

**Universidade de São Paulo  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Departamento de Engenharia Elétrica**

**Análise comparativa entre cenários  
energéticos do Brasil e de Portugal com  
foco nas fontes alternativas de energia**

**Débora Fabbri Aumiller**

**São Carlos  
2010**



**DÉBORA FABBRI AUMILLER**

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE  
CENÁRIOS ENERGÉTICOS DO BRASIL  
E DE PORTUGAL COM FOCO NAS  
FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Escola de Engenharia de São Carlos, da  
Universidade de São Paulo

Curso de Engenharia Elétrica com ênfase em Eletrônica

ORIENTADOR: Prof. Dr. José Carlos de Melo Vieira Júnior.

São Carlos  
2010

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE  
TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO,  
PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento  
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

A925a      Aumiller, Débora Fabbri  
            Análise comparativa entre cenários energéticos do  
Brasil e de Portugal com foco nas fontes alternativas de  
energia / Débora Fabbri Aumiller ; orientador: José  
Carlos de Melo Vieira Júnior. -- São Carlos, 2010.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em  
Engenharia Elétrica com ênfase em Eletrônica) -- Escola  
de Engenharia de São Carlos da Universidade de São  
Paulo, 2010.

1. Fontes alternativas de energia - Brasil; Portugal.
2. Recursos energéticos. I. Título.



## **Dedicatória**

Dedico este trabalho a meus pais, Silvia e Roberto Aumiller, pelo apoio e amor incondicionais, a meu irmão Renato e querido avô, Edgard Fabbri.



## **Agradecimentos**

Agradeço acima de tudo a Deus.

Agradeço ao professor Dr. José Carlos de Melo Vieira Junior, pela disponibilidade, paciência e valiosa ajuda na concepção e confecção deste trabalho.

Aos amigos de graduação, sem os quais este caminho teria sido muito mais penoso. Em especial, Matheus Rodrigues, Rodson Heringer, Amós da Costa, Rodolfo Maciel, Felipe Aramizu, Gabriel Ferrarezi, Larissa Zeid, Daniel Guimarães, Gabriel Silva, Marcelo Tomasini, Igor Santana e João Cerutti.

As companheiras de república, Tatiana Veroneze, Mariana Barce, Marina Colzato, Cibele Mion e Ana Carvalho, pelos maravilhosos momentos vividos durante estes anos.

Finalmente, agradeço ao meu namorado, Luis Felipe Franco, pela força e enorme paciência ao longo deste último ano.





*"Não existe nenhuma crise energética... Apenas uma crise de ignorância."*

R. Buckminster Fuller



## Sumário

Dedicatória .....	3
Agradecimentos.....	5
Lista de Figuras .....	11
Lista de Tabelas .....	13
Lista de Siglas.....	15
Resumo.....	19
Abstract.....	21
1 Introdução .....	23
2 Cenários Energéticos .....	27
2.1 Brasil.....	27
2.1.1 Histórico.....	27
2.1.2 Atual.....	35
2.2 Portugal.....	40
2.2.1 Histórico.....	40
2.2.2 Atual.....	44
2.3 Breve Comparação .....	52
3 Programas de Incentivo .....	53
3.1 Brasil.....	53
3.1.1 PROINFA .....	53
3.1.2 Fontes Incentivadas .....	55
3.2 Portugal.....	56
3.2.1 ENE 2020.....	56
3.3 Breve Comentário.....	61
4 Discussão.....	63
Bibliografia.....	67



## Lista de Figuras

Figura 1 - Capacidade Instalada de Refino de Petróleo .....	36
Figura 2 - Estrutura da Oferta Interna, Brasil 2009.....	38
Figura 3 - Importações líquidas de Petróleo Bruto e Produtos Petrolíferos .....	45
Figura 4 - Eletricidade gerada pelo petróleo.....	46
Figura 5 - Oferta de Energia a partir de renováveis (TWh).....	46
Figura 6 - Oferta interna de energia .....	47
Figura 7 - Oferta de energia por fontes renováveis .....	48
Figura 8 - Eletricidade gerada por fontes renováveis .....	49
Figura 9 - Eletricidade gerada por fontes eólicas .....	49
Figura 10 - Eletricidade gerada por fontes hídricas .....	50
Figura 11 - Produção de energia elétrica gerada por fontes hídricas .....	51



**Lista de Tabelas**

Tabela 1- Oferta Interna de Energia..... 37

Tabela 2 - Oferta Interna de Energia Elétrica ..... 38





## **Lista de Siglas**

ADENE – Agência para a Energia

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

BEN – Balanço Energético Nacional

BIG – Banco de Informações da Geração

BNDE – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico

CBEE – Comercializadora Brasileira de Energia Emergencial

CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica

CCON – Comitê de Operação do Norte-Nordeste

CEPEL – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica

CGISE – Comitê de Gestão Integrada de Empreendimentos de Geração do Setor Elétrico

CHESF – Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

CMSE – Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico

CNAE – Conselho Nacional de Águas e Energia

CNPE – Conselho Nacional de Política Energética

CODI – Comitê de Distribuição da Região Sul-Sudeste

COMASE – Comitê Coordenador das Atividades do Meio Ambiente do Setor Elétrico

GCE – Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica

ED – Energia Descentralizada

EDP – Eletricidade de Portugal

ELETRONORTE – Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A

ELETRONUCLEAR – Eletrobrás Termonuclear S.A.

ENE – Estratégia Nacional para Energia

ENERAM – Comitê de Estudos Energéticos da Amazônia

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos

FER – Fontes de Energia Renovável

GCPS – Grupo Coordenador de Planejamento de Operação

IEA – Agência Internacional de Energia

Kepeco - Korea Electric Power Corporation

MAE – Mercado Atacadista de Energia Elétrica

MEID – Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento

mCH – Micro Centrais Hidrelétricas

MME – Ministério de Minas e Energia

MWh – Mega-watt-hora

NUCLEBRÁS – Empresas Nucleares Brasileiras

PCHs – Pequenas Centrais Hidrelétricas

PDEE – Plano Decenal de Energia Elétrica

PNAEE – Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética

PND – Programa Nacional de Desestatização

PPT – Programa Prioritário de Termelétricas

PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

PROINFA – Programa de Incentivo as Fontes Alternativas

REVERSE – Revisão Institucional de Energia Elétrica

TEBCs – Tecnologias de Energia de Baixo Carbono

TUSD - Tarifas de uso do sistema de distribuição

TUST – Tarifas de uso do sistema de transmissão



## Resumo

Cada vez mais o mundo se depara com a necessidade de buscar soluções que diminuam os impactos causados ao meio ambiente pelo uso das diversas formas de energia. Isso porque os combustíveis fósseis, apesar de existirem em quantidades ainda consideráveis, estão sendo consumidos rapidamente e, ao serem queimados em processos energéticos ou não, produzem grandes quantidades de substâncias poluidoras. Com o intuito de solucionar este impasse, muito tem sido discutido sobre produzir energia de maneira eficiente, sustentável e com baixo custo.

Neste sentido, o presente trabalho faz um estudo sobre cenários energéticos, focado em fontes alternativas, sua situação atual e incentivos no Brasil e em Portugal. A motivação dessa comparação deve-se ao fato de que em Portugal, nação da qual o Brasil descende, existem fortes incentivos a fontes alternativas de energia, sejam eles para a produção de eletricidade ou geração de energia térmica. Tais incentivos levarão Portugal a utilizar fontes alternativas de geração de energia que ultrapassarão as fósseis até 2013. Por outro lado, no Brasil há fortes incentivos para a geração de energia elétrica a partir da biomassa, aerogeradores e pequenas centrais hidroelétricas (PCHs).

Como consequência nota-se que a matriz brasileira tem maior participação renovável que a portuguesa, porém suscetível a fatores naturais e o que o país, no sentido contrário a Portugal ainda não apresenta planos de se desvincular de fontes fósseis. Esta diferença, no entanto, deve-se a um conjunto de fatores, nos quais o ambiental se destaca.



## **Abstract**

The world has increasingly facing the need to seek solutions to reduce the environmental impacts caused by the use of various types of energy, because fossil fuels, although still available in considerable quantities, are being consumed rapidly, and when combusted in energy processes or not, produce large quantities of pollutants. In order to solve this problem, much has been discussed on producing energy efficiently, sustainable and with low cost.

Given these worries, this paper makes a study on energetic scenarios, focused in alternative sources, their current situation and incentives in Brazil and Portugal. The motivation for this comparison due to the fact that in Portugal, nation of which Brazil is descended, there are strong incentives for alternative energy sources, to produce electricity or thermal energy generation. Such incentives will lead Portugal to use alternative sources of power generation that will exceed the fossils until 2013. On the other hand, in Brazil there are strong incentives for the generation of electricity from biomass, wind and small hydropower.

As a consequence it is noted that Brazil's matrix has more renewable participation then the portuguese one, but susceptible to natural factors and that the country, in the opposite direction to Portugal, still has no plans to unlink itself from the fossil sources. This difference, however, is due to a combination of factors, from which the environment stands out.







## 1 Introdução

A demanda mundial de energia cresce a um ritmo alarmante. Por essa razão, a idéia de uma matriz energética sustentável e limpa vem se tornando não apenas interessante, como necessária. Para tanto recorre-se, não há pouco tempo, às chamadas energias renováveis, que são aquelas cuja taxa de utilização é inferior à taxa de renovação. São obtidas de fontes naturais inesgotáveis, algumas pela imensa quantidade de energia que contém, e outras porque são capazes de regenerar-se por meios naturais.

Ainda neste sentido, tais fontes energéticas podem ser terrestres, gravitacionais ou solares. Resíduos agrícolas, urbanos ou industriais também são considerados fontes de energia renováveis. Para fins de contextualização, serão citados alguns tipos de fontes de energia importantes para o entendimento das políticas de incentivo às mesmas.

Inicialmente, ressalta-se a energia hidrelétrica, largamente utilizada no Brasil, a qual é gerada pelo aproveitamento do fluxo das águas em uma usina e inclui uma série de variáveis a serem consideradas na sua complexa construção, como a altura da queda d'água, vazão, potência instalada, tipo de turbina empregada, localização, tipo de barragem e reservatório, sendo que todos os fatores são interdependentes uma vez que a altura da queda d'água e a vazão dependem do local de construção e determinam qual será a capacidade instalada - que, por sua vez, determina o tipo de turbina, barragem e reservatório (ANEEL, 2008). A produção de hidroeletricidade é um dos processos mais eficientes e menos poluidores.

Assumindo posição de destaque na matriz energética brasileira, a biomassa é uma das fontes para produção de energia com maior potencial de crescimento nos próximos anos. Tanto no mercado internacional quanto no interno, ela é considerada uma das principais alternativas para a diversificação da matriz energética e a conseqüente redução da dependência dos combustíveis fósseis. Dela é possível obter energia elétrica e biocombustíveis, como o biodiesel e o etanol, cujo consumo é crescente em substituição a derivados de petróleo como o óleo diesel e a gasolina (ANEEL, 2008). Qualquer matéria orgânica que possa ser transformada em energia mecânica, térmica ou elétrica é classificada como biomassa. De acordo com a sua origem, pode ser: florestal (madeira, principalmente), agrícola (soja, arroz e cana-de-açúcar, entre outras) e rejeitos urbanos e industriais (sólidos ou líquidos, como o lixo).

Quanto à geração de energia por meio de óleos vegetais, há alguns anos se fala sobre a possibilidade de que num futuro próximo comunidades excluídas energeticamente poderão consumir energia elétrica a partir de combustíveis de origem vegetal produzidos na própria região. Esse processo, simplificado, é baseado no plantio de mamona, milho, soja, algodão, dendê, girassol entre outros e na extração do óleo, a principal e mais complexa etapa do processo.

Em franca expansão no Brasil, destacam-se as pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) que, segundo definição da Agência Nacional de Energia Elétrica, são todas as usinas hidrelétricas de pequeno porte cuja capacidade instalada seja superior a 1 MW e inferior a 30 MW. Além disso, a área do reservatório deve ser inferior a 3 km<sup>2</sup>. Bastante apoiadas pelo governo nacional buscam descentralizar a geração de energia, buscando-se menor impacto ambiental. (Portal PCH, 2009)

Também em franca expansão, sobretudo em âmbito mundial, a energia eólica é, basicamente, aquela obtida da energia cinética gerada pela migração das massas de ar provocada pelas diferenças de temperatura existentes na superfície do planeta. Os grandes argumentos favoráveis às fontes eólicas são, além da renovabilidade, perenidade, grande disponibilidade, independência de importações e custo zero para obtenção de suprimento. O principal argumento contrário é o custo que, embora seja decrescente, ainda é elevado na comparação com outras fontes.

