrescentado do PIB
5	Distância percorrida per capita: total, por modo de transporte público urbano
6	Atividade de transporte de mercadorias: total, por modo
7	Área assoalhada per capita
8	Valor acrescentado da Indústria por indústrias energeticamente intensiva
9	Intensidade Energética: sector da indústria, transportes, agricultura, comerciais & serviços públicos, residencial
10	Intensidade Energética Final de produtos de intensidade energética
11	Mix energético: energia final, geração de eletricidade, e produção de energia primária

12	Eficiência da produção de energia: eficiência dos combustíveis fósseis para a geração de eletricidade
13	Estado da implementação de tecnologias de diminuição da poluição: grau de utilização, desempenho médio
19	Desigualdade de rendimentos
20	Rácio do rendimento disponível diariamente/consumo privado per capita de 20% da população mais pobre para os preços de eletricidade e principais combustíveis fósseis

**Tabela 3** – IDES representativos de pressão direta; [20]

Pressão Direta	
14	Consumo de energia por unidade de PIB
15	Despesas com o sector de energia: investimentos totais, controlo ambiental, exploração desenvolvimento de hidrocarbonetos, despesa com importação líquida de energia
21	Fração do rendimento disponível gasto em combustíveis (população total, 20% dos mais pobres)
23	Quantidade de emissões poluentes (SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , partículas, CO, VOC)
26	Quantidades de emissões de GEE
27	Radioatividade das emissões atmosféricas radioativas
28	Descargas em bacias hidrográficas: águas pluviais, petróleo em áreas costeiras
29	Geração de resíduos sólidos
31	Geração de resíduos radioativos
33	Área de solo ocupada por instalações e infraestruturas energéticas
35	Fração tecnicamente explorável de energia hidro elétrica não utilizada
36	Reservas exploráveis comprovadas de combustíveis fósseis
38	Reservas comprovadas de urânio
40	Intensidade da utilização de recursos florestais como combustível

**Tabela 4** – IDES representativos de Estado; [20]

Estado	
16	Consumo de energia per capita
17	Produção indígena de energia
18	Dependência das importações líquidas de energia
22	Fração de habitações: fortemente dependentes de energia não-comercial; sem eletricidade
24	Concentração ambiental de poluentes em áreas urbanas: SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , partículas suspensas, CO, ozono
25	Área de solo onde a acidificação excede a carga crítica
30	Quantidade acumulada de resíduos sólidos a serem geridos

32	Quantidade de resíduos radioativos acumulados a serem geridos
34	Fatalidades devido a acidentes por cadeia de combustível
37	Duração das reservas comprovadas de combustíveis fósseis
39	Duração das reservas comprovadas de urânio
41	Rácio de desflorestação

A segunda fase iniciou-se em 2002, com a implementação do conjunto de IEDS em sete países piloto. As respectivas equipas realizaram um levantamento das capacidades estatísticas assim como uma seleção dos indicadores com maior relevância para as suas políticas e estratégias energéticas. A implementação deu-se por concluída em 2005 com a divulgação de resumos dos estudos.

Paralelamente a esta segunda fase, diversas agências e organizações, entre as quais a Agência Internacional de Energia e a Agência Internacional de Energia Atômica, desenvolveram um conjunto de indicadores energéticos mais refinado, conjunto esse que foi divulgado em 2005 através de um relatório interagências.

A capacidade dos indicadores abordarem os mais importantes temas energéticos nacionais foi um dos principais critérios para a sua seleção, com foco nas políticas energéticas visando o desenvolvimento sustentável. Foram criados como ajuda e guia na implementação de várias ações que urgiram na Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, CMMAD, tais como:

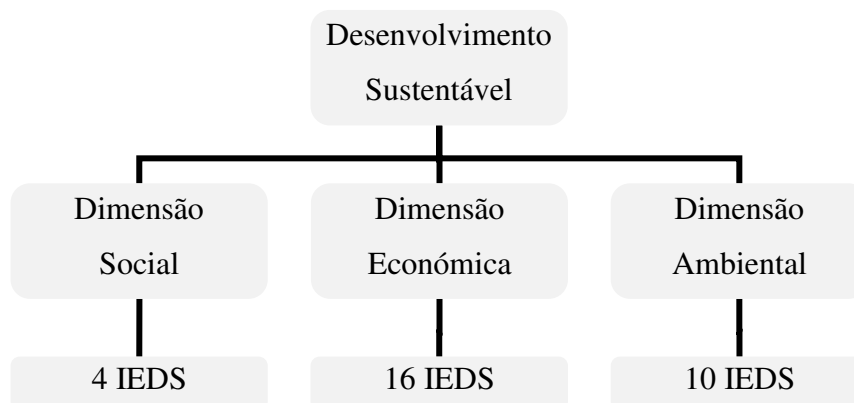
- Integrar a energia nos programas socioeconómicos;
- Combinar as energias renováveis, a eficiência energética, e tecnologias avançadas para satisfazer o aumento das necessidades energéticas;
- Aumentar a percentagem das opções energéticas renováveis;
- Reduzir a queima de gás;
- Estabelecer programas domésticos de eficiência energética;
- Melhorar a funcionalidade e transparência da informação nos mercados energéticos;
- Reduzir a distorção dos mercados;

- Assistir os países em desenvolvimento nos seus esforços domésticos de fornecimento de serviços energéticos em todos os sectores da população. [19]

O nome original, Indicadores para o Desenvolvimento Energético Sustentável, IDES, foi então modificado para Indicadores Energéticos para o Desenvolvimento Sustentável, IEDS, e o conjunto de 41 indicadores reduzido para 30. Alguns dos indicadores que desapareceram foram alterados e fundidos noutros, classificados como auxiliares, ou simplesmente eliminados por se relacionarem com aspetos institucionais difíceis de quantificar ao longo do tempo. [19]

## 2.4 Indicadores Energéticos e Desenvolvimento Sustentável

Os 30 indicadores existentes são atualmente classificados de acordo com as três principais dimensões do desenvolvimento sustentável: Social (4 indicadores), Económica (16 indicadores) e Ambiental (10 indicadores). Um diagrama resumo é observável na figura 4. Devido à interligação entre as diversas categorias, os indicadores podem ser classificados em mais do que uma dimensão, tema ou subtema. Nas tabelas 5, 6 e 7, é possível visualizar dados elucidativos sobre os IEDS nas diversas dimensões, identificando-se os temas, subtemas, indicadores e componentes que permitem a sua quantificação.



**Figura 4** – Resumo dos indicadores e dimensões do desenvolvimento sustentável;

## Dimensão Social

Os IEDS na dimensão social medem o impacto que a disponibilidade de energia ou de serviços energéticos poderão ter no bem-estar da sociedade.

**Tabela 5** – IEDS na dimensão Social; [16]

Dimensão Social			
Tema	Sub-tema	Indicador	Componentes
Equidade	Acessibilidade	SOC1 Quota de habitações (ou população) sem eletricidade ou energia comercial, ou fortemente dependentes de energia não comercial	*Habitações (ou população) sem eletricidade ou energia comercial, ou fortemente dependentes de energia não comercial *Número total de habitações ou população
	Capacidade	SOC2 Quota do rendimento familiar gasto em combustíveis e eletricidade	* Quota do rendimento familiar gasto em combustíveis e eletricidade * Rendimento familiar (total e de 20% da população mais pobre)
	Disparidades	SOC3 Energia utilizada por família para cada grupo de rendimento e mix de combustíveis correspondentes	*Energia utilizada por família para cada grupo de rendimento (quintos) *Rendimento familiar para cada grupo de rendimento (quintos) *Mix de combustíveis correspondentes para cada grupo de rendimento (quintos)
Saúde	Segurança	SOC4 Acidentes fatais por energia produzida por cadeia de combustível	*Fatalidades anuais por cadeia de combustível *Energia anual produzida

## Dimensão Económica

A existência de IEDS da dimensão económica permitem medir a influência da qualidade dos serviços energéticos no desenvolvimento económico. O modo como a energia é produzida e distribuída, com todas as suas condicionantes, tem impacto direto no caminho para o desenvolvimento económico sustentável.

**Tabela 6 - IEDS na dimensão Económica; [16]**

Dimensão Económica			
Tema	Sub-tema	Indicador	Componentes
Padrões de uso e produção	Uso geral	ECO1	Uso de energia per capita *Uso de energia (fornecimento total energia primária, consumo final total e uso de eletricidade) *População total
	Produtividade geral	ECO2	Uso de energia por unidade de PIB *Uso de energia (fornecimento total energia primária, consumo final total e uso de eletricidade) *PIB
	Eficiência do abastecimento	ECO3	Eficiência da conversão e distribuição de energia *Perdas nos sistemas de transformação incluindo perdas na geração de eletricidade, transmissão e distribuição
	Produção	ECO4	Reservas em relação á produção *Reservas recuperáveis comprovadas *Produção total de energia
		ECO5	Recursos em relação à produção *Recursos estimados totais *Produção total de energia
	Uso final	ECO6	Intensidade energética industrial *Consumo de energia no sector industrial e por ramo *Valor acrescentado correspondente
		ECO7	Intensidade energética agricultura *Consumo de energia no sector agrícola *Valor acrescentado correspondente
		ECO8	Intensidade energética serviços/comércio *Consumo energia sector serviços/comercial * Valor acrescentado correspondente
		ECO9	Intensidade energética habitações *Consumo energia nas habitações e por utilidade final *Número de habitações, área habitável, pessoas por habitação,
		ECO10	Intensidade energética transportes *Consumo energia no transporte de passageiros e de cargas e por modo *Passageiro.km e toneladas.km percorridos e por modo
	Diversificação (mix de combustíveis)	ECO11	Quota combustível na energia e eletricidade *Fornecimento de energia primária e consumo final, produção de eletricidade e capacidade produtiva por tipo de combustível *Fornecimento total de energia primária, consumo final total, eletricidade produzida total e capacidade de produção

		ECO12	Quota energia não-carbónica na energia e eletricidade	*Fornecimento primário, produção e capacidade de produção por energia não-carbónica *Fornecimento total de energia, eletricidade produzida total e capacidade produtiva total
		ECO13	Quota energias renováveis na energia e eletricidade	*Fornecimento energia primária e produção de eletricidade e capacidade de geração por energia renovável *Fornecimento primário de energia. Consumo final total, produção eletricidade total e capacidade de produção total
	Preços	ECO14	Preços utilização energia por combustível e por sector	*Preços de energia (com e sem taxas/subsídios)
Segurança	Importações	ECO15	Dependência energética líquida	*Importações de energia *Fornecimento energia primária total
	Stocks estratégicos de combustíveis	ECO16	Stocks de combustíveis críticos por consumo de combustível correspondente	*Stocks combustíveis críticos (e.g. petróleo, gás, etc.) *Consumo combustíveis críticos

## Dimensão Ambiental

Os indicadores energéticos desempenham um papel importante na monitorização dos impactes e nas pressões que a produção, distribuição e uso da energia originam. Muitos destes impactes ambientais têm influência direta na saúde humana, sendo igualmente responsáveis pela diminuição da qualidade de vida de populações.

**Tabela 7 - IEDS na dimensão Ambiental; [16]**

Dimensão Ambiental				
Tema	Subtema		Indicador	Componentes
Atmosfera	Mudanças Climáticas	ENV1	Emissões GEE da produção e utilização de energia per capita e por unidade de PIB	*Emissões GEE da produção e utilização de energia *População e PIB
	Qualidade ar	ENV2	Concentração de poluentes aéreos em áreas urbanas	*Concentração de poluentes aéreos

		ENV3	Emissões poluentes aéreas de sistemas energéticos	*Emissões poluentes aéreos
Água	Qualidade água	ENV4	Descargas de contaminantes em efluentes líquidas de sistemas energéticos incluindo descargas de petróleo	*Descargas de contaminantes em efluentes líquidas
	Qualidade solo	ENV5	Área de solo onde a acidificação excede a carga crítica	*Área de solo afetada *Carga crítica
	Floresta	ENV6	Rácio de desflorestação atribuída à utilização de energia	*Área de floresta em tempos diferentes *Utilização de biomassa
Solo	Geração e gestão de resíduos management	ENV7	Rácio de geração de resíduos sólidos para unidades de energia produzida	*Quantidade de resíduos sólidos *Energia produzida
		ENV8	Rácio de resíduos sólidos devidamente dispostos do total gerado	*Quantidade de resíduos sólidos devidamente dispostos de *Quantidade de resíduos sólidos
		ENV9	Rácio de resíduos radioativos para unidades de energia produzida	*Quantidade de resíduos radioativos *Energia produzida
		ENV10	Rácio de resíduos radioativos à espera de disposição para o total de resíduos radioativos produzidos	*Quantidade de resíduos radioativos à espera de disposição *Volume total de resíduos radioativos