A energia solar, segundo o Atlas de Energia Elétrica do Brasil, divulgado pela ANEEL, pode ser produzida de duas maneiras: a heliotérmica e a fotovoltaica. No primeiro, a irradiação solar é convertida em calor que é utilizado em usinas termelétricas para a produção de eletricidade. O processo completo compreende quatro fases: coleta da irradiação, conversão em calor, transporte e armazenamento e, finalmente, conversão em eletricidade. Já no sistema fotovoltaico, a transformação da radiação solar em eletricidade é direta. Para tanto, é necessário adaptar um material semicondutor (geralmente o silício) para que, na medida em que é estimulado pela radiação, permita o fluxo eletrônico, culminando com a circulação de corrente elétrica em um circuito fechado. Todas as células fotovoltaicas têm, pelo menos, duas camadas de semicondutores: uma positivamente carregada e outra negativamente carregada, formando uma junção eletrônica. Quando a luz do sol atinge o semicondutor na região dessa junção, o campo elétrico existente permite o estabelecimento do fluxo eletrônico, antes bloqueado, e dá início ao fluxo de energia na forma de corrente contínua. Quanto maior a intensidade de luz, maior o fluxo de energia elétrica. Um sistema

fotovoltaico não precisa do brilho do sol para operar. Ele também pode gerar eletricidade em dias nublados. (ANEEL, 2008)

Para compor a lista das fontes alternativas de energia, ainda há a energia geotérmica e a proveniente das ondas do mar. A energia geotérmica é aquela obtida pelo calor que existe no interior da Terra. Neste caso, os principais recursos são os gêiseres (fontes de vapor no interior da Terra que apresentam erupções periódicas) e, em localidades onde eles não estão presentes, o calor existente no interior das rochas para o aquecimento da água. A partir desta água aquecida é produzido o vapor utilizado em usinas termelétricas (ANEEL, 2008). Portugal apresenta um plano que visa o aproveitamento deste tipo de energia. No caso da energia das ondas, a eletricidade pode ser obtida a partir da energia cinética produzida pelo movimento das águas ou pela energia derivada da diferença do nível do mar entre as marés alta e baixa. Portugal também se destaca neste quesito, com muitos projetos-piloto.

Além das fontes de energia alternativa citadas, existem ainda diversos projetos para produção de energia alternativa, como por exemplo, a partir do hidrogênio, pilhas a combustível e, até a recentemente divulgada, energia pela eletricidade atmosférica.

No panorama mundial, não é difícil notar, portanto, que atualmente é crescente a preocupação e o investimento para a inserção das fontes alternativas de energia de modo a alcançar a máxima descarbonização possível na matriz energética, visando economia e sustentabilidade. Como aparece no relatório da Agência Internacional de Energia (IEA), *Global Gaps in Clean Energy R&D: Update and Recommendations for International Collaboration*, no trecho em destaque.

*“Para atingirmos as metas de segurança energética, mudança climática e acesso [à energia limpa] será preciso nada mais nada menos que uma revolução energética. Isso implica várias necessidades: melhoras significativas em todo o conjunto de tecnologias de energia de baixo carbono (TEBCs), incluindo eficiência energética em prédios, indústria e transportes a quase total descarbonização do setor de eletricidade, por meio da rápida aceleração no uso de energia renovável”(…). (Kerr, 2010)*

Deste modo, é interessante analisar os cenários no Brasil, líder mundial no uso de energia renovável - devido à sua grande capacidade hidráulica - e de Portugal, que tornou-se referência mundial no quesito renovável não só por diversificar o mix energético, mas também porque o mesmo pode lhe proporcionar redução da dependência externa.

Nesse contexto, e baseado em dois pontos chaves – os cenários energéticos e os programas de incentivo, com foco nas fontes alternativas mais incentivadas – objetiva-se uma prospecção do futuro energético sustentável dos países em questão, com posterior análise e propostas.

Os cenários energéticos contam, a partir de um histórico, qual a situação econômica, energética e ambiental nos dois países, dados fundamentais para que se entenda os motivos que trouxeram à presente configuração e que se possa analisar de maneira crítica o que de fato é viável de se concretizar. Os cenários são, portanto, extremamente relevantes, no processo de pesquisa. Neste sentido, o que se encontra atualmente em ambos os países, são matrizes energéticas majoritariamente não renováveis, sendo que, comparativamente, a brasileira apresenta maior participação de renováveis. Entretanto, conforme será abordado, Portugal tem planos concretos de aumentar essa parcela renovável, enquanto o Brasil ainda se encontra bastante ligado ao petróleo. Este fato também pode ser explicado porque no Brasil encontram-se reservas de petróleo, carvão e gás natural, enquanto Portugal não as tem. Além disso, no caso das fontes de energia alternativas, pode-se destacar as PCHs e a biomassa no caso brasileiro e a eólica e solar no caso português.

As propostas na área de energia alternativa permitem que se possa ter acesso ao que se está sendo feito e quais os resultados esperados. Estas, porém, só serão analisadas quando originárias diretamente de fontes publicadas pelos governos do Brasil e de Portugal, uma vez que se torna impossível compilar propostas das mais diversas fontes de pesquisa disponíveis, além do que, as mesmas nem sempre são confiáveis. Portanto, de modo que o trabalho seja factível, serão analisadas as propostas de governo.

Finalmente, após a pesquisa e análise dos pontos acima, este trabalho, além de verificar os futuros das matrizes de ambos países em questão, visa também mostrar que a limpeza da matriz energética não é um sonho para o futuro – é uma opção real, cabendo citar Sheikh Zaki Yamani, ex- ministro de petróleo da Arábia Saudita:

*“A Idade da Pedra não terminou por falta de pedras, e a Era do Petróleo terminará muito antes que o mundo esgote o Petróleo”. (Greenpeace, 2007)*

## **2 Cenários Energéticos**

Para que seja possível abordar os cenários energéticos atuais no Brasil e em Portugal é necessário entender como os dois países chegaram à atual configuração. Desta maneira, será feita uma breve análise histórica, de modo a contextualizar o momento vivido pelos dois países, não somente no âmbito energético, como ambiental, econômico e político.

### **2.1 Brasil**

Como já colocado, as fontes de informação no quesito energia são inúmeras, sobretudo atualmente, quando o tópico “renováveis” é amplamente abordado. Por este motivo, optou-se por utilizar como fontes principais de pesquisa do cenário brasileiro, versões do Balanço Energético Nacional (BEN), publicado há mais de 30 anos pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e desde 2006, responsabilidade da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), disponível no site do Ministério de Minas e Energia.

Também foram fontes de informação os dados divulgados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), cujo papel é regular e fiscalizar a geração, a transmissão, a distribuição e a comercialização da energia elétrica e periodicamente atualiza seu Atlas de Energia Elétrica do Brasil, de maneira a informar a todos sobre o que se tem feito neste sentido. Este documento encontra-se em sua terceira edição, tendo sido atualizado pela última vez em 2008. (ANEEL, 2008)

#### **2.1.1 Histórico**

No contexto brasileiro optou-se por fazer uma divisão em trechos históricos, como uma linha do tempo, de maneira a conseguir uma breve remontagem da evolução da energia elétrica no Brasil, conforme sugerido pelo Centro de Memória da Eletricidade. (Centro da Memória da Eletricidade, 2007)

Esta análise é também interessante pelo fato de ser possível observar como e quando as fontes alternativas foram ocupando espaço no cenário brasileiro e como fatores políticos, por exemplo, podem diferenciar os rumos dos países neste âmbito.

### **2.1.1.1 Primórdios (1879 - 1899)**

1879 - D. Pedro II concedeu a Thomas Alva Edison o privilégio de introduzir no país aparelhos e processos de sua invenção destinados à utilização da eletricidade na iluminação pública.

1883 - Entrou em operação a primeira usina hidrelétrica no país, localizada no Ribeirão do Inferno, afluente do rio Jequitinhonha, na cidade de Diamantina (MG).

1889 - Entrou em operação a primeira hidrelétrica de maior porte do Brasil, Marmelos-Zero da Companhia Mineira de Eletricidade, pertencente ao industrial Bernardo Mascarenhas, inaugurada com capacidade de 250kW.

### **2.1.1.2 Implantação da Regulamentação do uso da energia elétrica (1903 - 1927)**

1903 - Aprovado pelo Congresso Nacional, o primeiro texto de lei disciplinando o uso de energia elétrica no país.

1908 - Entrou em operação a Usina Hidrelétrica Fontes Velha, na época a maior usina do Brasil e uma das maiores do mundo, com capacidade de 24MW.

1913 - Entrou em operação a Usina Hidrelétrica Delmiro Gouveia, primeira do Nordeste, construída para aproveitar o potencial da Cachoeira de Paulo Afonso no rio São Francisco, com 1,1MW de potência.

### **2.1.1.3 Regulamentação (1934 - 1945)**

1934 - Promulgado pelo Presidente Getúlio Vargas o Código de Águas, assegurando ao poder público a possibilidade de controlar rigorosamente as concessionárias de energia elétrica.

1939 - O presidente Getúlio Vargas criou o Conselho Nacional de Águas e Energia - CNAE para sanear os problemas de suprimento, regulamentação e tarifa referentes à indústria de energia elétrica do país.

1941 - Regulamentado o custo histórico para efeito do cálculo das tarifas de energia elétrica, fixando a taxa de remuneração dos investidores em 10 %.

1945 - Criada, no Rio de Janeiro, a primeira empresa de eletricidade de âmbito federal, a Companhia Hidro Elétrica do São Francisco - CHESF.



#### **2.1.1.4 Expansão (1953 - 1961)**

1952 - Criado o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico - BNDE para atuar nas áreas de energia e transporte.

1954 - Entrou em operação a primeira grande hidrelétrica construída no rio São Francisco, a Usina Hidrelétrica Paulo Afonso I, pertencente à CHESF, com capacidade de 180MW.

- Entrou em operação a Usina Termelétrica Piratininga, a óleo combustível, primeira termelétrica de grande porte do Brasil, com potência total instalada de 200MW.

1957 - Criada a Central Elétrica de Furnas S.A., com o objetivo expresso de aproveitar o potencial hidrelétrico do rio Grande para solucionar a crise de energia na Região Sudeste.

1960 - Como desdobramento da política desenvolvimentista do Presidente Juscelino Kubitschek, conhecida como Plano de Metas, foi criado o Ministério das Minas e Energia - MME.

1961 - Durante a presidência de Jânio Quadros foi criada a Eletrobrás, constituída em 1962 pelo Presidente João Goulart para coordenar o setor de energia elétrica brasileiro.

#### **2.1.1.5 Consolidação (1962 - 1973)**

1962 - O Banco Mundial formou o Consórcio Canabira com o objetivo de desenvolver amplo estudo dos potenciais hidrelétricos e do mercado de energia elétrica na Região Sudeste.

1963 - Entrou em operação a Usina Hidrelétrica de Furnas, maior usina do Brasil na época de sua construção, com capacidade de 1.216 MW.

1965 - Criado o Departamento Nacional de Águas e Energia, encarregado da regulamentação dos serviços de energia elétrica no país.

- Entrou em operação a Usina Termelétrica Jorge Lacerda I, com potência de 50MW.

1968 - Criada a Centrais Elétricas do Sul do Brasil S.A. - ELETROSUL na qualidade de empresa subsidiária da Eletrobrás.

- Entrou em operação a Usina Termelétrica Santa Cruz, de Furnas - Centrais Elétricas S.A, com capacidade de 766MW.

- Para supervisionar os estudos hidroenergéticos relacionados à Região Amazônica, foi criado o Comitê Coordenador de Estudos Energéticos da Amazônia - ENERAM.

1973 - Como consequência do tratado firmado entre Brasil e Paraguai, regulando a construção e operação de hidrelétricas no rio Paraná, foi criada a Itaipu Binacional - ITAIPU.

- Como resultado dos estudos do ENERAM, foi criada a Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A - ELETRONORTE.

- Criada a Empresas Nucleares Brasileiras S.A. - NUCLEBRÁS, sociedade de economia mista para executar a política nuclear do país.

- Criado o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - CEPEL para desenvolver tecnologia em equipamentos e em sistemas elétricos.

#### **2.1.1.6 Estatização (1975 - 1986)**

1975 – Criados o Comitê de Distribuição da Região Sul-Sudeste - CODI e o Comitê Coordenador de Operação do Norte-Nordeste - CCON.

1979 – Depois de oitenta anos sob o controle estrangeiro, foi nacionalizada a Light Serviços de Eletricidade S.A.

- Entrou em operação a Usina Hidrelétrica Sobradinho, realizando o aproveitamento múltiplo do maior reservatório do país que regulariza a vazão do rio São Francisco, com capacidade de 1.050MW.

1982 - O Ministério das Minas e Energia criou o Grupo Coordenador de Planejamento dos Sistemas Elétricos - GCPS.

1984 – Entrou em operação a Usina Hidrelétrica Tucuruí, da Eletronorte, primeira hidrelétrica de grande porte construída na Amazônia, com capacidade de 4000 MW.

- Concluída a primeira parte do sistema de transmissão Norte-Nordeste, permitindo a transferência de energia da bacia amazônica para a região Nordeste. Entrou em operação a

Usina Hidrelétrica Itaipu, maior hidrelétrica do mundo com 12.600 MW de capacidade instalada.

1985 – Constituído o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL, com o objetivo de incentivar a racionalização do uso da energia elétrica.

- Entrou em operação a Usina Termonuclear Angra I, primeira usina nuclear do Brasil, com capacidade de 626 MW.

1986 - Entrou em operação o sistema de transmissão Sul-Sudeste, o mais extenso da América do Sul, transportando energia elétrica da Usina Hidrelétrica Itaipu até a região Sudeste.

#### **2.1.1.7 Privatização (1988 - 1999)**

1988 – Criada a Revisão Institucional de Energia Elétrica - REVISE, embrião das alterações promovidas no setor de energia elétrica durante a década de 1990.

- Criado o Comitê Coordenador das Atividades do Meio Ambiente do Setor Elétrico - COMASE.

1990 - O Presidente Fernando Collor de Mello sancionou a Lei n.º 8.031 criando o Programa Nacional de Desestatização - PND.

- Criado o Sistema Nacional de Transmissão de Energia Elétrica - SINTREL para viabilizar a competição na geração, distribuição e comercialização de energia.

1995 - As empresas controladas pela Eletrobrás foram incluídas no Programa Nacional de Desestatização que orientava a privatização dos segmentos de geração e distribuição.

- Realizado o leilão de privatização da Escelsa, inaugurando nova fase do setor de energia elétrica brasileiro em consonância com a política de privatização do Governo Federal.

1997 - Criada a Eletrobrás Termonuclear S.A. - ELETRONUCLEAR, empresa que passou a ser a responsável pelos projetos das usinas termonucleares brasileiras.

- Constituído o novo órgão regulador do setor de energia elétrica sob a denominação de Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

1998 - O Mercado Atacadista de Energia Elétrica - MAE foi regulamentado, consolidando a distinção entre as atividades de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica.

1999 - A primeira etapa da Interligação Norte-Sul entrou em operação, representando um passo fundamental para a integração elétrica do país.

#### **2.1.1.8 Recente**

2000 - O presidente Fernando Henrique Cardoso lançou o Programa Prioritário de Termelétricas visando a implantação no país de diversas usinas a gás natural.

- Entrou em operação, no mês de julho, a usina hidrelétrica Itá, na divisa dos municípios de Aratiba (RS) e Itá (SC). Em março de 2001, a usina atingiu a capacidade de 1.450 MW.

- A importação de 1.000 MW de energia da Argentina, iniciada no mês de julho, utilizou novas linhas de 500 kV e uniu as subestações de Rincón e Garabi (Argentina), Santo Ângelo e Itá (Brasil), constituindo a maior e mais importante compra de energia pelo Brasil da Argentina.

- Foi instituído, no mês de agosto, pela Lei nº 9.478, o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE). Efetivamente instalado em outubro, o Conselho assumiu a atribuição de formular e propor ao presidente da República as diretrizes da política energética nacional.

2001 – Neste ano, o Brasil vivenciou sua maior crise de energia elétrica, acentuada pelas condições hidrológicas extremamente desfavoráveis verificadas nas regiões Sudeste e Nordeste. Com a gravidade da situação, o governo federal criou, em maio, a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica (GCE), com o objetivo de propor e implementar medidas de natureza emergencial para compatibilizar a demanda e a oferta de energia elétrica, de forma a evitar interrupções intempestivas ou imprevistas do suprimento de energia elétrica. Em junho, foi implantado o programa de racionamento nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste e, em agosto, em parte da região Norte.

Ainda no âmbito da crise de energia elétrica, no mês de agosto, o governo criou a empresa Comercializadora Brasileira de Energia Emergencial (CBEE) para realizar a contratação das térmicas emergenciais.

- Entrou em operação, em agosto, a Usina Termelétrica Eletrobold (RJ), incluída no Programa Prioritário de Termelétricas (PPT). A usina foi equipada com oito grupos de geradores a gás natural e totalizando 380 MW de capacidade instalada.

- Entrou em operação, em novembro, a Usina Termelétrica Macaé Merchant, no município de Macaé (RJ), também incluída no PPT. A usina foi projetada para operar com vinte turbinas a gás natural, com capacidade total de 928 MW.

- Entrou em operação, em dezembro, a primeira unidade da Usina Hidrelétrica Lajeado, na divisa dos municípios de Miracema do Tocantins e Palmas (TO). Controlada pela Eletricidade de Portugal (EDP), a usina foi projetada para operar com cinco unidades geradoras, com capacidade total de 900 MW.

2002 – Entrou em operação, em fevereiro, a Usina Hidrelétrica Machadinho, na divisa dos municípios de Maximiliano de Almeida (RS) e Piratuba (SC). Em julho, entrou em operação a terceira e última unidade geradora da usina, perfazendo o total de 1.140 MW.

- Entrou em operação, em maio, a Usina Hidrelétrica Cana Brava, na divisa dos municípios de Cavalcanti e Minaçu (GO), com capacidade de geração de 450 MW, alcançada quatro meses após a inauguração.

2003 – O Governo Federal lançou em novembro o programa Luz Para Todos, objetivando levar, até 2008, energia elétrica aos 12 milhões de brasileiros que não possuíam acesso ao serviço. Deste total, 10 milhões habitavam áreas rurais.

- Entrou em operação comercial em novembro, a 15ª unidade geradora hidráulica da Usina Hidrelétrica Tucuruí. As obras ampliaram a capacidade de geração, de 4.245 MW para 8.370 MW, possibilitando o atendimento a mais de 40 milhões de pessoas

2004 - Foi inaugurada em janeiro a PCH Padre Carlos, em Poços de Caldas (MG). A usina, com capacidade para gerar 7,8 MW, foi um reforço no atendimento aos 52 mil consumidores da área de concessão do Departamento Municipal de Eletricidade de Poços de Caldas, integrando um conjunto de cinco pequenas centrais hidrelétricas já em operação na área.

- Foi aprovado com promulgação, em março, o novo modelo do setor elétrico das Leis nº 10.847 e nº 10.848, que definiram as regras de comercialização de energia elétrica e criaram a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), com a função de subsidiar o planejamento técnico, econômico e sócio ambiental dos empreendimentos de energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados e fontes energéticas renováveis. O modelo definiu a oferta de menor tarifa como critério para participação nas licitações de empreendimentos, estabeleceu contratos de venda de energia de longo prazo e condicionou a licitação dos projetos de geração às licenças ambientais prévias.

- No âmbito desta nova legislação, foram criados a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) e o Comitê de Gestão Integrada de Empreendimentos de Geração do Setor Elétrico (CGISE), a Eletrobrás e suas controladas foram retiradas do Programa Nacional de Desestatização e a Eletrosul foi autorizada a retomar a atividade de geração. A empresa mudou sua denominação para Eletrosul Centrais Elétricas S.A.

- Lançado o PROINFA, pelo presidente Luiz Inácio Lula da Silva e de responsabilidade da Eletrobrás, instituído com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos concebidos com base em fontes eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas no Sistema Elétrico Interligado Nacional (SIN).

2005 – Em janeiro, foi inaugurada em Veranópolis (RS) a Usina Hidrelétrica Monte Claro, com capacidade para gerar 130 MW.

- Foram assinados os contratos de concessão para a implantação de 2.747 quilômetros de 10 novas linhas de transmissão. As linhas foram arrematadas em leilão realizado em 2004 por 10 empresas brasileiras e três espanholas. As concessões tinham duração de 30 anos e a construção dos novos empreendimentos beneficiaria 140 municípios de 11 estados: Ceará, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo.

- A Eletrobrás e a *Korea Electric Power Corporation* (KEPCO), da Coreia do Sul, assinaram um protocolo de intenção para cooperação e formação de parcerias para investimentos conjuntos em projetos nos segmentos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Brasil e na América Latina. A KEPCO é uma empresa estatal sul-coreana com atividades similares às da Eletrobrás. O protocolo previa a avaliação do uso de todas as opções disponíveis de combustível, incluindo carvão, outros combustíveis fósseis, energia renovável e, eventualmente, energia nuclear.

- Em abril, foi inaugurada em Belém (PA) uma usina de produção de biodiesel do Grupo Agropalma. A empresa utiliza como matéria-prima, resíduos do processamento da palma. A primeira usina brasileira de produção do biodiesel foi inaugurada em março, em Cássia (MG).

2006 – A EPE concluiu em março de 2006, os estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica – PDEE 2006-2015, propondo diretrizes, metas e recomendações para a expansão dos sistemas de geração e transmissão do país até 2015. O documento foi apresentado como marco da retomada do planejamento do setor de energia elétrica.

2007 – Em fevereiro de 2007 foi ativada a primeira turbina da usina hidrelétrica Campos Novos, marcando o início da operação comercial do empreendimento. Localizada no rio Canoas, em Santa Catarina. As outras duas unidades de geração, assim como a primeira, têm potência máxima instalada de 293,3 MW.

### **2.1.2 Atual**

Após esta revisão histórica, o que se nota é o peso político no desenvolvimento do setor energético no país e a recente entrada do Brasil no cenário renovável. Mesmo sempre tendo apresentado, em termos percentuais, grande participação sustentável na matriz energética, o mesmo se deve ao grande potencial hidráulico, ou seja, mérito da localização geográfica favorável.

Além disso, não se pode negar o peso que o petróleo tem na economia brasileira. Obviamente a abolição desta fonte está muito distante do futuro do país. Nota-se pelo recém descoberto Pré-Sal e a incansável busca e extração de petróleo. Para fins de ilustração deste fato, encontra-se na Figura 1 o gráfico da capacidade instalada de refino de petróleo no ano de 2010, de acordo com o BEN 2010. (Empresa de Pesquisa Energética, 2010)

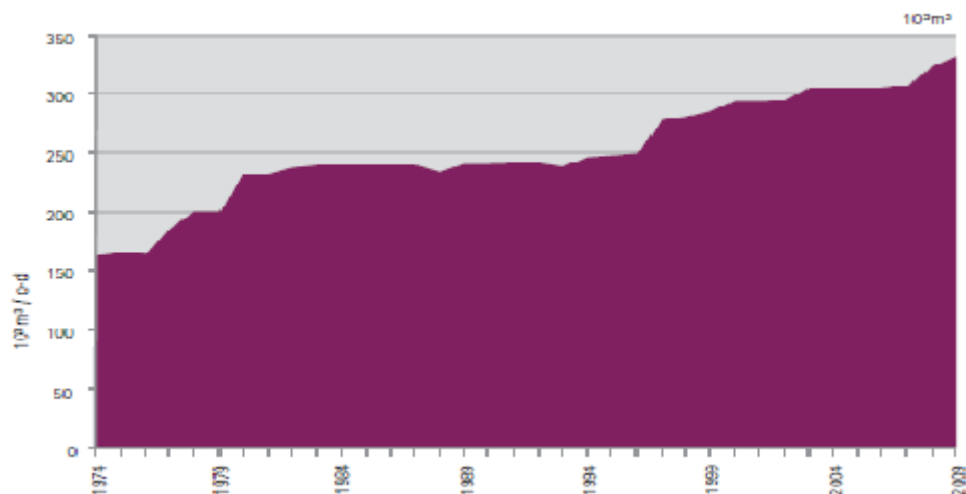


Figura 1 - Capacidade Instalada de Refino de Petróleo

Ainda assim, nos últimos anos o governo vem apostando e investindo muito em programas de incentivo às fontes renováveis, o que já apresenta resultados. Estes são possíveis de serem analisados a partir da tabela de oferta interna de energia, Tabela 1, na qual se pode observar que em 2010, o Brasil atingiu 47,3% de oferta por fontes renováveis, dentre as quais destaca-se o crescimento da participação dos derivados da cana. Em relação à energia hidrelétrica e eletricidade nota-se uma queda durante os anos e posterior recuperação, porém chegando em 2009 sem exceder seu percentual em 2005. Os únicos que apresentaram queda na participação da oferta interna de energia ao longo dos anos foram a lenha e o carvão vegetal.



Tabela 1- Oferta Interna de Energia. (Empresa de Pesquisa Energética, 2010)

<b>FONTES</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>%</b>
<b>ENERGIA NÃO RENOVÁVEL</b>	59,0	60,7	58,8	56,3	56,2	55,5	55,0	54,3	54,1	52,7	
<b>Petróleo e Derivados</b>	45,5	45,4	43,0	40,1	39,1	38,7	37,8	37,5	36,6	37,9	
<b>Gás Natural</b>	5,4	6,5	7,4	7,7	8,9	9,4	9,6	9,3	10,3	8,7	
<b>Carvão Mineral e Coque</b>	7,1	6,9	6,5	6,7	6,7	6,3	6,0	6,0	5,8	4,7	
<b>Urânio (U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>)</b>	0,9	2,0	1,9	1,8	1,5	1,2	1,6	1,4	1,5	1,4	
<b>ENERGIA RENOVÁVEL</b>	41,0	39,3	41,2	43,7	43,8	44,5	45,0	45,7	45,9	47,3	
<b>Hidráulica e Eletricidade</b>	15,7	13,6	14,0	14,6	14,4	14,8	14,8	14,9	14,0	15,2	
<b>Lenha e Carvão Vegetal</b>	12,1	11,6	11,9	12,9	13,2	13,0	12,6	12,0	11,6	10,1	
<b>Derivados da Cana</b>	10,9	11,8	12,8	13,4	13,5	13,8	14,6	15,9	17,0	18,2	
<b>Outras Renováveis</b>	2,3	2,4	2,5	2,8	2,7	2,9	3,0	2,9	3,4	3,8	
<b>TOTAL</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	

Para que se possa ter idéia da contribuição das renováveis na oferta interna, foi criada uma tabela, Tabela 2, na qual foram contabilizados os dados publicados pelo BEN nos anos de 2006 a 2010<sup>1</sup>. Nota-se que neste momento, os dados referem-se à Oferta Interna de Energia Elétrica e não mais à Oferta Interna de Energia.