## 2.5 Indicadores como Medida de Progresso

Inscrever-se numa trajetória certa de um estado pleno de desenvolvimento sustentável requererá um bom planeamento político-estratégico a nível local e nacional, alocando incentivos económicos apropriados, disponibilizando os recursos necessários e investindo em novas tecnologias. Ao conjunto destas medidas é essencial complementar com uma monitorização regular dos impactos das estratégias e medidas tomadas, ajustando-as se as mesmas estiverem a revelar-se inadequadas ou insuficientes. [15]

Para quem formula as políticas e estratégias, seja em que sector seja, o acesso a dados fiáveis torna-se imprescindível como auxiliar na tomada de decisão. Os dados, ao serem representados sob a forma de valores absolutos, representam apenas o estado de situação num dado momento do espaço temporal. Para que seja possível perceber as implicações das estratégias e políticas adotadas, uma monitorização constante torna-se imprescindível pois permite uma análise da evolução e identificação das eventuais tendências. Como resultado dessa monitorização será possível aplicar medidas corretivas e a realização de alterações, se assim se achar necessário. [16]

As políticas energéticas são basicamente dirigidas pela segurança de abastecimento, rede de ligações e pela proteção ambiental. Os indicadores energéticos podem constituir uma poderosa arma da política energética, atuando como suporte dos processos de decisão. São importantes como guia de tomada de decisão e na monitorização da evolução das estratégias que foram implementadas. [21]

A OCDE define um dos principais requisitos para um indicador com a necessidade de ser o mais claro possível, de maneira a que possa ser entendido e mutuamente aceite, quer por quem define as políticas, quer pelos cidadãos. Entre outras, os indicadores podem ser úteis na/o:

- Monitorização de objetivos, definidos a nível nacional e internacional;
- Estimativa do impacto das políticas implementadas;
- Planeamento das políticas futuras, estabelecendo prioridades e reconhecendo parâmetros básicos influentes. [22]

Os indicadores podem ser utilizados para medir a influência das mudanças na procura de energia, ou nas alterações em todas as atividades que façam uso da energia. Permitem relacionar a utilização de energia com parâmetros económicos e tecnológicos, como a evolução da economia, custo da energia e novas tecnologias. [23]

O valor de um indicador só por si não é suficiente para fazer uma avaliação profunda. Esse valor tem um significado intrínseco ao espaço em que foi aplicado. Esse espaço poderá ser uma cidade, uma região, um país, um continente, o mundo, e como tal o significado dependerá do estado de desenvolvimento do mesmo, da sua economia, recursos energéticos disponíveis, localização, tecnologia, entre muitos outros. Torna-se assim

necessário precaução ao comparar o mesmo indicador, por exemplo, entre vários países. [20]

## **2.6 Políticas Energéticas, Ligações e Causalidade**

Se os indicadores são para serem usados como guias para decisões políticas e estratégicas, então devem fornecer alguma noção de onde devem ser aplicadas pressões políticas e onde iniciar as mudanças que podem trazer os resultados esperados. Estabelecer ligações e alguma ideia de casualidade é um fator importante de monitorização dos indicadores. Observar tendências sem entender como afetá-las não é útil para o desenvolvimento estratégico.

O entender completo de como cada atividade económica individual influencia todas as outras e se ajusta dentro do todo não está ainda ao alcance. Mesmo assim, podem ser estabelecidos regras gerais de causa e efeito, úteis, para analisar economias e orientar políticas.

Os indicadores podem ajudar a entender os efeitos que a produção de energia e uso têm na economia, na sociedade e no ambiente, quer seja através das ligações destes indicadores, ou da monitorização das mudanças nos seus valores.

No geral, as tabelas de causa-efeito permitem aos decisores marcar caminhos e efeitos subsidiários do ponto de implementação da política até aos impactes, de maneira a discernir ligações entre a energia e políticas alvo mais especificamente. [24]

## 2.7 Estatísticas e Indicadores Auxiliares

Para que os indicadores sejam ferramentas fiáveis e úteis, têm de ter uma base sólida de dados estatísticos válidos e consistentes. Obter dados recentes, fiáveis, exatos e compreensivos requiere um esforço considerável.

Introduzir os IEDS a um nível nacional levará necessariamente a uma melhoria a nível estatístico e das capacidades analíticas.

Os indicadores deveriam ajudar a clarificar onde estão as prioridades em cada país. Isto ajudará a concentrar as suas capacidades estatísticas nas áreas mais apropriadas. Desde que os indicadores energéticos marquem tendências sociais, económicas e ambientais, eles serão úteis para os departamentos governamentais relevantes, que têm as suas próprias bases de dados. Isto deverá ajudar a melhorar as bases de dados e coordenar os serviços estatísticos dos departamentos.

A construção e interpretação dos indicadores energéticos requiere a utilização de um número de estatísticas auxiliares que medem, por exemplo, demografia, saúde, economia, desenvolvimento, transporte, urbanização. Algumas destas estatísticas incluem:

- População;
- PIB per capita;
- Divisão por sectores do valor acrescentado do PIB;
- Distância percorrida per capita;
- Custo das atividades de transporte;
- Valor acrescentado de fabrico para indústrias seleccionadas;
- Desigualdades de rendimentos.

Estas estatísticas podem servir como componentes indispensáveis para a formulação de alguns dos indicadores no núcleo duro dos IEDS, ou como complemento para as suas análises e interpretações. [25]

## **2.8 Contributos e Esforços**

Esta dissertação é o resultado de um esforço interagências liderado pela IAEA em cooperação com a UNDESA, o IEA, o Statistical Office of the European Communities (Eurostat) e com a European Environment Agency (EEA). É um esforço comum com a intenção de eliminar a duplicação de informação e fornecer aos utilizadores um conjunto único de indicadores energéticos aplicáveis em todos os países. Em adição ao trabalho interagências relativo aos IEDS, cada uma destas agências possuem programas em indicadores energéticos ou ambientais. Estes programas têm como finalidade monitorizar e avaliar as tendências de desenvolvimento sustentável em cada um dos seus estados membros ou regiões. [26]

## **2.9 Ranking de Sustentabilidade**

Um caminho alternativo, mas complementar, poderá constituir uma estratégia para melhorar e potenciar a experiência resultante da implementação de IEDS. A melhor maneira de avaliar a sustentabilidade de um país, ou o estado da concretização das estratégias e objetivos propostos, será sempre a atribuição de uma pontuação.

Foi nesta lógica de atribuição de pontuações que foi criado um Ranking de Sustentabilidade. Este, foi desenvolvido pela consultora de investimento sustentável RobecoSam, possibilitando a atribuição de pontuação por dimensões, temas, subtemas e indicadores. Num cenário em que o país atinge a máxima pontuação por si atribuída a cada indicador, devido á concretização dos objetivos propostos, isso significaria que as estratégias foram as adequadas. Este método de avaliação permite a concentração de toda a informação relativa à sustentabilidade numa única tabela, gráfico, valor, proporcionando igualmente uma perceção evolucionar temporal. Na tabela 8 é apresentada uma sugestão da Estrutura do Ranking da Sustentabilidade, baseada na apresentada pela RobecoSam.

**Tabela 8** – Estrutura do Ranking de Sustentabilidade; [27]

Subtema	Tema	Dimensão	Sustentabilidade Energética
Acessibilidade	Equidade	Social	25%
Segurança	Saúde		
Uso geral	Padrões de uso e produção	Económica	50%
Diversificação	Segurança		
Qualidade do ar	Atmosfera	Ambiental	25%
Floresta	Solo		

A par com o anteriormente referido, a criação desta ferramenta de avaliação possibilitaria igualmente uma comparação entre várias nações, estabelecendo um Ranking de Sustentabilidade Energética. Nesta situação, seria necessário então salvaguardar a equivalência dos temas de comparação, evitando uma avaliação descontextualizada da realidade de cada país.

Foi numa lógica de comparação entre países que a consultora, RobecoSam, iniciou em 2008 o desenvolvimento do Ranking de Sustentabilidade. O quadro criado avalia 59 países – 21 desenvolvidos e 38 emergentes – numa gama ampla de factores Sociais, Ambientais e Governamentais, que a empresa considera relevantes para os investidores. Consiste em 17 temas, cada um baseado em vários sub-temas e respectivos indicadores. A cada tema é atribuído um peso pré-definido retirado do total. Baseado nas pontuações standardizadas que os países recebem para os temas e pesos correspondentes, é calculado para cada país uma pontuação de 1-10, sendo o 10 a mais elevada. As pontuações resultantes constituem informação relevante sobre os riscos de investimento e oportunidades associados a cada país, permitindo aos investidores compararem países. [27]

Concluindo-se a revisão bibliográfica, inicia-se no capítulo que se segue uma abordagem ao objecto de estudo, o caso português.



## **Capítulo 3 - Caso de Estudo Português**

---

### **3.1 Energia em Portugal**

A economia e sociedade portuguesa são fortemente influenciadas pela energia, devido ao potencial estruturante e integrador do sector energético. As políticas nacionais para o sector incorporam, quer pela disponibilidade ou vertente endógena, Fontes de Energia Renováveis (FER), assumindo estas um lugar de destaque.

As energias renováveis têm em Portugal um potencial de desenvolvimento reconhecido, que tem vindo a ser materializado pelo seu peso crescente em diversos sectores, tais como na produção de eletricidade, no sector doméstico e na indústria em geral.

As fontes renováveis desempenham um papel no reforço dos níveis de segurança, promovendo a diversificação do mix energético e contribuindo para a sustentabilidade da produção, transporte e consumo de energia. Tudo isto, do ponto de vista da segurança do abastecimento, para um país como Portugal que não dispõe de recursos ou reservas fósseis conhecidos.

Foram sendo criados e posteriormente retirados ao longo dos anos os mais diversos apoios, financeiros e fiscais, para investimentos na área das energias renováveis. Estes, foram impulsionados pela criação de tarifas especiais, *feed-in tariff* (FIT), destinados a energia elétrica oriunda de centrais renováveis. Como resultado, o atual regime de acesso à rede elétrica de Portugal oferece a possibilidade de acesso e implementação às FER, quer pela gestão quer pelo desenvolvimento da rede. [28]

Por iniciativa dos XVII e XVIII Governos Constitucionais, foram sendo aprovadas estratégias nacionais para o sector energético, em que as energias renováveis ganhavam relevância. A 15 de Abril de 2010 o Conselho de Ministros aprovou a resolução nº. 29/2010, em que foi aprovada a Estratégia Nacional para a Energia, ENE, que potenciava o papel das energias renováveis nos objetivos que se aspiravam para o sector, assim como o impacto na Economia. A ENE projetava objetivos da política energética para o horizonte de 2020 e tinha como ambição colocar Portugal na liderança da revolução energética, nomeadamente, no que respeita à utilização de energias renováveis. [29]

Mais recentemente, em 2013, O XIX Governo Constitucional de Portugal revogou a anterior resolução que definia a estratégia nacional para a energia, vigorando no seu lugar a Resolução do Conselho de Ministros nº20/2013. Esta, visa potenciar os esforços do Governo na implementação de um modelo energético baseado na racionalidade económica e na sustentabilidade, através, por um lado, da conjugação entre a adoção de medidas de eficiência energética e a utilização de energia proveniente de fontes endógenas renováveis e, por outro, da redução dos sobrecustos que oneram os preços da energia. [30]

### **3.2 Visão Global do Sector Energético**

Portugal é um país com diminutos recursos energéticos endógenos, em particular os necessários para satisfazer as necessidades energéticas da maioria dos países desenvolvidos, como o petróleo, o carvão e o gás.

As importações de produtos energéticos, que levam a uma elevada dependência exterior, são o resultado da inexistência de recursos de origem fóssil. Daí a necessidade de aumentar a contribuição das energias renováveis, tais como, hídrica, eólica, solar, geotérmica e da biomassa. Como resultado de um ano hidrológicamente seco, em 2005, a taxa de dependência energética atingiu o seu máximo da última década, em virtude da baixa produtividade das centrais hídricas. Em 2011, a quebra da produção hídrica fez com que aumentasse a utilização de carvão na produção de eletricidade, compensando assim essa redução.