<sup>1</sup> A EPE divulga os relatórios completos do BEN referentes ao ano completo, somente no segundo semestre do

Tabela 2 - Oferta Interna de Energia Elétrica. (Empresa de Pesquisa Energética, 2006), (Empresa de Pesquisa Energética, 2007), (Empresa de Pesquisa Energética, 2008), (Empresa de Pesquisa Energética, 2009), (Empresa de Pesquisa Energética, 2010)

	2005	2006	2007	2008	2009
<b>PCHs</b>	1,7%	1,7%	1,7%	3,4%	NI
<b>Hidroelétricas</b>	74,6%	74,1%	72,6%	70,0%	76,9%
<b>Termoelétricas</b>	12,6%	12,3%	14,7%	15,4%	NI
<b>Nuclear</b>	2,2%	3,0%	2,5%	2,8%	2,5%
<b>Importação Líquida</b>	8,8%	8,9%	8,5%	8,5%	8,1%

Para complementar os dados referentes ao ano de 2009, apresenta-se na Figura 2, o detalhamento das fontes que compõem a oferta interna de energia elétrica.

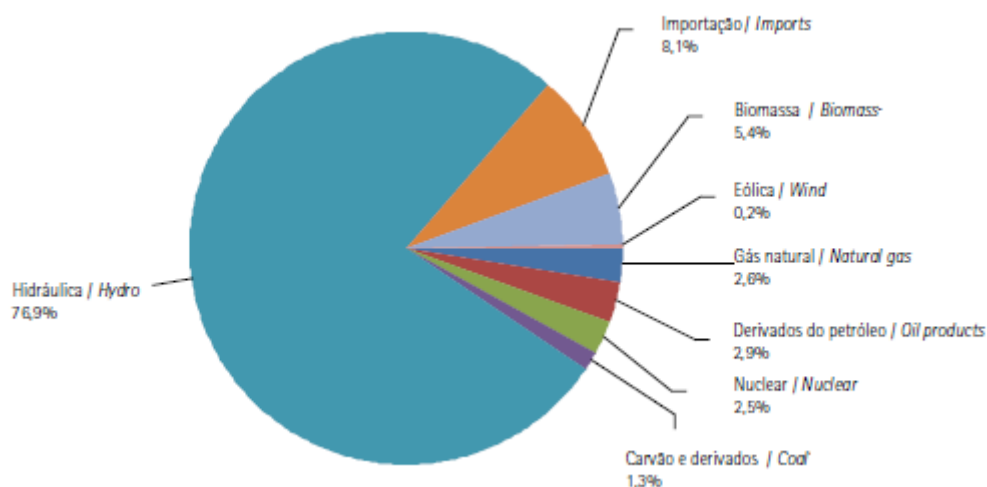


Figura 2 - Estrutura da Oferta Interna, Brasil 2009. (Empresa de Pesquisa Energética, 2010)

Através de análise dos dados apresentados é possível afirmar que, apesar da crescente participação das FER na oferta interna de energia brasileira, a participação das fontes não renováveis ainda é dominante, com destaque para o petróleo e seus derivados.

Por outro lado, em relação à oferta interna de eletricidade, nota-se que, há apenas alguns anos, fontes renováveis como a eólica, biomassa e gás natural nem sequer tinham parte considerável percentualmente. Já no relatório referente ao ano de 2009 estas fontes não só aparecem nos gráficos, como têm destaque no BEN 2010.

Nota-se também um aumento de 100% da participação das PCHs na oferta interna do ano de 2007 para o de 2008, o que também indica crescimento em outra fonte alternativa que faz parte dos programas de incentivo no Brasil, que serão melhor detalhados no próximo capítulo.

Além disso, dados do último relatório do BEN indicam que segundo o Banco de Informações da Geração (BIG), da ANEEL, o parque eólico nacional cresceu 187,8 MW, alcançando 602.284 kW ao final de 2009, em decorrência da inauguração de três parques eólicos, todos no estado do Ceará.

Em relação ao biodiesel, também destacado no relatório, verificou-se o aumento de 37,8% no biodiesel disponibilizado no mercado interno no ano de 2009 em relação ao ano anterior.

Em 2009 também houve aumento de 11,2% na produção nacional de açúcar, com um total 33,7 milhões de toneladas e redução de 3,8% na produção de etanol, produzindo-se o montante de 26.103.093 m<sup>3</sup>. Apesar disso, em 2008 houve um relevante aumento de 20,3% na produção de etanol no Brasil, produzindo-se 27.140.405 m<sup>3</sup>. Deste total aproximadamente 65% referem-se ao álcool hidratado.

Essas variações ao longo dos anos se devem principalmente ao PROINFA, já que foi notado aumento considerável nas fontes alternativas incentivadas pelo programa (biomassa, eólica e PCHs). Além disso, o grande aumento da produção do etanol no ano de 2008 pode ser explicado pelo também grande aumento de carros movidos a álcool.

Ainda em 2008, foi realizado o primeiro leilão de biomassa e também foram iniciados trabalhos experimentais à produção de energia pelo lixo urbano e pela utilização do metano associado a dejetos de suínos. Neste sentido é válido citar o Projeto Bandeirantes de Gás de Aterro e Geração de Energia, iniciado em 2005, que utiliza o biogás do lixo no Aterro Bandeirantes como fonte de energia.

Finalmente, em termos de energia elétrica, foi contabilizada uma oferta interna de 506,1 TWh, montante 0,2% superior a 2008. O consumo final foi de 426,0 TWh, uma redução de 0,5% em comparação com 2008. Em 2009, com acréscimo de aproximadamente 2 GW, a capacidade instalada das centrais de geração de energia elétrica do Brasil alcançou 106.215 MW, na soma das centrais de serviço público e autoprodutoras. Deste total, o acréscimo em centrais hidráulicas correspondeu a 67,4%, ao passo que centrais

térmicas responderam por 23,6% da capacidade adicionada. Por fim, as usinas eólicas foram responsáveis pelos 8,9% restantes de aumento na capacidade instalada nacional.

## **2.2 Portugal**

Enquanto no Brasil é possível se munir de informações divulgadas pela ANEEL ou pela EPE, além do Ministério de Minas e Energia, no caso de Portugal, vale-se de informações, também governamentais, disponibilizadas pelo Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento (MEID) e pela Agência para a Energia (ADENE), que é participada majoritariamente pelo MEID e também por duas grandes empresas do setor de energia (EDP e GalpEnergia), entre outros.

Um fato interessante a ser citado é a presença da ADENE em 04 de março deste ano no *Energy Agencies Workshop*, em São Paulo, de maneira a contribuir para a criação da Agência de Energia de São Paulo. A ADENE está hoje na presidência da Rede Europeia de Agências de Energia e conta com projetos para a comunidade em parceria com outras agências e organizações internacionais.

Assim sendo, será feita uma revisão histórica, de maneira a contextualizar o cenário energético português.

### **2.2.1 Histórico**

É difícil estabelecer as datas-chave das primeiras aplicações de energia elétrica em Portugal. Mas de maneira similar à linha do tempo que foi feita em relação ao Brasil, serão apresentados marcos da história da eletricidade em Portugal, com base em dados do Primeiro Relatório de Progresso. (Ferreira e Castro, 2006)

1878 - Instalados seis candeeiros de arco voltaico importados de Paris pela família real, primeiramente na esplanada da Cidade de Cascais, em Setembro, na comemoração do aniversário do Príncipe D. Carlos e, depois, no Chiado, em Lisboa.

1886 – Em Lisboa, a instalação elétrica do Teatro São Carlos.

1887 - Instalação elétrica do Arsenal da Marinha.

1889 - Na iluminação pública, assinala-se, em Lisboa, o pequeno "Posto de Luz Elétrica da Avenida", ligado à rede de iluminação com arcos voltaicos da Praça dos Restauradores e da Avenida da Liberdade.

1891 – Constituição (a partir da fusão da Companhia Lisbonense de Iluminação a Gás e da Companhia Gás de Lisboa) das Companhias Reunidas de Gás e Eletricidade (CRGE), às quais a Câmara Municipal de Lisboa concedeu o direito de produzir, distribuir e vender gás e eletricidade destinada à iluminação pública e particular e a outros usos domésticos e industriais na área municipal da cidade de Lisboa.

1893 - A cidade de Braga ficou inteiramente iluminada com luz elétrica pela Sociedade de Eletricidade do Norte de Portugal.

1894 - A Empresa da Luz Elétrica instalou em Vila Real a primeira rede de iluminação pública a aproveitar a energia hidráulica (rio Corgo).

Nos primeiros anos do século XX vários municípios outorgaram concessões para distribuição de energia elétrica e o Governo concedeu alvarás para produção, surgindo por todo o país pequenas centrais térmicas e de queda de água.

1908 - Dada a primeira concessão de uma bacia hidrográfica na sua totalidade, a do rio Alva na Serra da Estrela, à Empresa Hidrelétrica da Serra da Estrela.

1914-1919 - As CRGEs constroem, em Lisboa, a Central Tejo, uma central termelétrica com potência inicial de 7,35MW.

1915-1919 - A Electra del Lima constrói a Central do Lindoso, um aproveitamento hidrelétrico de 14,7 MW de potência.

No fim de 1928, o sistema produtor era constituído por 395 centrais, a maior parte ligada a unidades fabris e apenas cinco tinham potência superior a 5,15 MW.

A Hidrelétrica do Alto Alentejo constrói as centrais de Póvoa (1927), com capacidade de 0,7 MW, Bruceira (1934), com capacidade de 1,6 MW e Velada (1935), com capacidade de 1,9 MW.

1938 – Guilhofrei, no rio Ave, com 49 metros de altura, é a primeira grande barragem.

1942 – Santa Luzia, no rio Pampilhosa ou Ribeira dos Unhais, com 76 metros de altura, serve início ao futuro programa de eletrificação nacional.

1944 - Publicação da Lei 2002, que definiu as regras da eletrificação no país todo.

1945 - Nasce a Hidrelétrica do Cávado (HICA) e a Hidrelétrica do Zêzere (HEZ).

1947 - Constitui-se a Companhia Nacional de Eletricidade (CNE) com o objetivo de interligar os vários sistemas produtores à tensão de 150 kV.

1950 - Inauguração da Central de Pracana, no rio Ocreza, com potência instalada de 15 MW.

1951 - Entram em exploração grandes centrais: Castelo de Bode, com capacidade de 139 MW e Venda Nova, com capacidade de 81 MW, Belver (1952), com 32 MW, Salomonde (1953), com 42 MW, Cabril (1954), com 97 MW de potência, Bouçã e Caniçada (1955), com capacidades de 50MW e 60 MW respectivamente e Paradela (1958), com capacidade de 54 MW.

O Repartidor Nacional de Cargas dá início a um Setor Elétrico Nacional, e constituem-se novas empresas para satisfazer as crescentes necessidades de consumo, como a Hidrelétrica do Douro, em 1953 e a Empresa Termelétrica Portuguesa, em 1959. As primeiras centrais a serem construídas pela Hidrelétrica do Douro foram as de Picote (1958), com 180 MW de potência, de Miranda (1961), com 174 MW e da Bemposta (1964), com capacidade de 210 MW.

1964 - Entra em funcionamento a central hidrelétrica do Alto Rabagão, com capacidade de 72 MW. Seguem-se, Carrapatelo (1972), com potência de 180 MW, Vilarinho das Furnas (1972), com 64 MW, Régua (1973), com 56 MW, Fratel (1973), com capacidade de 130 MW e Valeira (1975), com 216 MW.

1973 - Entram em exploração as centrais térmicas de Setúbal, contando com 4 caldeiras de 250 MW e Tunes, com capacidade de 197 MW e, em 1975, a de Alto de Mira, com 132 MW.

Fim da década de 1960 - as empresas concessionárias da Produção e Transporte da rede elétrica primária fundem-se numa única empresa, a Companhia Portuguesa de Eletricidade (CPE).

1976 - Criada a Eletricidade de Portugal (EDP), empresa pública, que integrou todas as empresas de produção, transporte e distribuição de Portugal Continental que haviam sido nacionalizadas em 1975.

1979 - Entraram em serviço na rede as linhas de alta tensão de 400 kV e inaugurou a Central Termelétrica do Barreiro.

1982 - Entrou em funcionamento o Aproveitamento Hidrelétrico do Pocinho, em 1985, o de Crestuma-Lever e, em 1988, o do Torrão.

1990 - a EDP passou a Sociedade Anônima de Capitais Públicos e, em 1994, na sequência do plano de reestruturação definido pelos Decretos-Lei nº 7/91 e 131/94, foi constituído o Grupo EDP, que deu origem a um conjunto de empresas participadas direta ou indiretamente pela EDP – Eletricidade de Portugal, S.A.