**Tabela 9** – Balanço Energético Nacional (ktep); [31]

	2000	2004	2008	2010	2011
<b>Consumo de Energia Primária (C.E.P.)</b>	<b>25 254</b>	<b>26 440</b>	<b>24 215</b>	<b>23 102</b>	<b>22 496</b>
Carvão	3 813	3 375	2 526	1 657	2 222
Petróleo	15 568	15 411	12 365	11 241	10 331
Eletricidade (1)	1 109	1 508	1 953	2 475	2 114
Gás natural	2 064	3 316	4 157	4 507	4 483
Outros (2)	2 699	2 829	3 214	3 223	3 345
<b>Produção Doméstica</b>	<b>3 728</b>	<b>3 780</b>	<b>4 373</b>	<b>5 523</b>	<b>5 382</b>
Carvão	0	0	0	0	0
Renováveis:					
Eletricidade (hídrica, eólica, geotérmica e fotovoltaica)					
(1)	1 029	950	1 142	2 249	1 872
Outras (2)	2 699	2 829	3 191	3 220	3 430
Outras fontes não Renováveis (resíduos industriais)			40	54	80
<b>Importações Líquidas</b>	<b>22 364</b>	<b>22 997</b>	<b>21 321</b>	<b>18 673</b>	<b>18 851</b>
Carvão	3 923	3 213	2 302	1 630	2 147
Petróleo	16 291	15 909	14 045	12 293	11 908
Electricidade (1)	80	557	811	226	242
Gás natural	2 070	3 318	4 163	4 524	4 553
<b>Consumos para a Produção de Eletricidade e calor</b>	<b>8939</b>	<b>8971</b>	<b>8 760</b>	<b>9 095</b>	<b>9 258</b>
Carvão	3 206	3 227	2 445	1 597	2 201
Petróleo	2 348	1 698	1 310	848	728
Hídrica, eólica, geotérmica e fotovoltaica (1)	1 029	950	1 142	2 249	1 872
Gás natural	1 290	1 930	2 597	2 858	2 868
Outros (3)	1 179	1 165	1 266	1 543	1 590
<b>Produção Bruta de Energia Elétrica (GWh)</b>	<b>43 700</b>	<b>45 098</b>	<b>45 969</b>	<b>54 103</b>	<b>52 463</b>
Hidráulica	11 715	10 147	7 296	16 547	12 114
Eólica, geotérmica e fotovoltaica	248	903	5 987	9 603	9 652
Térmica	31737	34 048	32 686	27 953	30 697
<b>Produção Bruta de Calor</b>	<b>1 301</b>	<b>1 361</b>	<b>1 472</b>	<b>1 587</b>	<b>1 655</b>
<b>Consumo Bruto de Eletricidade (GWh)</b>	<b>44631</b>	<b>51 579</b>	<b>55 400</b>	<b>56 726</b>	<b>55 276</b>
<b>Perdas e Consumos Próprios do Sector Energético</b>	<b>5 451</b>	<b>5 225</b>	<b>4 614</b>	<b>4 100</b>	<b>4 353</b>

(1) GWh = 86 tep

(2) Contém biomassa, solar térmico, biogás, resíduos sólidos urbanos, resíduos industriais e biodiesel.

(3) Contém gás de coque, gás de alto-forno, alcatrão e gases incondensáveis, resíduos industriais, lenhas e resíduos vegetais, resíduos sólidos urbanos, licores sulfúricos e biogás.

O petróleo representou 45,9% do consumo total de energia primária em 2011, contra 48,7% em 2010, mantendo assim um papel crucial na estrutura de abastecimento.

A estrutura da oferta de energia tem sido pluralizada, entre outros, pelo gás natural, reduzindo assim a dependência exterior relativamente ao petróleo. O mix energético tem

evoluído positivamente, representando o petróleo 19,5% do consumo de energia primária em 2011 contra 19,9% em 2010.

O carvão, por sua vez, representou em 2011 9,9% do total do consumo de energia primária. Prevê-se uma redução progressiva do peso do carvão na produção de eletricidade, devido ao seu impacto nas emissões de CO<sub>2</sub>.

Em 2011 o contributo das energias renováveis no consumo total de energia primária foi de 22,8% contra 23,4% em 2010. É manifesto o crescimento da potência instalada em FER nos últimos anos para produção de eletricidade. Atingiu-se em 2011, 10.622 MW de potência instalada sendo 5.332 MW em hídrica, 711 MW em biomassa, 4.378 MW em eólica, 29 MW em geotérmica e 172 MW em fotovoltaica. Em 2011 foram produzidos 25.612 GWh de energia elétrica a partir de FER.

A Energia Eólica tem, ano após ano, registado uma subida tanto a nível da Potência Instalada como da Energia Elétrica produzida, exceto no ano de 2011, para esta última, onde houve uma ligeira diminuição.

Portugal atingiu em 2011 as seguintes posições a nível Mundial em termos de Energia Eólica:

- 10º - Capacidade Instalada Acumulada de Energia Eólica;
- 16º - Nova Capacidade Instalada de Energia Eólica;
- 13º - Capacidade Instalada Offshore Acumulada de Energia Eólica;
- 6º - Capacidade Instalada de Energia Eólica por km<sup>2</sup>;
- 6º - Capacidade Instalada de Energia Eólica per capita;
- 3º - Capacidade Instalada de Energia Eólica por PIB.

Em 2011, o consumo de Energia Final reduziu 4,4% em relação a 2010, alcançando o valor de 16,913 ktep. O consumo de petróleo na eletricidade regrediu 18%, assim como o consumo de eletricidade, 3,0%, enquanto o gás natural sofreu um incremento de 0,7%.

Os principais sectores de atividade económica tiveram em 2011 o seguinte peso no consumo final de energia: 33,7% na Indústria, 35,8% nos Transportes, 16,6% no Doméstico, 11,3% nos Serviços e 2,6% na Agricultura e Pescas. Como seria expectável, a Indústria e Transportes são os sectores com maior incidência. No setor doméstico, testemunha-se uma diminuição do consumo de energia elétrica por unidade de alojamento. [32]

### **3.3 Análise da capacidade Estatística Energética**

O acesso a dados estatísticos fiáveis e actualizados é fundamental para a avaliação das políticas energéticas, assim como no trajecto para a sustentabilidade.

Em Portugal, como na Europa, existem diversas entidades públicas, ou privadas, através das quais é possível consultar dados estatísticos, quer sejam energéticos ou não. Entre outras, podem ser consultadas as seguintes fontes de dados estatísticos energéticos nacionais:

- INE – Instituto Nacional de Estatística;
- PORTDATA – Base de Dados Portugal Contemporâneo;
- REN – Redes Energéticas Nacionais;
- DGEG – Direcção Geral de Energia e Geologia.

A nível internacional estão disponíveis diversas bases de dados, entre as quais:

- EUROSTAT – European Statistics;
- IEA - International Energy Agency;
- OECD – Organization for Economic Co-operation and Development

A capacidade estatística energética poderia ainda assim sofrer um incremento através do aumento do tratamento de dados relacionados com a temática energética.

### 3.4 Áreas Energéticas Prioritárias

Através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 20/2013, o XIX Governo Constitucional iniciou a prossecução, entre outros, dos seguintes objetivos para o horizonte de 2020:

- redução no consumo de energia primária de 25%;
- redução no consumo de energia primária da Administração Pública de 30%;
- 31% do consumo final bruto de energia e provir de fontes renováveis, cumpridos com o menor custo para a economia;
- 10% da energia utilizada nos transportes provir de fontes renováveis, cumpridos ao menor custo para a economia;
- redução da dependência energética do país;
- garantir a segurança de abastecimento, através da promoção de um *mix* energético equilibrado;
- assegurar a continuidade das medidas para garantir o desenvolvimento de um modelo energético com racionalidade económica, que assegure custos de energia sustentáveis, que não comprometam a competitividade das empresas nem a qualidade de vida dos cidadãos;
- assegurar a melhoria substancial na eficiência energética do País, através da execução do Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE) e do Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis (PNAER);
- manter o reforço da diversificação das fontes primárias de energia.

Estes objetivos contribuem igualmente para o cumprimento, até 2020, da meta ambiental de limitar as emissões de gases com efeito de estufa, assim como para potenciar a criação de novos empregos ligados ao sector energético. Os revistos PNAEE e o PNAER constituem instrumentos de planeamento energético que auxiliam na definição do modo de alcançar as metas e os compromissos internacionais assumidos por Portugal em matéria de eficiência energética e de utilização de energia proveniente de fontes renováveis. [33]

### 3.4.1 Aposta nas energias renováveis

O PNAER foi redefinido de forma a adequar e a mitigar os custos inerentes da electricidade, tendo em atenção o cenário atual de redução da procura e de excesso de oferta de produção. Ainda assim, esta redefinição não põe em causa a aposta nas FER, importantes para a promoção de um *mix* energético equilibrado e para o reforço da segurança de abastecimento. A redefinição exigirá um maior critério na seleção dos apoios, que deverão ser direcionados para as FER com maior maturidade tecnológica e racionalidade económica para Portugal, sem que sejam prejudicados os apoios às tecnologias em fase de Investigação e Desenvolvimento. O novo PNAER tem por objetivo rever o peso relativo de cada uma das FER no *mix* energético nacional e respetivas metas de incorporação a atingir em 2020, de acordo com o seu custo de produção e consequente potencial de funcionamento em regime de mercado.

A quota prevista de electricidade de base renovável no novo PNAER é superior, 60% contra 55%, tal como a quota prevista de energia que deverá situar-se em cerca de 35%, face à anterior meta de 31%. [33]

#### **Energia hídrica**

O PNAER preconiza o aumento da capacidade reversível instalada, através do aumento de capacidade das barragens existentes e de novas em construção, como a do Foz Tua, estando previsto um total de potência instalada de 8.536 MW, do qual 4.004 MW diz respeito a capacidade reversível. Este aumento de potência hídrica fará com que seja parcialmente garantida a introdução de um elemento estabilizador, facilitando assim que a intermitência característica da produção eólica seja integrada no sistema elétrico. Para que o excesso de energia eólica produzida nos períodos de vazio seja aproveitada é deveras importante a existência de capacidade reversível.

Pretende -se atingir, em 2020, uma potência instalada de 400 MW de energia mini-hídrica. [33]

## **Energia eólica**

A evolução da penetração dos veículos elétricos, da procura de eletricidade, da viabilidade técnica e custos das tecnologias eólicas offshore, assim como a capacidade de transferir consumos de períodos de ponta para períodos de vazio, deixam antever que a progressão da potência instalada tenderá a abrandar. Existe uma quase estagnação na nova capacidade eólica, não se prevendo assim uma retoma do ciclo acelerado.

Devido às limitações do desenvolvimento tecnológico e da viabilidade económica dos respetivos equipamentos e sistemas, incluindo infraestruturas de apoio, a exploração do potencial eólico *offshore* deverá ter, até 2020, pouco impacte na produção real de energia elétrica. [33]

## **Energia solar**

A energia solar assume-se como uma das tecnologias com maior potencial de desenvolvimento em Portugal, após os desafios na energia hídrica e eólica.

A aposta na energia solar tem um papel importante pelo facto de esta energia ser complementar para as restantes tecnologias renováveis, assim como a sua geração estar associada às horas de maior consumo, bem como pelo potencial que Portugal dispõe em termos de disponibilidade deste recurso. O seu desenvolvimento deve acompanhar a redução de custos agregados a estas tecnologias, os ganhos de eficiência e avanços tecnológicos.

Em função da evolução da procura, evolução tecnológica e respectivos custos, poderá ser alargada a produção a potências superiores. [33]

## **Biomassa**

Devido à sua relação com a gestão florestal, assume-se a biomassa como de suma importância para Portugal. Além de produzir energia e calor, a biomassa promove uma gestão articulada e profissional das florestas e matas nacionais, que leva à redução de risco de incêndios e contribui para a sua sustentabilidade. A biomassa desempenha um papel social na criação de emprego, contribuindo para fixação da população em zonas menos desenvolvidas.

Para 2020 prevê-se uma capacidade instalada total de 769 MW, contribuindo para este aumento as 12 centrais já adjudicadas, sendo expectável que a entrada em exploração da maioria destas centrais ocorra até 2015. [33]

## **Biogás e resíduos**

Os resíduos constituem uma fonte energética endógena, e renovável, pelo que são uma fonte energética que importa valorizar.

O biogás de aterro e o biogás com origem na gestão anaeróbia de resíduos e de efluentes, terão o seu potencial de exploração acompanhado com atenção. A injeção do biogás, na forma de biometano, na rede de GN encontra-se atualmente já prevista no Decreto –Lei n.º 231/2012, de 26 de outubro.

As limitações no aproveitamento do calor gerado pelo biogás, em parte devido à localização isolada destas centrais, poderão ser mitigadas através da potenciação de utilização de sistemas de cogeração. [33]

## **Biocombustíveis**

As metas de energias renováveis para o sector dos transportes continuarão a obter contributos oriundos dos biocombustíveis. A promoção da utilização de recursos

endógenos, para a produção de biocombustíveis, permitirá entrosar a ligação com a agricultura nacional e as soluções ligadas aos biocombustíveis de segunda geração.

As metas do setor dos transportes serão cumprida até 2020, com 2,5% de biocombustíveis substitutos da gasolina e 10% de biocombustíveis substitutos do gasóleo. [33]

## **Geotermia**

Em Portugal, o potencial geotérmico identificado encontra-se limitado à região dos Açores, contribuindo para a segurança de abastecimento de energia do arquipélago. Novos projetos-piloto surgirão nas áreas de investigação científica, *Enhanced Geothermal Systems*, e na avaliação do potencial de aplicação de geotermia, na Ribeira Grande e Ilha de São Miguel. [33]

## **Energia das ondas**

Existe uma expectativa enorme relativamente à evolução dos custos de produção da energia das ondas, encontrando-se esta apenas numa fase de demonstração. Foi disponibilizada uma zona piloto para testes e estudos, em São Pedro de Moel, Distrito de Leiria, gerida pela ENONDAS, entidade que foi constituída propositadamente para o efeito pela Rede Energética Nacional. [33]

## **Hidrogénio**

O hidrogénio, através das tecnologias de pilhas de combustível, apresenta um enorme potencial sinérgico com a produção descentralizada de energia de fontes renováveis, podendo mesmo vir a alterar o paradigma energético mundial. A sua utilização como vector energético, ou seja, como vector energético, promoverá novas soluções inovadoras em diversos sectores, podendo vir a viabilizar utilização de energias renováveis em larga escala. [33]

### 3.4.2 Promoção da eficiência energética

Tendo em atenção que Portugal não possui, até ao momento, recursos fósseis endógenos, nem volume suficiente de compras de energia primária para que possa exercer um influência directa ou indirecta nos preços de mercado, o objectivo de tornar a eficiência energética numa prioridade da política energética é impulsionado pela definição de uma nova Estratégia para a Eficiência Energética. Todas as melhorias registadas na eficiência energética servem igualmente para promover a proteção ambiental e a segurança energética, sendo que tudo isto é atingido com uma relação custo-benefício vantajosa.

A estimativa da poupança incutida pelo PNAEE até ao ano de 2016 é de 1501 ktep, valor que corresponde a uma redução de aproximadamente 8,2% do consumo energético. Os valores apresentados são relativos à média do consumo verificada no período entre 2001 e 2005, aproximando-se assim da meta dos 9% definida pela União Europeia para poupança energética até 2016. [33]

Na tabela resumo que se segue, 10, são apresentados as áreas de acção assim como os programas e economias preconizadas para atingir a poupança energética.

**Tabela 10** – Programas e impactes PANEE 2016; [33]

		Programas		Economias (tep)	%	TOTAL (tep)	
	Transportes	Eco Carro	Mobilidade Urbana	Sistemas de Eficiência Energéticas nos Transportes	344,038	23	
Áreas	Residencial e Serviços	Renove Casa & Escritório	Sistema de Eficiência Energética nos Edifícios	Solar Térmico	634,265	42	1.501.305
	Indústria	Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia			365,309	24	
	Estado	Eficiência Energética no estado			106.380	7	
	Comportamentos	Comunicar Eficiência Energética			21.313	1	
	Agricultura	Eficiência no Sector Agrário			30.000	2	

### **3.4.3 Garantia da segurança de abastecimento**

A melhor forma de assegurar elevados padrões de segurança de abastecimento passará sempre pela diversificação do mix energético. Assim sendo, para que houvesse uma diversificação das fontes e origens da energia, foram construídas nos anos 80 centrais a carvão, e mais tarde, em 1997, foi introduzido o gás natural através de um gasoduto com a Argélia.

A existência de infraestruturas adequadas à realidade energética do país é imperativo para a segurança de abastecimento, não se circunscrevendo esta à diversificação do mix energético. No entanto, a aposta nas energias renováveis tem vindo a permitir a diversificação deste.

Portugal pretende, através do mercado ibérico, desenvolver e criar novas ligações para o transporte de eletricidade e gás natural. Este mercado, entre outras coisas, potenciará uma maior ligação ao mercado europeu, que por sua vez encontra-se interligado com países de leste. [33]

### **3.4.4 Sustentabilidade da estratégia energética**

O investimento nas energias renováveis gera um conjunto de externalidades positivas ligadas ao ambiente, à criação de riqueza e emprego.

A produção eólica em períodos em que o consumo é claramente menor faz com que seja criada a necessidade de criar soluções que alisem o diagrama de consumo. Aumentando a potência hídrica com capacidade reversível, conseguimos alisar o diagrama ao mesmo tempo que integramos o aumento da produção eólica. Num futuro próximo, a transferência de consumos de períodos de ponta para períodos de vazio será atingido através das redes inteligentes e mobilidade elétrica.

O mercado ibérico permitirá que Portugal consiga exportar nos períodos de hidraulicidade média e alta, mas, continuando a ter que importar eletricidade em anos secos, sendo prioritário o reforço das interligações.

Todas estas medidas e estratégias poderão tornar realidade a progressiva diminuição da intensidade carbónica da economia portuguesa, dando passos significativos para o cumprimento dos objetivos de redução de emissões a que está comprometido. [33]

Em anexo é possível consultar na íntegra o documento “Resolução do Conselho de Ministros nº 20/2013”, que porpociona o enquadramento para a estratégia energética portuguesa.

Urge agora, após a abordagem às especificidades do país, implementar-se os Indicadores Energéticos para o Desenvolvimento Sustentável, sendo esse o mote da capítulo que se segue.



## **Capítulo 4 - Implementação dos IEDS**

---

### **4.1 IEDS**

Com a implementação dos Indicadores Energéticos para o Desenvolvimento Sustentável não se pretende que tenha um carácter exclusivo, mas sim inclusivo, assim sendo serão apresentados dados para todos os IEDS, independentemente de serem preponderantes para as Políticas Energéticas traçadas ou não. Excluir-se-ão apenas os Indicadores que não sejam passíveis de serem aplicados, por dirigirem-se a temas que não são parte integrante do país, como por exemplo a exploração de combustíveis de origem fóssil em território Nacional.

Ao serem implementados na sua totalidade, os IEDS contribuem para uma análise real e abrangente da Política Energética. Não só para serem estudadas as estratégias delimitadas mas também para que se vislumbre quais os caminhos a seguir ou a abandonar no futuro.

Só com um conhecimento profundo da realidade do país se poderão retirar conclusões e adotar soluções consensuais.

### **4.2 Implementação**

É inegável que a energia, nas suas mais diversas formas, tem um impacto direto na qualidade de vida das pessoas. Como abordado anteriormente, o acesso a formas de energia é preponderante para as mais simples tarefas como cozinhar, ou providenciar aquecimento.

Em Portugal, nas últimas décadas, têm-se verificado desde os anos 70 uma diminuição inequívoca da quota de habitações familiares sem acesso a qualquer tipo de serviço energético comercial. Como é possível verificar na tabela 11, passou-se de uma situação em que no ano de 1970 essa percentagem situava-se nos 36%, diminuindo até 2001 para 0,46% das habitações. Apesar de ainda não se encontrarem disponíveis dados oficiais, é expectável que em 2011 este valor tenha diminuído significativamente, representando assim um número de habitações residual.

**Tabela 11** – [SOC1] Quota de habitações (ou população) sem eletricidade ou energia comercial, ou fortemente dependentes de energia não comercial; [34]

Ano	Alojamentos familiares ocupados por instalações existentes			
	Total	Eletricidade	S/ Eletricidade	%
<b>1970</b>	2283235	1455750	827485	36,24%
<b>1981</b>	2805617	2510449	295168	10,52%
<b>1991</b>	3083144	3013137	70007	2,27%
<b>2001</b>	3578548	3562115	16433	0,46%
<b>2011</b>	3997724	x	x	x

A quota do rendimento familiar despendido para gastos com combustíveis e eletricidade constitui um fator importante na qualidade de vida dessas pessoas. Famílias que despendem mais dinheiro para gastos com energia, possuirão menos rendimentos para a aquisição de outros bens ou serviços, quer sejam de primeira necessidade, como alimentares, ou não. Este é um fator importante que se mantém intrinsecamente ligado à dimensão económica. Este indicador serve como auxiliar para o estabelecimento de preços de aquisição de bens/serviços energético, para que estes se mantenham invariavelmente suportáveis pelas famílias. Na tabela que se segue, 12, é possível visualizar o aumento que se tem verificado nos últimos 10 anos com os gastos com habitação, água, eletricidade, gás e outros combustíveis. Apesar de a tabela não incidir unicamente sobre os gastos energéticos, a mesma permite estabelecer uma relação global devido à contribuição efetiva que a energia representa no todo.

**Tabela 12** – [SOC2] Quota do rendimento familiar gasto em combustíveis e eletricidade; [35]

Ano	Total	Habitação, água, eletricidade, gás e outros combustíveis
		%
2000	91,4	11,9
2001	91,2	12,0
2002	91,3	12,3
2003	90,5	12,8
2004	91,4	13,0
2005	91,9	13,3
2006	93,8	13,4
2007	94,6	13,5
2008	93,9	13,7
2009	89,9	14,0
2010	91,0	14,2

Igualmente importante na dimensão social do desenvolvimento energético sustentável, é conhecer a utilização energética por cada grupo de rendimento (20% dos mais ricos, assim como 20% dos mais pobres), que permite analisar as disparidades dentro da população no acesso à energia [SOC3]. A existência destes dados permite igualmente conhecer o mix energético associado a estes dois grupos da população. Infelizmente, a carência de dados oficiais relativos a este tema não permite que se aprofunde o subtema da disparidade.

Carecendo de dados oficiais, o número de fatalidades por energia produzida e por cadeia de combustível [SOC4] permitiria estabelecer o grau de segurança associado à indústria de produção energética. Apesar da inexistência de dados concretos, será possível afirmar que as fatalidades diretamente associadas à produção de energia constituirão um número bastante residual, tendo em atenção que em Portugal a atividade extratora energética é praticamente inexistente.

Ao entrar na dimensão económica, a primeira análise recai sobre o consumo de energia per capita [ECO1], ou seja, o consumo total anual pela população residente. Verificando os dados existentes na tabela 13, é possível constatar que nos últimos anos têm se verificado uma diminuição do consumo energético anual, em toneladas equivalentes de petróleo, por pessoa a residir no país.

**Tabela 13** - Uso energia per capita; [36][37]

<b>Ano</b>	<b>Consumo Interno Bruto de Energia</b>	<b>População Residente</b>	<b>Consumo Bruto Energia per capita</b>
	tep	unid	tep/unid
<b>2000</b>	25107	10225836	0,00246
<b>2001</b>	25255	10292999	0,00245
<b>2002</b>	26318	10368403	0,00254
<b>2003</b>	25660	10441075	0,00246
<b>2004</b>	26700	10501970	0,00254
<b>2005</b>	27402	10549424	0,00260
<b>2006</b>	25692	10584344	0,00243
<b>2007</b>	26273	10608335	0,00248
<b>2008</b>	25207	10622413	0,00237
<b>2009</b>	24928	10632482	0,00234
<b>2010</b>	24374	10604935*	0,00230*
<b>2011</b>	23900	10556999*	0,00226*

tep – toneladas equivalentes de petróleo (milhares);

\*valores provisórios

Similarmente à utilização energética per capita, a utilização energética por unidade do Produto Interno Bruto [ECO2] apresentou na última década decréscimos sucessivos, depois de atingir um pico em 2005, tabela 14. Associado ao produto interno bruto, este ultimo indicador é um reflexo da produtividade geral do país, pois apresenta os gastos energéticos por cada 1000€ gerados. Ao diminuir, este indicador reflete um estado em que se utiliza energia para gerar a mesma soma de riqueza, constituindo assim uma prova do aumento de produtividade geral económica do país.

**Tabela 14** - Uso energia por unidade de PIB; [38]

<b>Ano</b>	<b>tep/1000€</b>
2000	0,1696
2001	0,1673
2002	0,1730
2003	0,1702
2004	0,1744
2005	0,1776
2006	0,1642
2007	0,1640
2008	0,1574
2009	0,1603
2010	0,1545

tep – toneladas equivalentes de petróleo (milhares)

A par com a eficiência com que utilizamos a energia, a eficiência com que se fornece a mesma [ECO3] tem impactos enormes que espelham-se no preço final que os consumidores pagam para usufruir. Sistemas de produção ineficientes, assim como redes de transporte e distribuição antiquadas, fazem com que se tenha de produzir muita mais energia do que aquela que realmente é consumida pelos utilizadores finais, de modo a precaver todas estas situações de perdas energéticas aos processos. Nas tabelas 15 e 16 que se seguem, são apresentadas perdas energéticas associadas à distribuição e transporte de energia, respetivamente. É perceptível na última década, de modo geral, o aumento da eficiência de distribuição e transporte de energia, que constituem poupanças reais relacionadas com a produção energética. Não foram encontrados dados oficiais e concretos sobre a eficiência da produção energética nacional.

**Tabela 15** - Eficiência da rede de distribuição de energia; [39]

Ano	Fornecimento Energia Elétrica (exclui MAT)	Perdas	Taxa de perdas
	GWh		%
2000	33546	2,877	8,6
2001	35248	3191	9,1
2002	36056	2948	8,2
2003	37842	3258	8,6
2004	44094	3451	8,6
2005	42495	3439	8,1
2006	44042	3168	7,2
2007	44481	3498	7,9
2008	44802	3633	8,1
2009	44608	3277	7,3

**Tabela 16** - Eficiência da rede de transporte de energia; [39]

Ano	Fornecimento Energia Elétrica (exclui MAT)	Perdas	Taxa de perdas
	GWh		%
2000	37903	680	1,79
2001	40015	713	1,78
2002	40666	717	1,76
2003	43060	738	1,71
2004	45499	677	1,49
2005	47942	648	1,35
2006	49175	562	1,14
2007	50062	577	1,15
2008	50595	585	1,16
2009	49865	523	1,05

O rácio entre as reservas recuperáveis e a energia total produzida [ECO4], assim como entre os recursos estimados e a energia total produzida [ECO5], permite-nos conhecer o padrão de produção energética. Tendo em atenção que o país não possui até ao momento quaisquer recursos energéticos naturais, passíveis de serem recuperados, estes dois rácios que constituem igualmente dois importantes indicadores do desenvolvimento energético sustentável, não podem ser abordados.