1995 - Com o pacote legislativo e a aplicação dos princípios da Diretiva 96/92/CE, de 19 de Dezembro, que estabeleceu as regras comuns à criação do Mercado Interno de Eletricidade, deu-se início à liberalização do setor, marcado pela reprivatização da EDP e pela afirmação do princípio de liberdade de acesso às atividades de produção e distribuição de energia elétrica, na definição de um Sistema Elétrico Nacional baseado na coexistência de um Sistema Elétrico de Serviço Público (SEP) e de um Sistema Elétrico não Vinculado (SENV). Simultaneamente, consagra-se a regulação do setor elétrico através da criação de uma entidade administrativa independente, a Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE).

2003 - A publicação dos Decretos-Lei nºs 184/2003 e 185/2003, ambos de 20 de Agosto, representa o início do processo de liberalização global do setor elétrico, na qual se funda a criação do Mercado Ibérico de Eletricidade (MIBEL), entre Portugal e Espanha.

## **Recente**

Portugal é um país com uma grande dependência energética. Durante os anos 90, Portugal importou cerca de 80% da energia primária consumida, até porque não explora nenhum produto energético de origem fóssil. Nesse sentido, as energias renováveis ganham um papel de maior importância no país, uma vez que representam a totalidade da produção energética nacional. No que diz respeito à energia elétrica, cerca de 40% do consumo bruto provêm de fontes renováveis. (Alentejo Litoral, 2008)

Portugal foi um país pioneiro no aproveitamento da energia do vento, quer devido à navegação, à moagem ou ao bombeamento de água.

Apesar de os primeiros parques de produção de eletricidade a partir de energia eólica terem surgido relativamente cedo nas regiões autónomas dos Açores e da Madeira, só depois de 1995 é que surgiram em Portugal parques de dimensões razoáveis, apoiados por sistemas de incentivos, como o Programa Energia, e pelo enquadramento legislativo de 1999. Atualmente existem mais de 30 parques eólicos a funcionar, com cerca de 240 máquinas, o que totaliza uma potência instalada de 120 MW.

### **2.2.2 Atual**

O que se nota atualmente em Portugal é uma continuação de um movimento, não somente governamental como da iniciativa privada e da população, muito grande quando se trata das energias renováveis e de um futuro sustentável.

Algumas conquistas confirmam esta posição, como a criação da Rede Nacional das Agências de Energia (RENAE), que reúne em um único órgão 22 agências de energia por todo o país, sempre com foco nas fontes renováveis.

Um motivo para esta corrida sustentável, além da consciência ambiental, é a escassez de poços de petróleo, minas de carvão ou depósitos de gás. Ao invés de se preocupar em importar estes recursos, Portugal mostra enorme preocupação em se tornar cada vez mais independente no setor energético e por isso aposta muito em energias alternativas, inclusive pelas condições ambientais favoráveis.

Este momento – de diminuição de importação de fontes não renováveis – pode ser ilustrado através do gráfico da Figura 3, relativo ao petróleo. O gráfico foi gerado através do site da Eurostat, que é a organização estatística da Comissão Europeia. (European Commission, 2008).



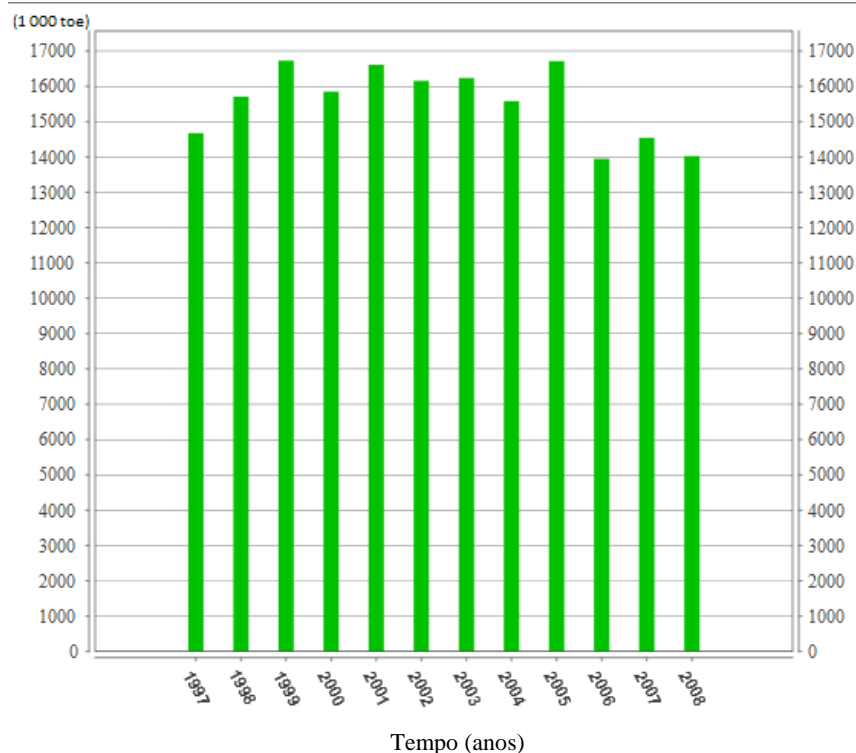


Figura 3 - Importações líquidas de Petróleo Bruto e Produtos Petrolíferos. (European Commission, 2008)

A partir do gráfico acima é possível notar que as maiores altas na importação do petróleo no país, ocorreram nos anos de 1999 e 2005 e que, a partir deste ano houve diminuição de aproximadamente 15% na importação de petróleo. Esta diminuição tende a ser gradativa de maneira que se assista a uma recuperação econômica, como afirmou o primeiro-ministro português, José Sócrates, em abertura da conferência *Novas Energias, Melhor Economia*, em 21 de outubro do corrente ano:

*“Este ano, só o fato de termos mais de 50% da nossa eletricidade em bases renováveis contribuiu para reduzir em 700 milhões de euros o nosso endividamento externo e para melhorar o nosso déficit comercial”.* (MEID, 2010)

Neste sentido, é cabível apresentar a evolução da participação do petróleo na geração de eletricidade no país, conforme a Figura 4 abaixo, na qual nota-se grande queda especialmente a partir do ano de 2006, o que vai de encontro com a Figura 3, anteriormente apresentada. Nota-se, portanto, uma movimentação do país no sentido de diminuir a participação do petróleo na geração de eletricidade e, conseqüentemente na sua importação.

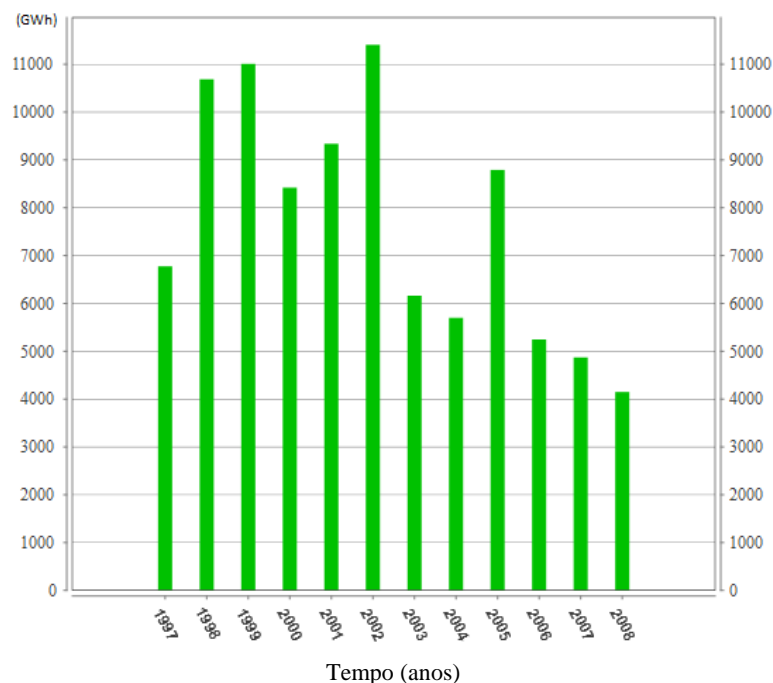


Figura 4 - Eletricidade gerada pelo petróleo. (European Commission, 2008)

Em relação às fontes renováveis, de maneira que seja possível traçar um paralelo com o Brasil, buscou-se inicialmente, dados relativos à sua participação na oferta interna de energia (Figura 5), seguidos de dados referentes à oferta interna de energia elétrica e posteriormente foram detalhadas as contribuições para oferta de eletricidade a partir de suas principais fontes.

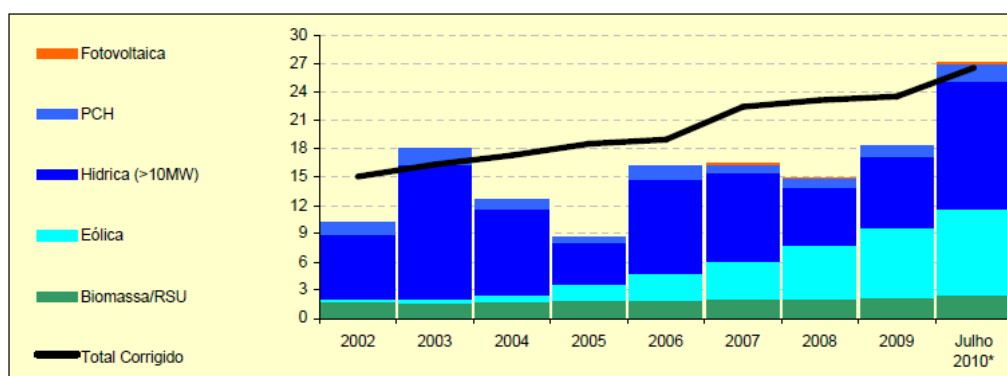


Figura 5 - Oferta de Energia a partir de renováveis (TWh). (Direção Geral de Energia e Geologia, 2010)

O que se nota na Figura 5 é o crescimento especialmente da fonte eólica nos últimos anos, uma recuperação da hidroeletricidade e quase estagnação da biomassa. No entanto é evidente o crescimento da participação de renováveis na oferta interna de energia portuguesa, representando 27% de participação em julho de 2010, contra 15% em 2002.

Este crescimento também coincide com a queda de importação do petróleo e de sua participação na oferta de eletricidade, apresentadas na Figura 3 e na Figura 4.

Para fins de comparação será apresentado o gráfico da oferta de energia em Portugal, na Figura 6 a seguir.

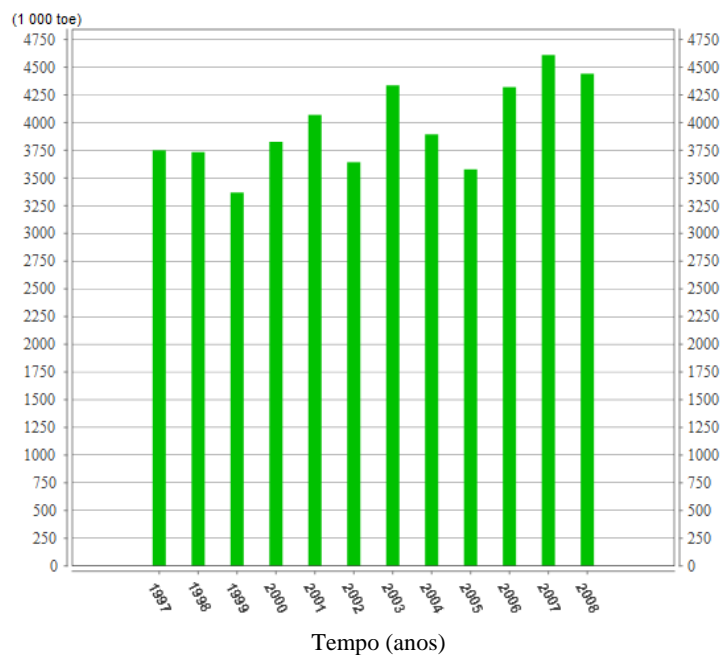


Figura 6 - Oferta interna de energia. (European Commission, 2008)

É válido apresentar também, neste caso, o gráfico de oferta interna de energia por fontes renováveis, na Figura 7 a seguir.