A intensidade energética industrial [ECO6], ou seja, a energia utilizada por unidade de valor acrescentado no sector industrial, fornece informação sobre as tendências na eficiência energética, mudanças na produção de produtos assim como sobre o mix energético. Através da tabela 17 é possível visualizar informação sobre a intensidade energética nacional entre os anos 2000 e 2010. Enquanto o consumo energético sofreu sucessivos decréscimos, o valor acrescentado bruto do sector registou ligeiras subidas, o que se traduz numa intensidade energética decrescente ao longo dos 10 anos. Significa que para praticamente o mesmo valor acrescentado do sector, utilizou-se menos energia ao longo dos anos para os produzir. Esta tendência de diminuição pode entender-se como sendo um reflexo do aumento da eficiência energética nas empresas, assumindo neste caso que as áreas de atividade no sector industrial mantiveram-se relativamente inalteradas. Mas, poderá igualmente o resultado de uma transição da indústria para sectores de produção de maior valor acrescentado.

**Tabela 17** - Intensidade energética industrial; [40][41]

Ano	Consumo Energia Final	VAB	Intensidade Energética
	tep	Milhões €	tep/milhões€
2000	6293	19653,73	0,32019
2001	6171	20221,39	0,30517
2002	6269	20462,06	0,30637
2003	5846	19945,06	0,29311
2004	5870	20130,63	0,29160
2005	5868	20066,99	0,29242
2006	5831	20532,96	0,28398
2007	5899	21343,33	0,27639
2008	5572	21053,07	0,26466
2009	5237	19375,74	0,27029
2010	5425	20916,00	0,25937

tep – toneladas equivalentes de petróleo (milhares);

Na sequência do observado anteriormente, a intensidade energética da agricultura [ECO7], tabela 18, tem vindo a decrescer acentuadamente ao longo dos anos. No sector da agricultura em particular, tanto o consumo de energia como o valor acrescentado decresceram de forma evidente durante a década em análise. A descida mais acentuada do consumo energético em relação ao valor acrescentado, fez com que a intensidade energética final fosse igualmente diminuindo. Estes factos poderão demonstrar o abandono que o sector agrícola sofreu durante os anos em análise, ao mesmo tempo que transferiu a produção para bens de maior valor acrescentado, amenizando assim a descida do mesmo.

**Tabela 18** - Intensidade energética agricultura; [40][41]

Ano	Consumo Energia Final	VAB	Intensidade Energética
	tep	Milhões €	tep/milhões€
2000	714	4021,86	0,1775
2001	506	4032,92	0,1255
2002	473	3909,95	0,1210
2003	455	3896,44	0,1168
2004	527	3974,76	0,1326
2005	514	3659,15	0,1405
2006	396	3760,84	0,1053
2007	394	3515,05	0,1121
2008	357	3517,89	0,1015
2009	350	3410,91	0,1026
2010	343	3467,25	0,0989

tep – toneladas equivalentes de petróleo (milhares);

A intensidade energética dos serviços e comércio [ECO8], tabela 19, registou uma ligeira descida, resultado do aumento do valor acrescentado das atividades exercidas, enquanto o consumo energético manteve-se relativamente estável. Possivelmente o reflexo da transferência de um tipo de serviços para outros, de maior valor acrescentado.

**Tabela 19** - Intensidade energética serviços/comércio; [40][41]

Ano	Consumo Energia Final	VAB	Intensidade Energética
	tep	Milhões €	tep/milhões€
2000	1391	52274,93	0,0266
2001	1854	55760,15	0,0332
2002	1921	58485,66	0,0328
2003	1838	60382,36	0,0304
2004	1861	63496,57	0,0293
2005	2186	65653,03	0,0333
2006	2044	68534,46	0,0298
2007	2041	73468,72	0,0278
2008	1951	75966,24	0,0257
2009	2048	76281,64	0,0268
2010	1896	77199,65	0,0246

tep – toneladas equivalentes de petróleo (milhares);

Ao se dividir o consumo de energia final pelo número de alojamentos de residência permanente, obtêm-se a intensidade energética do sector habitacional [ECO9]. Na tabela 20 encontram-se expostos dados relativos aos censos realizados pelo Instituto Nacional de Estatística. Enquanto entre o ano de 1991 e 2001 registou-se uma subida ligeira da intensidade energética habitacional, no ano de 2011 a tendência era de diminuição acentuada em relação ao período homólogo. Na primeira década em análise tanto o consumo energético como o número de alojamentos familiares aumentaram lado a lado. Já na segunda década verificou-se uma diminuição do consumo energético, enquanto o número de alojamentos continuou a sua tendência de subida. O resultado final é então a diminuição da intensidade energética devido ao menor consumo de energia, para qual poder ter contribuído o aumento da eficiência energética no sector habitacional.

**Tabela 20** - Intensidade energética habitações; [41][42]

Ano	Consumo Energia Final	Alojamentos	Intensidade Energética
	tep	unid	tep/unid
1991	2359	3083144	0,000765
2001	2859	3578548	0,000799
2011	2786	3997724	0,000697

tep – toneladas equivalentes de petróleo (milhares);

Sendo a intensidade energética dos transportes [ECO10] medida pelas toneladas equivalentes de petróleo sobre o número de passageiros-quilómetros, é possível constatar, através da tabela 21 que se segue, que a mesma tem apresentado diminuições consecutivas ao longo dos últimos anos. Dado que o número de passageiros-quilómetros aumentou gradualmente, o fator preponderante neste indicador foi a diminuição que o consumo de energia foi alvo. Este último fator poderá ter origem na construção de motores mais eficientes, o que faz baixar a média de consumos para a mesma distância percorrida. É de notar que os dados apresentados, passageiro-quilómetro, correspondem ao transporte ferroviário de passageiros, dada a inexistência de dados relativos ao transporte rodoviário.

**Tabela 21** - Intensidade energética transportes; [41][43]

Ano	Consumo Energia Final	Passageiro - Quilómetro	Intensidade Energética
	tep	Nº.km	tep/Nº.km
2004	7340	3692599	0,001988
2005	7107	3752508	0,001894
2006	7207	3875970	0,001859
2007	7346	3987351	0,001842
2008	7396	4212457	0,001756
2009	7340	4158598	0,001765
2010	7373	4116477	0,001791
2011	6944	4143460	0,001676

tep – toneladas equivalentes de petróleo (milhares);

O mix energético [ECO11] é um fator importante na no reforço da segurança energética, com efeito direto nas intensidades energéticas. Deverá contrapor os recursos disponíveis no país com a importação de outros, nunca pondo em risco o seu contínuo fornecimento aos cidadãos, quer por escassez ou pelos preços praticados. Em Portugal, tabela 22, têm-se assistido a uma diminuição das importações de carvão, muito poluente, substituído por sua vez pelo gás natural, proveniente de um só país, Argélia, de uma região altamente instável. Apesar de as mudanças anteriores serem as mais notórias, registam-se outras igualmente importantes como a diminuição da utilização/importação de fuelóleo, e descidas ligeiras na utilização de combustíveis automóveis como a gasolina e GPL. Ao invés, têm-se registado ligeiras subidas na utilização/importação do gasóleo, e nas importações líquidas de eletricidade.

A diversificação energética é igualmente importante no que à economia diz respeito, podendo potenciar o desenvolvimento de atividades relacionadas com determinados combustíveis, ou para as quais os combustíveis são uteis. A escassez de certos recursos energéticos, em detrimento de outros, serve como pressão em diversos sectores de atividade económica.

Tabela 22 - Quota combustíveis na energia e eletricidade; [44]

Consumo de Produtos Energéticos											
	Total	Carvão	Gás Natural	Fuelóleo	Gasóleo	Gasolina	GPL	Biomassa	Electricidade		Ano
2010	83518	13267	17977	5702	21643	5936	3110	12009	18874	8%	2010
2009	91498	12451	17132	80075	22299	6376	3962	10542	18429	8%	2009
2008	91387	13874	15359	8643	22326	6817	4046	10715	18565	9%	2008
2007	94410	16160	14662	9336	22624	7353	4127	10504	18237	10%	2007
2006	100111	16246	15119	12735	23714	7965	4204	10070	17495	16%	2006
2005	96752	15865	14006	10150	24199	8475	4483	101381	17113	16%	2005
2004	91608	15299	11496	10833	23309	8871	4454	9676	16477	17%	2004
2003	97075	16064	11377	16025	22774	9130	4708	10024	15971	17%	2003
2002	90990	14371	9303	14510	22442	8796	4774	10192	15343	16%	2002
2001	90208	15684	7878	13922	20617	9154	4899	10550	14753	17%	2001
2000											2000

A transição do sector energético, predominantemente carbónico, para reduzido ou não carbónico poderá originar um impacto positivo na economia, criando novos empregos e potenciando a incorporação de ativos portugueses. Tendo em atenção que a energia carbónica é de origem fóssil e que Portugal apresenta-se neste campo apenas como elemento importador, a sua substituição por outra, não carbónica, constitui uma mais-valia mensurável. Na tabela 23 é possível visualizar a evolução positiva da quota de energia não-

carbónica [ECO12] na eletricidade em Portugal. Esta evolução é o maioritariamente o resultado da introdução de fontes de energias renováveis na produção de eletricidade.

**Tabela 23** - Quota energia não-carbónica na eletricidade; [45] [46] [47] [48] [49]

Ano	Carvão	Gás	Fuel	Diversos*
	%			
2003	31	14	6	49
2004	31	21	4	44
2005	30	24	10	36
2006	28	20	3	49
2007	23	21	3	53
2008	21	24	2	53
2009	23	23	1	53
2010	13	20	0	67
2011	18	28	0	54
2012	25	21	0	54

\* Produção Regime Especial, Saldo Importador, Hidráulica

São exemplos de energias não carbónicas as energias de fontes renováveis. Os dados relativos à quota de produção de energia elétrica [ECO13], a partir de fontes renováveis, permitem vislumbrar o aumento de produção renovável sofrido ao longo dos últimos anos. Visualizando a tabela 24 que se segue, podemos observar as variações anuais homólogas, por vezes não constantes, mas que gradualmente têm resultado num aumento da incorporação na energia elétrica de fontes renováveis. Ressaltam na tabela os anos de 2005 e de 2010, que correspondem no período em análise aos anos de menor e maior produção elétrica renovável, respetivamente. Estes picos, negativo e positivo, tiveram origem nas condições ambientais geradas, que são uma influência direta no rendimento passível de ser extraído dos equipamentos, quer em aplicações hídricas ou eólicas.

**Tabela 24** - Quota energias renováveis na eletricidade; [50]

Ano	% Produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis
2000	30,9
2001	35,1
2002	22,7
2003	39,1
2004	28,5
2005	19,2
2006	33,6
2007	35,7
2008	33,5
2009	38,5
2010	54,7
2011	48,8

Os preços de utilização da energia [ECO14] ditam os padrões de consumo dos tipos e quantidades de energia utilizada. A escolha de combustíveis para a mais simples tarefa diária é diretamente influenciada pelo preço estabelecido para a sua utilização. Assim sendo, a adequação dos custos de acesso à energia potenciam a utilização de tipo de energia em relação a outro.

Em Portugal, tabela 25, tanto os utilizadores domésticos como as indústrias viram os custos relacionados com energia aumentar anualmente, durante a última década. Os utilizadores industriais viram mesmo os seus custos com energia mais do que duplicar, passando de 0.0675 €/kWh em 2000 para 0.1403 €/kWh em 2012.

**Tabela 25** - Preços de utilização de eletricidade por sector; [51]

Ano	Utilizadores domésticos	Utilizadores industriais
	€/kWh	€/kWh
2000	0,1256	0,0675
2001	0,1262	0,0683
2002	0,1286	0,0698
2003	0,1322	0,0706
2004	0,1350	0,0719
2005	0,1381	0,0749
2006	0,1410	0,0858
2007	0,1500	0,0903
2008	0,1482	0,0939
2009	0,1508	0,0984
2010	0,1584	0,0982
2011	0,1654	0,1048
2012	0,1993	0,1403

Relativamente ao gás, tabela 26, à semelhança do que aconteceu com a eletricidade os preços quase que duplicaram. É de notar que tanto na eletricidade como no gás a diferença de preços entre os dois sectores, doméstico e industrial, foi sendo gradualmente abatida ao longo dos anos.

**Tabela 26** - Preços de utilização de gás por sector; [52]

Ano	Utilizadores domésticos	Utilizadores industriais
	€/Gj	€/Gj
2001	14,37	7,23
2002	13,85	6,57
2003	13,34	6,71
2004	12,05	5,96
2005	12,34	6,33
2006	14,52	8,01
2007	13,88	8,15
2008	17,37	9,13
2009	16,78	10,30
2010	16,49	8,00
2011	16,95	9,97
2012	20,52	13,68

O sector dos transportes desempenha um papel importante na economia, tanto para os utilizadores domésticos como corporativos (e.g. empresas de transporte de mercadorias). Neste sector os preços não são ramificados, ou seja, o preço de utilização de um combustível para um utilizador doméstico será igual ao de um empresarial. Para utilizadores como as empresas de transportes, os combustíveis constituem um dos principais custos a suportar, e um dos maiores entraves à sua prosperidade.

Na tabela 27 é possível visualizar o custo dos combustíveis de transporte entre os anos de 2000 e 2012. É notório que num período pouco superior a uma década os preços evoluíram até se tornarem aproximadamente o dobro do inicial. Como exemplo, o gasóleo rodoviário passou de um custo em 2000 de 0.68€/litro para 1.45€/litro em 2012. Para estes aumentos contribuiu o facto de os combustíveis serem de origem fóssil, assim como a carga fiscal aplicada pelo Estado Português.

**Tabela 27** – Preços de utilização de combustíveis de transporte; [53]

Ano	Gasolina Super com Chumbo ou Aditiva	Gasolina sem chumbo I.O.95	Gasolina sem chumbo I.O.98	Gasóleo Rodoviário	Fuelóleo
	€/Litro	€/Litro	€/Litro	€/Litro	€/kg
<b>2000</b>	0,91	0,87	0,90	0,68	0,27
<b>2001</b>	0,95	0,91	0,95	0,68	0,26
<b>2002</b>	0,97	0,92	0,97	0,67	0,26
<b>2003</b>	1,02	0,97	1,02	0,71	0,29
<b>2004</b>	1,09	1,03	1,10	0,79	0,27
<b>2005</b>	1,21	1,15	1,22	0,94	0,35
<b>2006</b>	1,35	1,28	1,35	1,04	0,41
<b>2007</b>	1,39	1,32	1,41	1,08	0,44
<b>2008</b>	1,46	1,39	1,48	1,26	0,55
<b>2009</b>	1,31	1,24	1,32	1,00	0,45
<b>2010</b>	1,48	1,37	1,44	1,15	0,59
<b>2011</b>	1,65	1,55	1,61	1,37	0,75
<b>2012</b>	1,75	1,64	1,72	1,45	0,85

A quota de dependência energético [ECO15] mostra até que ponto uma economia depende das importações para satisfazer as suas necessidades energéticas. Corresponde ao rácio entre as importações líquidas de bens energéticos e a soma do consumo interno bruto de

energia mais bancas marítimas. As bancas incluem todos os produtos petrolíferos tributáveis carregados por um navio para consumo desse navio.

A dependência energética portuguesa, tabela 28, apresentou uma trajetória descendente entre 2006 e 2010, registrando, no entanto, um aumento em 2011 (de 75,4% em 2010 para 77,5% em 2011). A redução mais acentuada em 2010, em que se atingiu o mínimo da série iniciada em 1998, esteve associada ao aumento da produção de eletricidade a partir da energia hidroelétrica, devido a um acréscimo da precipitação nesse ano, o ano com maior pluviosidade desde 2001.

**Tabela 28** - Dependência energética líquida; [54]

Ano	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
%	84,9	84,9	84	85,4	83,9	88,5	83	82	82,8	81	75,4	77,5

Além de incorporar o subtema das importações, o tema da segurança energética incorpora o subtema de stocks estratégicos de combustíveis [ECO16]. Em Portugal, as empresas petrolíferas são obrigadas por lei a possuir reservas de segurança de combustíveis refinados que garantam o consumo durante 90 dias. As reservas estratégicas são salvaguardadas pela EGREP, Entidade Gestora de Reservas Estratégicas de Produtos Petrolíferos, que gere stocks de combustíveis assegurando os dias de consumo definidos pelo decreto-lei a si dirigido. Compete à EGREP constituir e manter um terço das reservas de segurança nacionais, o que equivale a trinta dias de consumos de gasolina, gasóleo e fuelóleo e dez dias de consumo de gases de petróleo liquefeitos (GPL). A EGREP emite relatórios trimestrais em que comunica a sua conformidade para com a lei, divulgando entre outras informações os stocks de combustíveis existentes. É de notar que os valores mínimos estabelecidos são permanentemente salvaguardados, não existindo como tal um histórico sobre a sua evolução. Na tabela 29 apresentamos como exemplo os dados relativos ao 2º trimestre de 2013.

**Tabela 29** – Reservas estratégicas e dias de consumo de combustíveis 2º trimestre 2013; [55]

Produtos Petrolíferos	Reservas Estratégicas (Mt)	Dias de Consumo
Crude	817,297	62
Gasolinas	51,4	41
Gasóleos	248,338	71
GPL	9	16

A produção, distribuição e uso de energia origina pressões e impactes na atmosfera que por sua vez potenciam as mudanças climáticas. Para estas últimas contribuem os gases de efeito de estufa tais como o dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>. As emissões de dióxido de carbono de origem fóssil per capita [ENV1] são um importante indicador ambiental, refletindo a carbonização ou descarbonização do sector energético. Em Portugal, tabela 30, é evidente a redução das emissões de CO<sub>2</sub> ao fim de 10 anos em 1.4 t/hab, passando das 6.4 para as 5.0 t/hab. Esta diminuição é o reflexo da aposta na redução de energia com origem em combustíveis fósseis, através da substituição por fontes de energia renovável, livres de GEE.

**Tabela 30** - Emissões de dióxido de carbono de origem fóssil per capita; [56]

Ano	CO <sub>2</sub> t/hab
<b>2000</b>	6,4
<b>2001</b>	6,4
<b>2002</b>	6,8
<b>2003</b>	6,3
<b>2004</b>	6,5
<b>2005</b>	6,6
<b>2006</b>	6,3
<b>2007</b>	6,0
<b>2008</b>	5,9
<b>2009</b>	5,5
<b>2010</b>	5,0

Um exemplo de impacte ambiental com diversas origens, é a concentração de poluentes aéreos. Como expectável, esta concentração ganha maior expressão em áreas urbanas, onde a população residente é consideravelmente superior. Entre os anos de 2000 e 2010, tabela

31, a concentração de poluentes aéreos em áreas urbanas [ENV2] reduziu de forma consistente. A redução de PM10, partículas de diâmetro inferior a 10 micrómetros, foi na ordem dos 7 microgramas por metro cúbico.

**Tabela 31** - Concentração de poluentes aéreos em áreas urbanas; [57]

Ano	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
PM10 µg/m <sup>3</sup>	31	33	29	29	33	32	31	30	24	25	24

Muitas das emissões poluentes aéreas tem origem nos sistemas energéticos [ENV3]. Emissões como Nox, óxido de azoto, Sox, óxido de enxofre, e VOC's, compostos orgânicos voláteis, têm influência e preponderância direta na saúde humana. Na tabela 32 é possível constatar que os valores de Nox e Sox reduziram drasticamente na série de anos em análise, contrastando com os valores dos VOC's, que se mantiveram relativamente constantes com o passar dos anos. A redução dos valores de Nox e Sox está relacionada com o aumento da eficiência energético-ambiental dos motores dos automóveis, associado à contínua renovação do parque automóvel. Os VOC's por sua vez não são um produto da combustão de combustíveis mas sim produtos químicos orgânicos evaporados. As partículas de diâmetro inferior a 10 micrómetros também registou uma diminuição consistente.

**Tabela 32** - Emissões poluentes aéreos de sistemas energéticos; [58]

Ano\Poluentes	Nox	Sox	VOC's	<10µm
	t			
2002	294	118	238	84
2003	280	113	223	77
2004	291	113	218	85
2005	290	100	207	87
2006	272	95	200	78
2007	268	96	194	75
2008	247	92	187	75
2009	232	74	174	72
2010	219	69	177	67
2011	214	65	176	65

Os Indicadores Energéticos para o Desenvolvimento Sustentável na Dimensão Ambiental abordam igualmente outros subtemas que, apesar de preponderantes, não se aplicam às particularidades do país. São esses subtemas os relacionados com a qualidade da água, qualidade do solo, floresta e geração e gestão de resíduos energéticos [ENV4-ENV10].

## **4.6 Desenvolvimento de IEDS**

Não sendo a lista de Indicadores Energéticos para o Desenvolvimento Sustentável uma lista estacionária ou obrigatória, os Governos e demais Entidades são livres de criar e desenvolver novos indicadores. Estes, almejam-se que sejam a melhor maneira de avaliação de um assunto em particular.

Todos e quaisquer Países possuem especificidade a nível energético que os tornam únicos, quer seja pelos seus padrões de consumo ou pelas suas fontes. Assim sendo, apresenta-se como indispensável a utilização de outros indicadores, fora do núcleo existente, que possam assegurar o acompanhamento e avaliação de uma determinada política numa área em particular. Ou seja, o núcleo de IEDS existente confere-nos uma base forte e alargada de avaliação, mas outros indicadores podem e devem ser usados se apropriados e necessários.

### **Dimensão Social**

Tendo presente que no momento em que esta dissertação é redigida Portugal atravessa uma crise económica, em que a taxa de desemprego apresenta-se como um flagelo, torna-se relevante introduzir meios de averiguar a sua evolução. Não sendo o maior sector empregador, o sector energético não deixa de desempenhar um papel relevante na temática do emprego, quer seja pela sua importância quer como pela dimensão económica. Assim sendo, a primeira proposta para um novo Indicador recai sobre esta importante temática.

Em Portugal, a quota de pessoas empregadas no sector energético tem-se mantido constante, não se tendo evidenciado mudanças bruscas no número de pessoas associadas ao mesmo. De notar que nos cinco anos em análise a percentagem de pessoas que trabalhavam no sector manteve-se sempre constante, na ordem dos 0.4% do total de pessoas empregadas, de acordo com a tabela 33. Devido aos dados disponíveis serem limitados, é de notar que a quota corresponde não apenas a pessoas ligadas ao sector de energia, mas também aos sectores do gás, vapor e ar condicionado.

**Tabela 33** - % emprego sector energético no emprego total; [59]

Ano	Total	Eletricidade, gás, vapor e ar condicionado
		%
2008	100	0,4
2009	100	0,4
2010	100	0,3
2011	100	0,4
2012	100	0,4

## Dimensão Económica

Na Dimensão Económica são sugeridos dois novos indicadores, abordando dois temas distintos. O impacto da energia na Economia é deveras significativo, abordando estes dois indicadores duas áreas complementares, sendo elas a do mix energético e a da segurança do abastecimento.

O indicador agora sugerido aborda o mix energético no total da energia renovável. Ou seja, o papel das diferentes fontes energéticas renováveis no total acumulado das mesmas. Na tabela 34 é possível visualizar a evolução das diferentes quotas em Portugal ao longo de 10 anos, entre 2000 e 2010. Como exemplo, é notório a penetração da Energia Eólica no total da Energia Renovável, passando de um valor de 0.4% em 2000 para 15.3% em 2010. A diversificação energética, mesmo dentro da panóplia das energias renováveis, é um fator importante no potenciamento da segurança de abastecimento energético. Sendo a energia de origem renovável dependente de recursos naturais como o vento, água, e sol, a produção

desta é fortemente dependente das condições ambientais. Assim sendo, torna-se relevante a diversificação com o objetivo de mitigar possíveis condições adversas à produção energética.

**Tabela 34** - % mix energético no total da energia renovável; [60]

Ano	Tipo de energia renovável											
	Total		Energia Solar		Biomassa e Resíduos		Energia Geotérmica		Energia Hídrica		Energia Eólica	
	Mtep	%	Mtep	%	Mtep	%	Mtep	%	Mtep	%	Mtep	%
<b>2000</b>	3759	100	18	0,5%	2683	71,4%	70	1,9%	974	25,9%	14	0,4%
<b>2001</b>	4010	100	19	0,5%	2670	66,6%	91	2,3%	1207	30,1%	22	0,5%
<b>2002</b>	3552	100	20	0,6%	2747	77,3%	84	2,4%	671	18,9%	31	0,9%
<b>2003</b>	4241	100	21	0,5%	2748	64,8%	78	1,8%	1352	31,9%	43	1,0%
<b>2004</b>	3799	100	21	0,6%	2782	73,2%	78	2,1%	849	22,3%	70	1,8%
<b>2005</b>	3475	100	23	0,7%	2827	81,4%	66	1,9%	407	11,7%	152	4,4%
<b>2006</b>	4220	100	24	0,6%	2911	69,0%	88	2,1%	946	22,4%	252	6,0%
<b>2007</b>	4516	100	28	0,6%	3080	68,2%	193	4,3%	868	19,2%	347	7,7%
<b>2008</b>	4353	100	34	0,8%	3055	70,2%	185	4,2%	585	13,4%	495	11,4%
<b>2009</b>	4801	100	52	1,1%	3208	66,8%	178	3,7%	712	14,8%	652	13,6%
<b>2010</b>	5438	100	77	1,4%	2994	55,1%	190	3,5%	1388	25,5%	790	14,5%
<b>2011</b>	5161	100	92	1,8%	3088	59,8%	202	3,9%	992	19,2%	788	15,3%

O outro indicador sugerido dentro da Dimensão Económica aborda a quota de mercado do maior produtor de eletricidade. Quanto maior for essa cota, maior será a dependência do País em relação a esse produtor, e mais comprometida estará a segurança de abastecimento de energia. Pois, todas as dificuldades que o produtor enfrente, sejam quais sejam, serão transmitidas diretamente ao mercado energético, podendo comprometer o seu contínuo abastecimento.