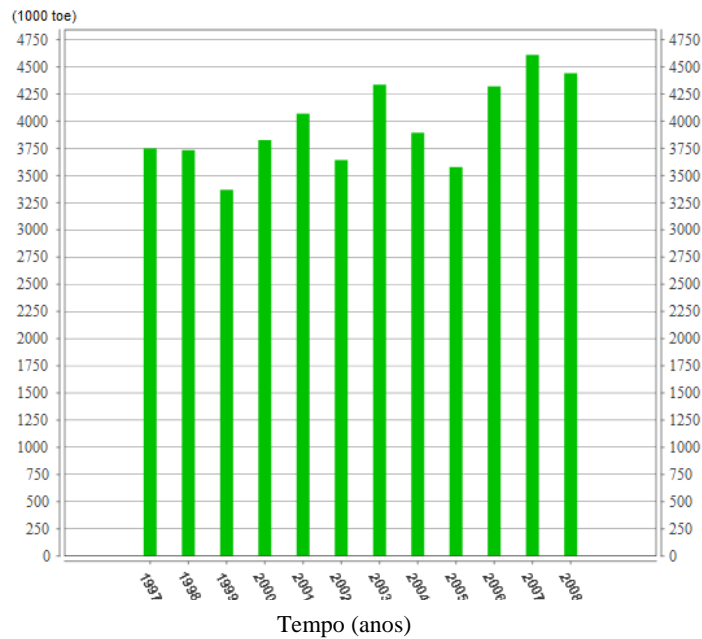


Figura 7 - Oferta de energia por fontes renováveis. (European Commission, 2008)

Ao analisar o gráfico da Figura 6 e o da Figura 7 é possível notar a enorme contribuição renovável na produção interna de energia em Portugal. Porém, apesar de os gráficos coincidirem, dando a impressão de que toda a oferta de energia em Portugal é proveniente de fontes renováveis, é importante esclarecer que isto se deve ao fato de que na Figura 6 não são contabilizadas as importações líquidas. Já no caso brasileiro, estas fazem parte do fechamento da energia interna.

Com isso esclarecido, serão apresentados os dados referentes à produção interna de energia elétrica, ressaltando que neste caso são consideradas as fontes de energia não renováveis e as importações.

Inicialmente apresenta-se a participação das fontes renováveis na produção de eletricidade, na Figura 8 a seguir, na qual nota-se grande queda nesta participação no ano 2005, em que Portugal passou por grande crise. Porém a partir daí é possível notar a recuperação da participação das fontes renováveis, especialmente em 2010, após lançamento da ENE 2020, programa que estimula a produção de energia pelas FER e que será melhor explicado no próximo capítulo.

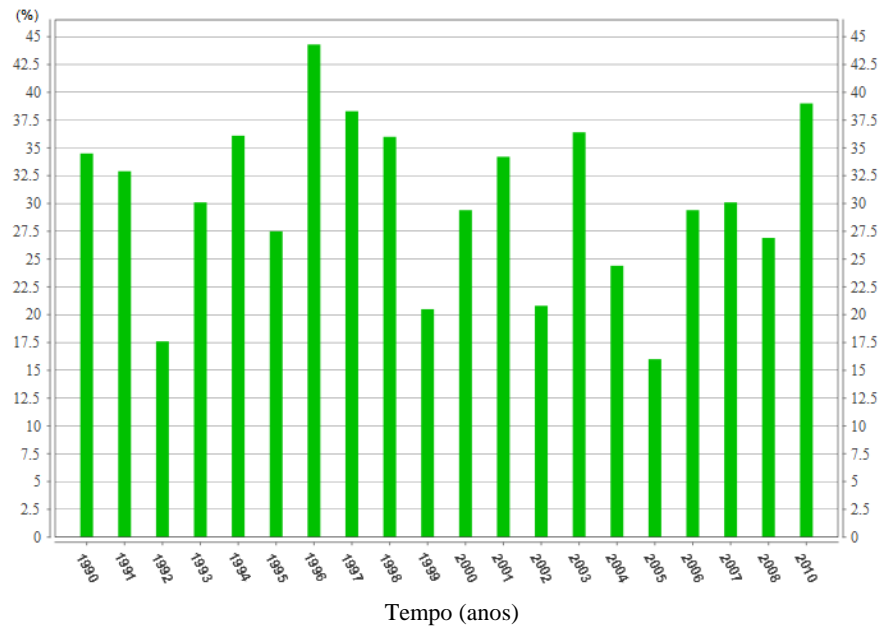


Figura 8 - Eletricidade gerada por fontes renováveis. (European Commission, 2010)

A seguir serão apresentadas as principais fontes alternativas na participação da produção de energia elétrica, iniciando pela eólica, na Figura 9 a seguir.

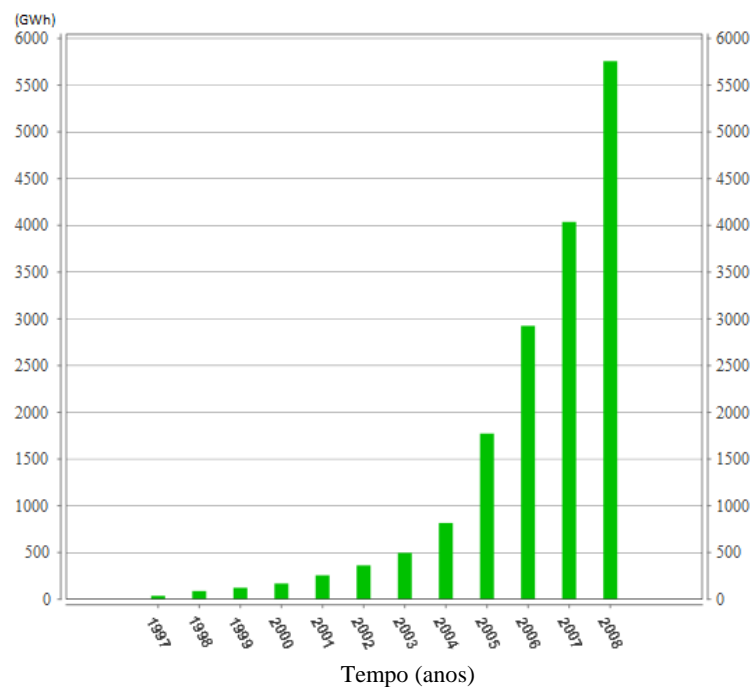


Figura 9 - Eletricidade gerada por fontes eólicas<sup>2</sup>. (European Commission, 2008)

<sup>2</sup> A geração bruta de eletricidade em turbinas eólicas está inclusa. A geração bruta de eletricidade é medida na saída dos transformadores principais, ou seja, o consumo de eletricidade em equipamentos auxiliares e transformadores incluídos.

Já a Figura 10 apresenta a parcela da fonte hídrica na produção da eletricidade.

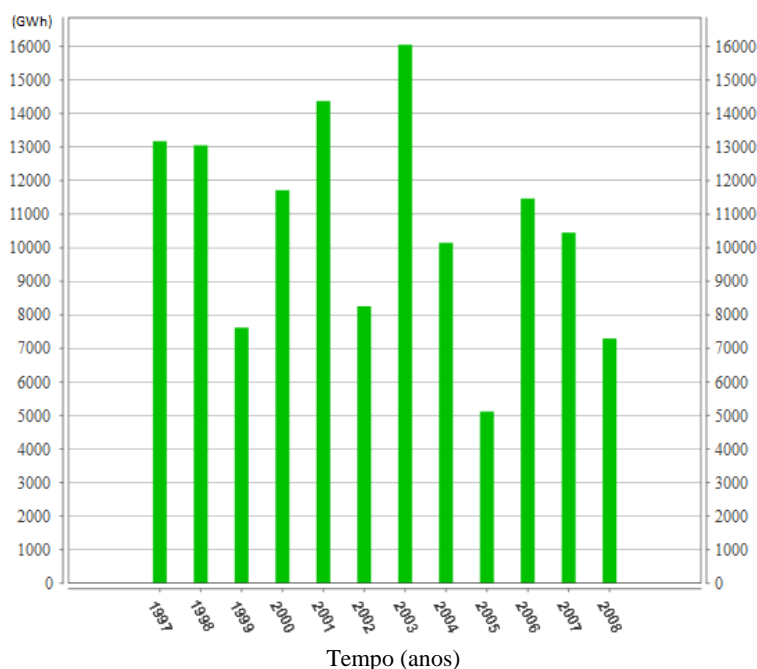


Figura 10 - Eletricidade gerada por fontes hídricas<sup>3</sup>. (European Commission, 2008)

O fato do gráfico da Figura 10 ter dados até o ano de 2008 pode dar a impressão errada de que a energia hídrica em Portugal teve uma queda e que hoje esta fonte é de menor importância do que de fato é. Para tanto, será apresentado um gráfico mais recente acerca desta fonte, para que se note a crescente na sua participação na oferta interna portuguesa, conforme mostra a Figura 11. (Direção Geral de Energia e Geologia, 2010). Nessa figura é possível confirmar que o ano de 2008 apresentou queda da participação hídrica, embora 2010 apresente grande participação desta fonte na produção de energia elétrica.

---

<sup>3</sup> Hidreletricidade abrange a energia potencial e cinética da água convertida em electricidade em centrais hidroelétricas. É expressa como a geração bruta, o que significa que o consumo de electricidade em equipamentos auxiliares e transformadores estão incluídos.

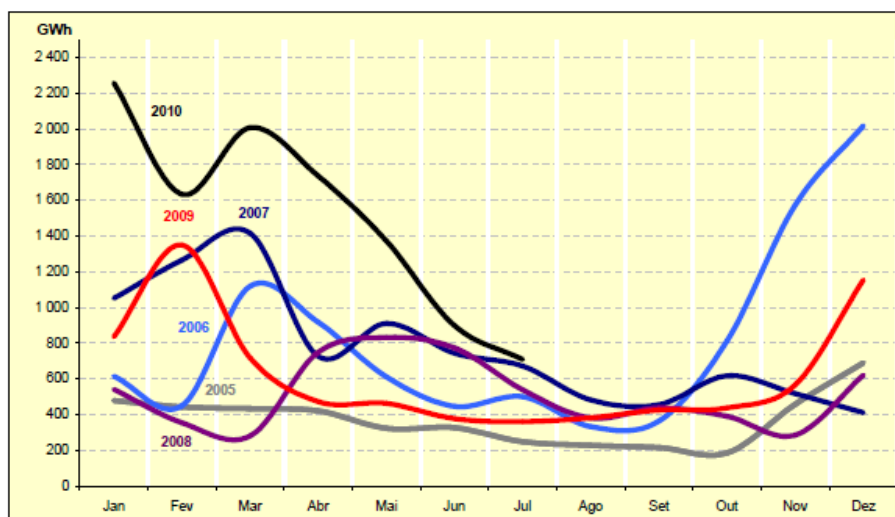


Figura 11 - Produção de energia elétrica gerada por fontes hídricas

O que se conclui depois de análise dos dados é que em Portugal, no caso das fontes de energia hídrica e eólica, já se chegou um estado de maturidade que permite, em determinados casos e condições, que estas fontes sejam comercialmente competitivas.

Além dos dados sobre a participação eólica e hídrica, vale ressaltar que Portugal já é bastante desenvolvido no quesito energia solar fotovoltaica, tendo a maior central solar do mundo, a Central Solar da Amareleja em Moura, com 35 MW de potência e a sua segunda maior em Ferreira do Alentejo, com potência de 10 MW. Esta evita anualmente a importação de sete mil toneladas de petróleo bruto e poupa a emissão de 12 mil toneladas de CO<sub>2</sub>.

Ainda neste sentido, foi divulgada em agosto deste ano a construção de uma central fotovoltaica de alta concentração, um projeto experimental com nova tecnologia que difere das centrais tradicionais, pois permite “instalar a mesma potência com uma redução de 20 a 30 por cento da área ocupada” e, no que toca à produção, obter um acréscimo de 30 por cento por MW, segundo Alda Delgado, da empresa Tecneira, promotora do projeto, em parceria com a norte-americana OPEL Solar. (Agência Lusa, 2010)

Finalmente, o total da potência instalada renovável atingiu 9 332 MW, no final de Julho de 2010. (Direção Geral de Energia e Geologia, 2010)

A produção total de energia elétrica, a partir de fontes de energia renovável, registrou um acréscimo de 84% de Janeiro a Julho de 2010, relativamente a igual período de 2009. (Direção Geral de Energia e Geologia, 2010)

Para este crescimento continua a contribuir fortemente o comportamento da sua componente hídrica que, neste período (Janeiro a Julho de 2010), ainda duplica a sua produção relativamente à igual período de 2009, sendo a produção de Julho 94% superior à registrada no mês homólogo do ano anterior. (Direção Geral de Energia e Geologia, 2010)

## **2.3 Breve Comparação**

Após fazer a análise comparativa entre os cenários atuais no Brasil e em Portugal, nota-se que ambos os países ainda possuem participação majoritária não renovável no que diz respeito à matriz energética.

Apesar destes fatos, é notável a crescente participação renovável nas matrizes energéticas de ambos os países, sendo que no Brasil se destacam as energias hídrica, biomassa e a crescente participação das PCHs, enquanto em Portugal a maior participação é por parte da energia eólica e hídrica, que continuam a crescer, enquanto a biomassa se mostra com participação constante, conforme mostrado na figura 10.

Finalmente, é importante atentar ao fato de que a participação de não renováveis em Portugal decai, enquanto o Brasil, por fatores econômicos, encontra barreiras para seguir o mesmo rumo. Isto se deve ao fato de que o Brasil tem grande quantidade de petróleo, enquanto Portugal não.

Assim sendo, o interessante de se notar é que a situação energética atual dos dois países se encontra nas configurações apresentadas por motivos que extravasam a barreira dos incentivos políticos, contando também com fatores ambientais, econômicos, entre outros, conforme abordado no início deste capítulo.



### **3 Programas de Incentivo**

No presente capítulo serão abordados os principais programas de incentivo em andamento nos países em questão. Como já colocado, somente serão consideradas as propostas aprovadas e de caráter governamental, ou da iniciativa privada em conjunto com o governo. Isso porque, especialmente em Portugal são encontradas diversas propostas das mais diversas fontes que, se fossem levadas em consideração, poderiam tornar o trabalho incoerente, uma vez que não têm garantia nenhuma de que serão de fato colocadas em prática.

Novamente serão apresentados os dados separadamente, como feito no capítulo anterior.

#### **3.1 Brasil**

O principal plano para a energia brasileira que se conhece atualmente é o PROINFA. Há ainda outra forma incentivo à expansão das fontes alternativas de energia, que recebe o nome de Fontes Incentivadas. Maiores detalhes desses dois mecanismos são relacionados a seguir.

##### **3.1.1 PROINFA**

O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica foi criado em 2002 com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos concebidos com base em fontes eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCH) no Sistema Elétrico Interligado Nacional (SIN). De acordo com a Lei n.º 11.943, de 28 de maio de 2009, o prazo para o início de funcionamento desses empreendimentos encerra em 30 de dezembro de 2010.

O programa busca, além de diversificar a matriz energética brasileira, a segurança no abastecimento de energia elétrica, para que não ocorram novos apagões, como em 2001 e 2008.

Coube ao Ministério de Minas e Energia (MME), definir as diretrizes, elaborar o planejamento do programa e definir o valor econômico de cada fonte e às Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás), o papel de agente executora, com a celebração de contratos de compra e venda de energia (CCVE).

O PROINFA previa inicialmente que fossem adicionados à matriz brasileira 3300 MW de potência, com contribuição de 1100 MW de biomassa, 1100 MW de usinas eólicas e 1100 MW de PCHs.

Com o desenrolar do projeto, no entanto, foram feitas alterações e os novos números prevêm a operação de 144 usinas, totalizando 3.299,40 MW de capacidade instalada. As usinas do programa responderão pela geração de aproximadamente 12.000 GWh/ano - quantidade capaz de abastecer cerca de 6,9 milhões de residências e equivalente a 3,2% do consumo total anual do país. Os 3.299,40 MW contratados estão divididos em 1.191,24 MW provenientes de 63 Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), 1.422,92 MW de 54 usinas eólicas, e 685,24 MW de 27 usinas a base de biomassa. Toda essa energia tem garantia de contratação por 20 anos pela Eletrobrás. (Eletrobrás, 2010)

Além da produção de energia a partir de fontes renováveis, o PROINFA, até a sua total implantação, deverá gerar mais de 150 mil empregos diretos e indiretos. Somente na região Nordeste, a expectativa é de geração de mais de 40 mil empregos. Os investimentos são da ordem de R\$ 10,14 bilhões, com financiamentos de cerca de R\$ 7 bilhões e receita anual em torno de R\$ 2 bilhões. (Eletrobrás, 2010)

O PROINFA também proporciona a redução da emissão de gases de efeitos estufa da ordem de 2,8 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>/ano ao incluir as fontes limpas na produção de energia elétrica do país. O programa permite ainda a distribuição da produção de energia pelo Brasil, o que resulta em maior distribuição de empregos e renda entre os estados, além de propiciar a capacitação de técnicos e indústrias em novas tecnologias de geração de energia elétrica. (Eletrobrás, 2010)

O grande desafio estabelecido pelo Programa foi o índice de 60% de nacionalização dos empreendimentos, que teve o objetivo principal de fomentar a indústria de base dessas fontes.

### **3.1.1.1 Resultados**

Seis anos depois de as metas do PROINFA terem sido estabelecidas e com conclusão prevista para 30 de dezembro de 2010, o que se nota é que a situação atual está distante deste objetivo, especialmente no que tange a energia eólica. Até setembro deste ano, 19 empreendimentos eólicos não estavam concluídos, quando o proposto eram 54 usinas, somando 1.422,9MW em potência instalada. Dados da ANEEL afirmam que, destas 19, nove usinas já estão em construção, com previsão de estarem gerando energia até 2011.

Os projetos em construção contabilizam 315,5MW em capacidade. Os 351,2MW restantes são apontados empreendimentos com “impedimentos para a entrada em operação”, como obras não iniciadas ou problemas na documentação, localização ou licenciamento ambiental. (Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração, 2010)

Entre os parques atrasados, aparecem como mais preocupantes as situações das usinas Quintanilha Machado I, no Rio de Janeiro (135MW) e da eólica Alhandra, na Paraíba (5,4MW). Na primeira, os investidores não receberam autorização para implantação do projeto devido à influência que as torres teriam sobre o aeroporto de Cabo Frio. No momento, está em andamento um estudo para definir uma nova área. Em Alhandra, a obra também não teve início, embora o contrato para o fornecimento de equipamentos para a usina tenha sido assinado em 2009. (Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração, 2010)

Em relação às usinas de biomassa, das 27 propostas 21 já entraram em operação comercial. Das seis restantes, cinco estão sem previsão de entrega e, com o que a ANEEL classifica como, “graves restrições para entrada em operação” e uma, também sem previsão de entrega, com “restrições para a entrada em operação. (Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração, 2010)

Finalmente, os dados sobre as PCHs indicam que, das 63 propostas, 14 ainda não haviam sido finalizadas, embora destas 14, 10 estejam em construção e previstas para entrega em 2010 e uma prevista para 2011. Das outras três que não estão em obras com andamento, apenas uma não tem previsão, por “graves restrições para entrada em operação” e as outras duas, com previsão para 2011, estão com “restrições para a entrada em operação. (Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração, 2010)

### **3.1.2 Fontes Incentivadas**

O governo brasileiro, através da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), garante descontos de 50% ou 100% nas tarifas de uso do sistema de distribuição ou de transmissão (TUSD e TUST) para empreendimentos a partir das Fontes Incentivadas. (CCEE, 2007)

Têm direito ao Desconto de 50% (podendo ser extensivo ao consumidor) os empreendimentos a partir das seguintes fontes:

- mCH (  $P \leq 1\text{MW}$  )
- PCHs

- fonte solar, eólica ou biomassa, ou co-geração qualificada com potência injetada ( $P \leq 30\text{MW}$ ).

O direito passa a 100% quando da utilização de insumo com no mínimo, 50% de biomassa contendo resíduos sólidos urbanos, resíduos vegetais ou animais, ou biogás de aterro sanitário. (CCEE, 2007)

A CCEE estima que se todos optassem por comprar energia de fontes incentivadas, o desconto na TUSD e TUST totalizaria um montante de aproximadamente US\$ 1360 milhões, resultando em um impacto de aproximadamente 3% nas tarifas dos consumidores cativos (CCEE, 2007), que são aqueles que absorvem incertezas e erros e acertos do planejamento centralizado de governo e da distribuidora, ou seja, estão expostos a riscos e não têm como gerenciá-los. Já para o consumidor livre a energia é livremente negociada. O valor de sua energia é resultante de sua opção individual de compra. (Abraceel, 2006)

### **3.1.2.1 Resultados**

O que se nota é o crescente número de leilões para a produção de energia a partir das Fontes Incentivadas, por conta dos descontos oferecidos, o que significa que trata-se de uma maneira eficaz de ampliação de fontes limpas na matriz energética brasileira.

A CCEE divulgou em 2008, que aproximadamente 12% do consumo dos consumidores livres foi comprado dessas fontes. O desconto proporcionado na TUSD e TUST totalizou um montante de aproximadamente US\$ 170 milhões. Esse valor foi repassado para os demais consumidores cativos, resultando em um impacto de aproximadamente 0,38 % nas tarifas dos mesmos.

## **3.2 Portugal**

Portugal apresenta como principal plano para energia a ENE 2020, motivo pelo qual optou-se pela abordagem da mesma.

### **3.2.1 ENE 2020**

A Estratégia Nacional para a Energia (ENE 2020), anunciada em 16 de março de 2010, é baseada em cinco eixos principais que pretendem passar o conjunto de prioridades e medidas a serem concretizadas até 2020, conforme detalhado no relatório de apresentação do Plano de Novas Energias – ENE 2020 (MEID, 2010):

Eixo 1 – Estabelecer as bases para a competitividade, o crescimento e a independência energética e financeira que dinamiza os diferentes setores da economia criando valor e emprego através da aposta em projetos inovadores nas áreas da eficiência energética, das energias renováveis, incluindo a produção descentralizada e da mobilidade elétrica; promovendo a concorrência nos mercados através da consolidação do Mercado Ibérico de Electricidade (MIBEL), da criação do Mercado Ibérico do Gás Natural (MIBGAS) e da regulamentação do sistema petrolífero nacional e contribuindo para a maior independência energética e financeira do país em face de choques energéticos externos.

Eixo 2 – Investir nas energias renováveis permitindo o crescimento económico e criando emprego. Desta forma, será possível reduzir a dependência externa e aumentar a segurança de abastecimento.

Eixo 3 – Promover a eficiência energética consolidando o objetivo de redução de 20% do consumo de energia final em 2020, através da aposta em medidas comportamentais e fiscais, assim como em projetos inovadores, como os veículos elétricos, a produção descentralizada de base renovável e a otimização dos modelos de iluminação pública e de gestão energética dos edifícios públicos, residenciais e de serviços.

Eixo 4 – Garantir a segurança de abastecimento através da manutenção da política de diversificação do mix energético, do ponto de vista das fontes e das origens do abastecimento, e do reforço das infraestruturas de transporte e de armazenamento que permitam a consolidação do mercado ibérico em consonância com as orientações da política energética europeia.

Eixo 5 – Assegurar a sustentabilidade económica e ambiental como condição fundamental para o sucesso da política energética, recorrendo a instrumentos da política fiscal, parte das verbas geradas no setor da energia pelo comércio de licenças de emissão de CO<sub>2</sub> e a outras receitas geradas pelo setor das renováveis.

Além disso são objetivos da ENE 2020:

1- Reduzir a dependência energética do País face ao exterior para 74% em 2020, atingindo o objetivo de 31% da energia final, contribuindo para os objetivos comunitários.

2- Garantir o cumprimento dos compromissos assumidos por Portugal no contexto das políticas europeias de combate às alterações climáticas, permitindo que em 2020, 60% da eletricidade produzida tenha origem em fontes renováveis.

3 – Criar riqueza e consolidar um cluster energético no setor das energias renováveis e da eficiência energética, criando mais 121.000 postos de trabalho e proporcionando exportações equivalentes a 400 M€.

4 – Promover o desenvolvimento sustentável criando condições para reduzir adicionalmente, no horizonte de 2020, 20 milhões de toneladas de emissões de CO<sub>2</sub>, garantindo de forma clara o cumprimento das metas de redução de emissões assumidas por Portugal no quadro europeu e criando condições para a recolha de benefícios diretos e indiretos no mercado de emissões que serão reinvestidos na promoção das energias renováveis e da eficiência energética.

5 – Criar, até 2012, um fundo de equilíbrio tarifário, que contribua para minimizar as variações das tarifas de eletricidade, beneficiando os consumidores e criando um quadro de sustentabilidade económica que suporte o crescimento a longo prazo da utilização das energias renováveis.

A ENE 2020 é extremamente interessante quanto ao formato e propostas e além das propostas para eficiência energética, para garantia de abastecimento e para o crescimento e independência energética, apresenta grande aposta nas energias renováveis de modo que, embora a matriz energética renovável portuguesa tenha base na energia eólica e hídrica, foi criado um plano ambicioso para todas as renováveis, de maneira a obter resultados mais rapidamente com as tecnologias já maduras, mas também provocar o desenvolvimento de tecnologias e projetos que acrescentem valor na economia.

Assim sendo, segue um panorama rápido das propostas para as FER.

### **Energia hídrica**

A energia hídrica é uma aposta que tem vindo a ser feita desde os anos 40. A meta para 2020 é atingir capacidade instalada de cerca de 8.600 MW (atualmente é em torno de 4900MW).

### **Energia eólica**

A energia eólica tem tido uma forte progressão nos últimos anos. Até 2012 serão instalados 2.000 MW adicionais resultantes da capacidade atribuída nos últimos dois anos através processos concursais. Serão ainda instalados mais 400 MW de potência resultantes da exploração do potencial de sobre-equipamento dos parques existentes.

A estratégia prevê que até 2020 possam ser instalados, também por concurso, outros 3.000 MW de potência eólica, sendo que a atribuição desta potência dependerá de um conjunto de fatores, designadamente, da evolução da procura de eletricidade, da penetração dos veículos elétricos, da capacidade de transferir consumos de períodos de ponta para períodos de vazio e também da viabilidade técnica e dos custos das tecnologias eólicas *offshore*, assim como dos impactos ambientais associados aos diferentes tipos de tecnologia.

### **Energia solar**

Após as fortes apostas na energia hídrica e eólica, a energia solar posiciona-se como a tecnologia com maior potencial de desenvolvimento em Portugal durante a próxima década.