Abaixo, tabela 35, é possível visualizar dados relativos a um intervalo de uma década, da quota de mercado do maior produtor de eletricidade. O maior produtor, detentor da maioria absoluta da cota de mercado, 58.5, em 2000, reduziu essa cota em 10 pontos percentuais até o ano de 2010, para 47.2. Apesar desta redução, é evidente que o mercado de produção energética em Portugal continua a concentrar a produção numa entidade em particular.

**Tabela 35** - % quota de mercado do maior produtor de eletricidade; [61]

Ano	Quota mercado maior produtor eletricidade
	%
2000	58,5
2001	61,5
2002	61,5
2003	61,5
2004	55,8
2005	53,9
2006	54,5
2007	55,6
2008	48,5
2009	52,4
2010	47,2

## **Dimensão Ambiental**

O ambiente desempenha um papel igualmente fulcral aquando da definição das políticas energéticas. Aos indicadores existentes, junta-se agora outro que tenciona facilitar a vida de quem tem como trabalho o acompanhamento e avaliação das políticas energéticas. Sendo o sector dos transportes um dos maiores responsáveis pela emissão de poluentes atmosféricos, torna-se normal e expectável que as políticas energéticas incidam diretamente sobre o mesmo, quer sejam através de incentivos ou limitações fiscais. Os padrões de consumos que estes aspetos fiscais originam, têm influenciam direta no consumo energético e nas emissões atmosféricas.

A utilização de automóveis elétricos reduz o consumo direto de combustíveis fósseis, que por sua vez é o maior responsável pelas emissões poluentes no sector dos transportes. Em Portugal, tabela 36, não se evidenciou nenhuma alteração no número de automóveis elétricos nos anos em análise. Dos 4.712 milhões de automóveis em circulação em Portugal em 2011, apenas um número pouco superior a 200 unidades eram veículos elétricos.

O IEDS agora sugerido, quota de automóveis elétricos nos carros totais, acompanha a penetração dos veículos elétricos no mercado automóvel.

**Tabela 36** - % carros elétricos nos carros totais; [62]

Ano	Total		Elétricos	
	unid*	&	unid	%
2010	4.692	100	-	-
2011	4.712	100	200	0,02

\*milhões

O valor de 200 unidades não tem peso estatístico, expressão, quando em comparação com os 4.7 milhões de veículos em circulação. É de notar que as estatísticas contemplam apenas os automóveis ligeiros de passageiros.

Os resultados obtidos serão agora objecto de uma discussão, avaliando-se assim as políticas energéticas nacionais.



## **Capítulo 5 - Discussão de Resultados**

---

O conjunto de resultados deste trabalho é, como seria de esperar, volumoso.

Constitui uma tarefa pesada e monótona a sua condensação e agrupamento em conjuntos de tabelas que pudessem ser inseridos no texto, de forma que, para o objetivo primário a alcançar e para as pessoas a quem se destina eles constituíssem, por um lado, prova suficiente do trabalho realizado e, por outro lado, em si mesmos, uma boa parte da apresentação e discussão, mais evidentes, dos resultados. Devido às limitações impostas sobre o tamanho da dissertação não se vai fazer uma discussão extensiva ponto por ponto dos mesmos, mas serão apresentados só os resultados globais obtidos.

### **5.1 Avaliação das Políticas Energéticas atuais**

Entre outros, as políticas e estratégias portuguesas para a energia focam-se nas seguintes ideias chave:

- redução da dependência energética do país;
- garantia de segurança de abastecimento;
- *mix* energético equilibrado;
- modelo energético com racionalidade económica;
- custos de energia sustentáveis;

- assegurar a melhoria substancial na eficiência energética do País, através do PNAEE e PNAER;
- diversificação das fontes primárias de energia;
- limitação das emissões de gases de efeito estufa;
- criação de novos empregos ligados ao sector energético.

A implementação dos Indicadores Energéticos para o Desenvolvimento Sustentável incidiu, num primeiro plano, sobre a dimensão social da sustentabilidade. Evidenciou-se que a quota de alojamentos familiares sem eletricidade, ou energia comercial, passou de um valor superior a um terço dos alojamentos, no ano de 1970, para um valor residual, 0.46%, no início da década de 2000. Constatou-se igualmente, na dimensão social, que a quota de rendimento familiar gasto em combustíveis e eletricidade tem sofrido pequenos e sucessivos aumentos. Esta subida poderá ter duas leituras distintas, sendo uma a que o justifica pelo aumento da qualidade de vida e conseqüente aquisição de bens elétricos de uso doméstico, e a outra a que justifica pelo aumento contínuo dos preços da energia. Como se irá comprovar posteriormente, os aumentos dos gastos com energia deve-se principalmente pelo contínuo aumento dos preços de aquisição da mesma.

Assim sendo, poderá constatar-se que o direito e interesse dos consumidores no acesso a formas comerciais de energia tem sido fortemente salvaguardado ao longo dos anos, enquanto por sua vez as famílias observaram os seus rendimentos disponíveis diminuir devido à inflação nos custos energéticos. Para este último ponto, o objetivo de redução de custos da energia não tem sido atingido.

Na dimensão económica, a primeira análise recaiu sobre o uso de energia per capita. Verificou-se uma diminuição, ano após ano, do consumo energético em toneladas equivalentes de petróleo, por pessoa a residir no país. Esta diminuição poderá ter duas origens, uma relacionada com o aumento da eficiência energética, e outra com o aumento dos custos energéticos que potencia, por sua vez, a racionalização da utilização de energia. A energia utilizada, tep, por unidade de Produto Interno Bruto, 1000€, tem vindo a diminuir nos anos recentes, indicando desta maneira um aumento da produtividade económica do país. Esta situação poderá constituir prova suficiente do aumento da

eficiência energética no tecido empresarial português. Não só é importante a forma como consumimos a energia, mas também a forma como a produzimos e fornecemos. Os dados disponibilizados pela entidade gestora das redes energéticas nacionais, REN, evidenciam os aumentos da eficiência de distribuição e transporte da energia, indo de encontro aos objetivos estratégicos traçados. Registou-se uma diminuição superior a 1% nas perdas da rede de distribuição de energia, e de aproximadamente 0.75% na rede de transporte.

A intensidade energética, medida como a energia utilizada por unidade de valor acrescentado, tem vindo a diminuir nos mais diversos sectores em Portugal. Sectores como, indústria, agricultura, serviços e comércio, têm evidenciado sinais claros de aumento de eficiência energética, manifestados pelo visível aumento de produtividade.

A intensidade energética habitacional, medida pelo consumo de energia final sobre o número de alojamentos de residência permanente, assim como a intensidade energética dos transportes, medida pelas toneladas equivalentes de petróleo sobre o número de passageiros-quilómetros, diminuíram numa comparação passado-presente recentes. Enquanto a diminuição da intensidade energética habitacional poderá estar diretamente relacionada com fatores anteriormente explicados, a diminuição da intensidade energética dos transportes estará relacionada com o aumento da eficiência energética dos meios de locomoção, motores, reduzindo assim o consumo de combustível.

O mix energético, ou seja, a quota de combustíveis utilizados como energia ou para produção de eletricidade, sofreu mudanças significativas na última década. Verificou-se uma diversificação dos produtos energéticos utilizados, que não sendo profunda possibilita ainda assim a perceção da mudança de realidade. Potenciando a segurança energética, temos como exemplo a diminuição do consumo de carvão, inversamente ao aumento do consumo de gás natural. Alguns derivados do petróleo, combustíveis como a gasolina e o fuelóleo, reduziram, ainda que apenas ligeiramente no primeiro caso, a sua quota no mix energético. O consumo de eletricidade, como produto energético, registou um aumento significativo apesar ter sido inferior ao do gás natural. A diversificação dos produtos energéticos, e a procura da contínua garantia de segurança de abastecimento vai de encontro às políticas adotadas para o sector energético.

O esforço de descarbonização do sector energético, através da introdução de energias de fontes renováveis, resultou num aumento da quota não carbónica na eletricidade de cinco pontos percentuais, passando de 49% para 54% em menos de dez anos. Por sua vez, a quota de energias renováveis na energia e eletricidade aumentou significativamente, transitando de uma percentagem de 30.9% para 48.8 em aproximadamente dez anos. Estes resultados provam o comprometimento para com as políticas estabelecidas relativas à introdução de fontes renováveis no mix energético.

Os objetivos de redução dos preços de aquisição de bens energéticos têm sido consequentemente, ano após ano, defraudados. Não só não se conseguiu realizar uma redução desses preços, como os mesmos aumentaram e as expectativas são que essa tendência se mantenha. Os utilizadores domésticos viram os preços da eletricidade aumentar de 0.1256€/kWh para 0.1993€/kWh entre o ano de 2000 e 2012, enquanto para utilizadores industriais os preços aumentaram no mesmo intervalo de tempo de 0.0675€/kWh para 0.1403€/kWh. No sector do gás, a tendência observada foi em tudo semelhante, tanto para utilizadores domésticos como industriais. No sector dos transportes, os preços de aquisição de combustíveis não ficaram impunes a aumentos, podendo-se constatar que em pouco mais de uma década os preços estabelecidos são aproximadamente o dobro do inicial. Os sucessivos aumentos da carga fiscal aplicada ao sector energético, assim como a forte exposição às flutuações de preços dos combustíveis fósseis, poderão justificar as barreiras que os preços de aquisição de energia levantam aos consumidores.

Portugal iniciou a partir de 2001 um percurso sólido de diminuição da sua dependência energética líquida. A diminuição do rácio, entre as importações líquidas de bens energéticos e a soma do consumo interno bruto de energia, tem feito com que a economia dependa menos das importações para satisfazer as suas necessidades energéticas. Esta diminuição gradual atingiu um pico em 2010, dado que esse foi um ano hidrológicamente rico, devido à acentuada precipitação.

No trilho da segurança de abastecimento, a estratégia portuguesa passa por salvaguardar reservas estratégicas de combustíveis que possam suprimir as necessidades sentidas devido a falhas na cadeia de abastecimento. Essas reservas, mínimas, são responsabilidade da EGREP, que é obrigada a respeitar os decretos-leis emitidos, ou seja, os objetivos são

sempre cumpridos. As empresas petrolíferas são igualmente obrigadas por lei a garantir reservas de segurança. Esta estratégia adotada confere um grau acrescido à segurança de abastecimento.

Apesar de as políticas energéticas nacionais não explicitarem valores-alvo a atingir em relação a aspetos ambientais, indiretamente é promovida a melhoria desses aspetos através dos cinco eixos a implementar. Entre 2000 e 2010 registaram-se reduções das emissões de dióxido de carbono de origem fóssil per capita, assim como da concentração de poluentes aéreos em áreas urbanas. Estas reduções são assim o resultado da política energética seguida, com primazia para a implementação de soluções de fontes de energia renovável, isentas de emissões de poluentes.

Uma das bandeiras do modelo energético é a criação de empregos por via de investimentos em infraestruturas energéticas que promovam o desenvolvimento socioeconómico. O primeiro dos indicadores extra sugeridos recai sobre esta temática, concluindo-se, apesar da escassez de dados, que o impacto real a nível da criação de novos empregos foi inexistente para o período de dados disponíveis, entre 2008 e 2012.

O segundo indicador sugerido, primeiro na dimensão económica, aborda dados relativos ao mix energético no total das energias renováveis. Esta diversificação impõe-se para que a segurança de abastecimento seja salvaguardada. A análise dos dados disponíveis, entre os anos de 2000 e 2011, permite-nos constatar que tem havido um esforço não só no reforço da implementação de energias renováveis, mas como na diversificação das fontes.

A segurança de abastecimento de energia de um país não está dependente única e exclusivamente da origem da energia, importações, ou das suas fontes. Sendo o mercado energético em Portugal constituído por operadores privados, os mesmos poderão ter uma influência direta na segurança derivado da sua quota de mercado. É parte integrante da estratégia energética nacional dinamizar a concorrência, protegendo os direitos e interesses dos consumidores. Em Portugal, o maior produtor de eletricidade detinha em 2000 uma quota de mercado que representava uma maioria absoluta, 58.5% em relação ao total de produtores, diminuindo essa quota para 47.2% em 2010. Apesar da diminuição, o mercado

da eletricidade continua a estar fortemente exposto a um produtor dominante, exposição essa que pode pôr em risco a segurança de abastecimento.

O quarto e último indicador sugerido abordam os objetivos de penetração de carros elétricos no total de carros em circulação em Portugal, com impactes óbvios no consumo de combustíveis fósseis e nos aspetos ambientais. O número de carros elétricos a circular em Portugal entre 2010 e 2011 manteve-se inalterado, 47 unidades, prevendo-se que o ambicioso objetivo de substituir 10% dos combustíveis fósseis utilizados no sector dos transportes por eletricidade em 2020 seja impossível de alcançar, dado o curto espaço de tempo restante. O elevado custo de aquisição dos veículos elétricos, associado a uma política fiscal não suficientemente atrativa, tem ditado o insucesso da penetração deste tipo de veículo.

## ***Conclusões e Recomendações***

---

O objetivo desta dissertação assenta na aplicação, a nível nacional, de um conjunto de indicadores energéticos para o desenvolvimento sustentável. Aplicaram-se indicadores energéticos para o desenvolvimento sustentável, e criaram-se outros, permitindo assim analisar a evolução das políticas do respetivo sector. Tencionou-se assim perceber a eficácia e fiabilidade das políticas e estratégias adotadas para o sector energético no país.

De forma sintética após a análise das políticas energéticas adotadas, poder-se-á concluir que os objetivos traçados, importantes para um desenvolvimento sustentável, não foram atingidos na sua totalidade. Evidenciou-se também que os diferentes objetivos encontram-se em diferentes fases de maturação. Identifica-se como sendo a realização mais importante o aumento da segurança de abastecimento da energia, pedra basilar para o desenvolvimento sustentável do sector. Por sua vez, o tão desejado desenvolvimento socioeconómico, alavancado com a pretendida criação de novos empregos no sector energético, não se tem vindo a refletir nas estatísticas.

Os indicadores energéticos para o desenvolvimento sustentável existentes permitem, com o complemento de outros criados, dirigidos às singularidades do país, contemplar as estratégias e políticas assumidas para o sector energético. No presente, e com olhos postos no futuro, a ameaça que se põe é escassez ou limitação de acesso à informação e dados estatísticos fiáveis. Assim como a limitação de alguns dados levantou entraves à implementação de diversos indicadores, no futuro estas barreiras terão de ser eliminadas para que se possa tirar o máximo proveito possível dos mesmos. Quanto maior for a

quantidade e qualidade dos dados disponíveis, mais abrangente, útil e preponderante serão as análises e conclusões resultantes.

Os dados resultantes da aplicação dos indicadores, ao serem esquematizados e pontuados, possibilitariam a existência de uma solução alternativa para a avaliação da sustentabilidade energética, podendo culminar na criação de um Ranking da Sustentabilidade que analisasse diversos países. A principal vantagem desta abordagem esquematizada, que poderá ser um tema de trabalho futuro, é o seu poder de síntese de informação.

## **Bibliografia**

---

- [1] European Commission. *Energy Roadmap*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012.
- [2] IEA; UNDP; UNIDO. *ENERGY POVERTY, How to make modern energy access universal?* Paris: OECD; IEA, 2010.
- [3] International Energy Agency. *2011 Key World Energy Outlook* . Paris, France: International Energy Agency, 2011.
- [4] United Nations Environment Programme; World Meteorological Organisation. "Climate Change - The IPCC Impacts Assessment." *Intergovernmental Panel on Climate Change*. Canberra: Australian Government Publishing Service, 1990.
- [5] United Nations. "United Nations Millennium Declaration." *The General Assembly*. New York: United Nations, 2000. 4-5.
- [6] Economic and Social Council. *Commission on Sustainable Development*. Report on the ninth session, New York: United Nations, 2001.
- [7] United Nations. *Report of the World Summit on Sustainable Development* . Johannesburg: United Nations, 2002.
- [8] United Nations. *International Year of Sustainable Energy for All*. Resolution adopted by the General Assembly, New York: United Nations, 2011.
- [9] WCED (World Commission on Environment and Development). *Our Common Future*. Oxford, UK: Oxford University Press, 1987.
- [10] Monique Perrot-Lanaud, et al. *UNESCO and Sustainable Development*. France: UNESCO, 2005.
- [11] United Nations Division for Sustainable Development. "Agenda 21." *United Nations Conference on Environment & Development*. Rio de Janeiro: United Nations, 1992.

- [12] United Nations. "The future we want." *Conference on Sustainable Development*. Rio de Janeiro: United Nations, 2012.
- [13] Guideposts Project. *Guideposts for a sustainable future*. Ontario, Canada: 1991.
- [14] Leach, M., et al. "Transforming Innovation for Sustainability." *Ecology and Society*, 2011: 17(2).
- [15] IAEA, UNDESA. *Energy indicators for sustainable development: Country Studies on Brazil, Cuba, Lithuania Mexico, Russian Federation, Slovakia and Thailand*. Vienna, Austria: IAEA, 2007.
- [16] IAEA, UNDESA, IEA, Eurostat, EEA. *Energy indicators for sustainable development: guidelines and methodologies*, Vienna, Austria: IAEA, 2005.
- [17] OECD. *OECD core set of indicators for environmental performance reviews*. OECD Environment Monographs 83. Paris, France: OECD, 1993.
- [18] Economic & Social Affairs. *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*. New York: United Nations, 2007.
- [19] Vera, I. A., L. M. Langlois, and et al. "Indicators for sustainable energy development: An initiative by the International Atomic Energy Agency." *Natural Resources Forum*, 2005: 274–283.
- [20] International Atomic Energy Agency; International Energy Agency. "Indicators for Sustainable Energy Development." *Ninth Session of the Commission on Sustainable Development*. New York: International Atomic Energy Agency; International Energy Agency, 2001. 7-10.
- [21] Johansson, Thomas B., and Wim Turkenburg. "Policies for renewable energy in the European Union and its member states: an overview." In *Energy for Sustainable Development*, 5-24. Elsevier, 2004.
- [22] OECD. "Indicators to measure progress." *Towards Sustainable Development*. France, Paris: OECD Publications, 2000.
- [23] Schipper, Lee, and Reinhard Haas. "The political relevance of energy and CO<sub>2</sub> indicators - An introduction." In *Energy Policy*, 639-649. Great Britain: Elsevier, 1997.
- [24] Chen, Chung-Chiang. "An analytical framework for energy policy evaluation." *Renewable Energy* 36. Elsevier, 2011.
- [25] IEA/OECD/EUROSTAT. *Energy Statistics Manual*. Paris: OECD/IEA, 2005.

- [26] Vera, Ivan, and Lucille Langlois. "Energy indicators for sustainable development." *Energy* 32. Vienna: Elsevier, 2007.
- [27] RobecoSam Sustainability Investment. *Measuring Country Intagibles*. Germany: RobecoSam, 2013.
- [28] República Portuguesa. *Plano Nacional de Acção para as Energias Renováveis*. Lisboa: República Portuguesa, 2009.
- [29] Assembleia da República. "Resolução do Conselho de Ministros n.º 29/2010." *Diário da República*, Abril 15, 2010: 1.ª série — N.º 73.
- [30] "Resolução do Conselho de Ministros n.º 20/2013." *ADENE Agência para a Energia*. Outubro 04, 2013. <http://www.adene.pt> (visitado Dezembro 16, 2013).
- [31] Direcção de Serviços de Planeamento e Estatística. *Balanços Energéticos*. Lisboa: Direcção-Geral de Energia e Geologia, 2013.
- [32] Direcção de Serviços de Planeamento e Estatística. *Caracterização Energética Nacional 2011*. Lisboa: Direcção-Geral de Energia e Geologia, 2013.
- [33] Assembleia da República. "Resolução do Conselho de Ministros n.º 20/2013." *Diário da República*, Abril 10, 2013: 1.ª série — N.º 70.
- [34] "Alojamentos familiares ocupados por instalações existentes segundo os Censos." *PORDATA Base de Dados Portugal Contemporâneo*. Junho 21, 2013. <http://www.pordata.pt> (visitado Julho 7, 2013).
- [35] "Despesas de consumo final no total do rendimento disponível das famílias: total e por tipo de bens e serviços (%)." *PORDATA Base de Dados Portugal Contemporâneo*. Maio 26, 2013. <http://www.pordata.pt> (visitado Julho 13, 2013).
- [36] "População residente: total e por grupo etário - Portugal" *PORDATA Base de Dados Portugal Contemporâneo*. Junho 17, 2013. <http://www.pordata.pt> (visitado Julho 26, 2013).
- [37] "Consumo interno bruto de energia" *PORDATA Base de Dados Portugal Contemporâneo*. Fevereiro 14, 2013. <http://www.pordata.pt> (visitado Agosto 10, 2013).
- [38] "Intensidade energética da economia" *INE Instituto Nacional de Estatística*. Abril 19, 2013. <http://www.ine.pt> (visitado Agosto 2, 2013).

- [39] "Perdas na rede de distribuição e transporte de energia" *REN Redes Energéticas Nacionais*. Novembro 25, 2010. <http://www.ren.pt> (visitado Agosto 20, 2013).
- [40] "Valor acrescentado bruto: total e por ramo de actividade" *PORDATA Base de Dados Portugal Contemporâneo*. Janeiro 4, 2013. <http://www.pordata.pt> (visitado Junho 22, 2013).
- [41] "Consumo de energia eléctrica: total e por sector de actividade económica" *PORDATA Base de Dados Portugal Contemporâneo*. Fevereiro 2, 2013. <http://www.pordata.pt> (visitado Junho 22, 2013).
- [42] "Alojamentos familiares ocupados por instalações existentes segundo os Censos" *PORDATA Base de Dados Portugal Contemporâneo*. Junho 21, 2013. <http://www.pordata.pt> (visitado Julho 7, 2013).
- [43] "Passageiros-quilómetro transportados (N.º km) pelas empresas exploradoras de sistema ferroviário pesado por Tipo de tráfego" *INE Instituto Nacional de Energia*. Março 1, 2013. <http://www.ine.pt> (visitado Maio 16, 2013).
- [44] "Consumo energético: total e por alguns produtos energéticos" *PORDATA Base de Dados Portugal Contemporâneo*. Maio 15, 2013. <http://www.pordata.pt> (visitado Junho 22, 2013).
- [45] Redes Energéticas Nacionais. *Dados Técnicos 2012*. Lisboa: REN, 2013.
- [46] Redes Energéticas Nacionais. *Dados Técnicos 2010*. Lisboa: REN, 2011.
- [47] Redes Energéticas Nacionais. *Dados Técnicos 2008*. Lisboa: REN, 2009.
- [48] Redes Energéticas Nacionais. *Dados Técnicos 2006*. Lisboa: REN, 2007.
- [49] Redes Energéticas Nacionais. *Dados Técnicos 2004*. Lisboa: REN, 2005.
- [50] "Produção de energia eléctrica a partir de fontes renováveis (%)" *PORDATA Base de Dados Portugal Contemporâneo*. Janeiro 1, 2013. <http://www.pordata.pt> (visitado Julho 14, 2013).
- [51] "Preços da electricidade para utilizadores industriais e domésticos (Euro/ECU)" *PORDATA Base de Dados Portugal Contemporâneo*. Abril 4, 2013. <http://www.pordata.pt> (visitado Julho 27, 2013).
- [52] "Preços do gás natural para utilizadores industriais e domésticos (Euro/ECU)" *PORDATA Base de Dados Portugal Contemporâneo*. Abril 3, 2013. <http://www.pordata.pt> (visitado Julho 30, 2013).

- [53] "Preços médios de venda ao público dos combustíveis líquidos e gasosos – Continente" *PORDATA Base de Dados Portugal Contemporâneo*. Fevereiro 2, 2013. <http://www.pordata.pt> (visitado Junho 22, 2013).
- [54] "Energy dependence" *Eurostat*. Setembro 17, 2013. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu> (visitado Novembro 8, 2013).
- [55] "Energy dependence" *EGREP*. Agosto, 2013. <http://www.enmc.pt> (visitado Outubro 29, 2013).
- [56] "Emissões de gases por habitante" *PORDATA Base de Dados Portugal Contemporâneo*. Janeiro 9, 2013. <http://www.pordata.pt> (visitado Julho 7, 2013).
- [57] "Urban population exposure to air pollution by particulate matter" *Eurostat*. Outubro 17, 2013. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu> (visitado Dezembro 2, 2013).
- [58] "Air pollution" *Eurostat*. Outubro 7, 2013. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu> (visitado Janeiro 10, 2014).
- [59] "População empregada por sector de actividade económica" *PORDATA Base de Dados Portugal Contemporâneo*. Maio 5, 2013. <http://www.pordata.pt> (visitado Agosto 10, 2013).
- [60] "Produção primária de energias renováveis: total e por tipo de energia renovável" *PORDATA Base de Dados Portugal Contemporâneo*. Julho 1, 2013. <http://www.pordata.pt> (visitado Fevereiro 2, 2013).
- [61] "Quota de mercado do maior produtor de electricidade em % da produção total" *PORDATA Base de Dados Portugal Contemporâneo*. Fevereiro 6, 2013. <http://www.pordata.pt> (visitado Março 14, 2013).
- [62] "Passenger cars, by motor energy" *Eurostat*. Junho 26, 2013. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu> (visitado Julho 11, 2013).



## ***Anexos***

---