A meta é de 1.500 MW de potência instalada em 2020, através da concretização de diversos programas, devendo o desenvolvimento desta capacidade acompanhar os avanços tecnológicos, os ganhos de eficiência e a redução dos custos associados a estas tecnologias, nomeadamente o solar termoelétrico e o fotovoltaico de concentração.

O sucesso associado à introdução da micro-geração e o enorme impacto que teve na sociedade e na indústria justifica que se estabeleçam metas mais ambiciosas para este segmento e que se agilize também a introdução de um programa de mini-geração destinado a projetos com potências até 150 kW ou 250 kW em função da tecnologia.

### **Biomassa**

A biomassa terá destaque por ter um impacto social relevante na criação de emprego, em zonas menos desenvolvidas, contribuindo para a fixação de população.

Será priorizada a capacidade já instalada de 250 MW, conciliando com a disponibilização de biomassa florestal no mercado, para as quais serão aprovadas medidas de promoção da produção da mesma. Para tanto, também vai ser considerado e ponderado o impacto da biomassa no desenvolvimento do território, tendo em conta a conservação da natureza e da biodiversidade.

O projeto também prevê a criação de um trabalho conjunto com as autoridades locais que pretendam criar parques intermediários de coleta e processamento de biomassa, reduzindo o seu volume e desta forma tornando o seu transporte mais económico. Serão também instaladas, plataformas de armazenamento intermédio da biomassa que

possibilitem a instalação de indústrias que produzam derivados de biomassa com maior valor económico.

Será dinamizado o Centro de Biomassa para a Energia visando criar um centro de investigação, certificação e coordenação global do setor da biomassa, em articulação entre o Ministério da Economia, Inovação e Desenvolvimento (MEID), o Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e das Pescas (MADRP) e o Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território (MAOT), tendo em conta a capacidade científica e tecnológica já instalada em centros de investigação em áreas relevantes.

Finalmente, pretende-se promover a utilização da biomassa para o aquecimento residencial através de equipamentos mais eficientes e com baixas emissões de partículas.

### **Biocombustíveis, Biogás e Resíduos**

Será dado impulso ao aproveitamento do potencial dos Combustíveis Derivados de Resíduos (CDR), com particular atenção à exploração do potencial associado ao biogás, especialmente ao biogás de aterro e ao biogás proveniente da digestão anaeróbia.

Os biocombustíveis continuarão a ser um contributo para que Portugal cumpra as suas metas de energias renováveis no consumo final do setor dos transportes.

### **Geotermia**

O Programa do Governo prevê que se avance com novos empreendimentos na área da geotermia de 250 MW até 2020.

### **Energia das Ondas**

O governo vem prestando particular atenção à energia das ondas, inclusive ao viabilizar uma zona piloto para testes, contribuindo para o desenvolvimento desta tecnologia e para que a ambição de ter 250MW de potência instalada possa ser uma realidade em 2020. Assim, assinará o contrato de concessão da zona piloto sendo que se espera que, num prazo de 18 meses após a assinatura do contrato de concessão, estejam preparadas as infra-estruturas para a instalação de projetos de demonstração.

### **Hidrogénio**



Será preparado um roteiro das tecnologias para utilização do hidrogênio como vetor energético, em linha com as iniciativas da iniciativa europeia SETPlan (Strategic Energy Technology Plan) e as perspectivas de evolução a nível internacional.

Sendo assim é ainda válido citar que a estratégia assume como marca institucional *RE.NEW.ABLE – Novas Energias a Inspirar Portugal*, o que demonstra o grande apelo a todos os setores relacionados a energia, desde a geração até o consumo.

### **3.2.1.1 Resultados**

Ainda é cedo para falar dos resultados de um plano tão recente como o de Portugal, com menos de um ano de lançamento.

Entretanto, o que se pode afirmar, é que as medidas são ambiciosas, porém, se cumpridas tornarão o país a terceira maior contribuição de geração de energia elétrica a partir de renováveis da UE 15.

Além disso, Portugal se mostra muito preocupado com a eficiência energética, o que só leva a crer que existem muitos motivos para a contribuição cada vez maior por parte das FER, justamente por não possuir petróleo, gás natural ou carvão.

De qualquer modo, por hora são somente especulações e a torcida para que se alcancem as metas estabelecidas e Portugal possa servir de exemplo para que outros países também se inspirem e sigam o mesmo caminho.

### **3.3 Breve Comentário**

O presidente da ANEEL, Nelson Hubner, em entrevista em maio deste ano, defendeu o fim do PROINFA, alegando que “(...) O PROINFA praticamente matou a indústria eólica no Brasil (...)”. (Félicio, 2009)

Em artigo publicado na “Folha de S. Paulo”, Rogério Cerqueira Leite qualificou o resultado final destes quatro anos de leilão como “crime perfeito”, pois sistematicamente tem-se atribuído a predominância dos projetos termelétricos dos últimos leilões à demora e exigências dos órgãos ambientais no licenciamento das hidrelétricas. O que falta, na verdade - segundo Osvaldo Pereira, professor da Universidade Salvador e ex-presidente da Sociedade Brasileira de Planejamento Energético - é vontade política para contornar a questão do licenciamento das hidrelétricas. (Pereira, 2009).

Já segundo Marcio Zimmerman, atual ministro de minas e energia, o PROINFA “foi um primeiro movimento de governo feito para incentivar as fontes alternativas. Ele teve um papel importante, de pioneirismo. Ajudou a termos PCHs entrando em qualquer leilão; a termos biomassa, que participou do PROINFA e que hoje se sustenta sozinha, disputando leilões competitivos; e termos eólicas, que foram uma grata surpresa no ano passado, (...) Então, acredito que o PROINFA cumpriu um papel histórico, todas as fontes acharam seu caminho”. (Canal Energia, 2010)

É claro que o Brasil cometeu acertos e erros durante os anos do PROINFA, porém sem dúvidas todos foram essenciais como experiência para futuros programas. O que também é claro é que, como em diversos setores brasileiros, no energético também existe um enorme jogo de interesses o que torna a análise real dos fatos um pouco mais complexa do que deveria ser.

O problema ainda se concentra nas fontes renováveis, como se pode ver no Plano Decenal de Energia 2010-2019 por exemplo: mais geração de energia elétrica com óleo diesel do que com energia eólica. Este problema, no entanto pode ser minimizado com maior divulgação das Fontes Incentivadas, um programa que tem muito para crescer por apresentar reais benefícios tanto para agentes vendedores de energia incentivada quanto para os agentes compradores.

Já Portugal teceu um plano muito bem estruturado, com metas que visam à expansão de diversas fontes renováveis, as quais já dispõe desenvolvidas ou a desenvolver. Além de constar em seu plano metas para diversos setores da energia, como a segurança no abastecimento e a eficiência energética, o que faz todo sentido, uma vez que são todas ramificações que se completam. Resta saber se essas metas serão cumpridas, pois são diversos os fatores que podem influenciar nas decisões e rumos de um país.

Fica agora a expectativa para o Brasil – a de elaborar um plano bem estruturado e focado em renováveis como o de Portugal – já que excluiu a idéia de um PROINFA 2, ou continuar investindo e apostando em programas que tornam cada vez mais difícil atingir uma matriz energética limpa.

## 4 Discussão

Depois de apresentar os dados energéticos relativos ao Brasil e Portugal fica claro que cada vez mais faz sentido planejar o setor energético, ao invés de simplesmente deixar ao sabor do mercado e dos interesses de poucos o que representa o futuro de todos.

Algumas propostas plausíveis, embora não sejam totalmente novas, são baseadas principalmente em limpeza da matriz energética, geração descentralizada e eficiência energética.

Um passo essencial é desvincular crescimento econômico do uso de combustíveis fósseis. Conforme já abordado anteriormente este passo não é fácil e, especialmente no caso brasileiro parece ser parte de um futuro distante e um tanto utópico. Porém para que se possa pensar em um futuro saudável para o mundo é necessário também mudar a mentalidade atual. Não se pode continuar a construir usinas a carvão em um momento em que as emissões oferecem um perigo real à manutenção da vida no planeta.

Ainda neste sentido, é necessário que seja dada ênfase às fontes limpas citadas neste trabalho. É preciso que a participação destas fontes continue aumentando até que esta conquista deixe de ser sonho de uns e se torne realidade a todos. Nesse contexto, grandes fazendas eólicas costeiras e usinas de energia solar concentrada nas regiões mais ensolaradas do planeta desempenharão um importante papel.

O setor de eletricidade tem potencial enorme para ser pioneiro na utilização total de energia renovável. No setor de aquecimento, espera-se que a contribuição das FER cresça significativamente, contando especialmente com biomassa, coletores solares e geotérmicos.

No setor dos transportes pode ser explorado o grande potencial dos biocombustíveis.

Quanto ao uso de Geração de Energia Descentralizada (ED), a mesma se mostra muito interessante por ser gerada próxima ou no próprio local de consumo, permitindo que quase toda a energia produzida seja utilizada. Embora ainda existam dúvidas quanto à tecnologia para a ED por não se adequarem ao mercado e sistema de eletricidade que existem hoje, com mudanças apropriadas ela tem potencial para crescer exponencialmente.

Sistemas descentralizados e sustentáveis de energia produzem menos emissões de carbono, são mais baratos e menos dependentes da importação de combustíveis. Criam mais empregos e dão poder às comunidades locais, ou seja, são mais seguros e mais eficientes. (Greenpeace, 2007)

Já a eficiência energética, visa uma redução na demanda de energia como pré-requisito essencial para aumentar significativamente a proporção das fontes de energias renováveis na matriz energética e compensar a redução da energia nuclear e dos combustíveis fósseis. (Greenpeace, 2007)

## 5 Considerações Finais

Após ser feita a análise comparativa entre os cenários energéticos do Brasil e de Portugal tendo como foco as fontes alternativas o que se conclui primeiramente é que a comparação é um tanto complexa de ser feita, visto as diferenças entre os países em termos de área, população, condições ambientais e econômicas. No entanto torna-se também interessante ao verificar que já existe uma conversa entre os dois países neste sentido, em favor de trocar conhecimento e de um futuro mais limpo.

Além disso, é essencial destacar o fator ambiental como determinante no cenário energético dos países. De um lado o Brasil, com enorme potencial hídrico e, portanto com uma matriz com grande parte renovável, porém com grande potencial não renovável também, que conta com enorme interesse econômico. E, de outro, Portugal, sem reservas de petróleo, gás ou carvão, e com enorme vontade de aumentar a participação das renováveis para que também possa diminuir as importações de fontes sujas.

Vale citar também que, em termos de geração de energia elétrica, pelo fato de ser extremamente dependente de hidrelétricas, o Brasil se torna também suscetível ao nível dos reservatórios e das chuvas. A consequência direta deste fato foi a crise de 2001. Atualmente se nota o incentivo do governo, como no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), também focada nas hidrelétricas, como já é observado pela construção das usinas de Jirau, Santo Antônio e Belo Monte, que continuam com dependência de chuvas. Seria muito interessante uma movimentação para que no futuro a energia eólica tivesse mais destaque, além do que, já foi comprovado que o seu potencial é maior que o hídrico. Segundo estudos do Instituto Nacional de Pesquisas Especiais (Inpe) e do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), levando em conta todos os altos custos da geração por energia eólica pode-se afirmar que somente o potencial eólico do Nordeste seria capaz de suprir dois terços da demanda nacional por eletricidade.

Na verdade, tanto no Brasil como em Portugal, não se trata da substituição de uma fonte por outra e sim da diversificação, porque o caso da energia eólica também apresenta desvantagens, como a de não poder ser armazenada. Por isso é tão interessante que se tenha planos para diversas fontes alternativas.

Em relação aos planos de incentivo, Portugal se mostra mais estruturado e com mais preocupação com o desenvolvimento sustentável que o Brasil. A ENE 2020 é uma proposta

que tem tudo para ser um sucesso e seria de grande valia que o Brasil apresentasse em seu Plano Decenal algo similar, com foco nas FER.

O desafio que se coloca para o futuro é como garantir o suprimento energético, conciliando aumento de demanda e crescimento econômico de forma sustentável.

## Bibliografia

ABRACEEL. Diferenças entre consumidores livres e cativos. **Associação Brasileira dos Agentes Comercializadores de Energia Elétrica**, 2006. Disponível em: <<http://www.abraceel.com.br/pagina/3098/diferencas-entre-consumidores-livres-e-cativos>>. Acesso em: novembro 2010.

AGÊNCIA LUSA. Nova central solar com tecnologia fotovoltaica experimental vai “nascer” no Alqueva. **Público** 20, 2010. Disponível em: <[http://economia.publico.pt/Noticia/nova-central-solar-com-tecnologia-fotovoltaica-experimental-vai-nascer-no-alqueva\\_1450656](http://economia.publico.pt/Noticia/nova-central-solar-com-tecnologia-fotovoltaica-experimental-vai-nascer-no-alqueva_1450656)>. Acesso em: setembro 2010.

ALENTEJO LITORAL. Fontes de Energia Renováveis. **Alentejo Litoral**, 2008. Disponível em: <<http://www.alentejolitoral.pt/PortalIndustria/Energia/Energiasrenovaveis/Paginas/Fontesdeenergiarenovaveis.aspx>>. Acesso em: agosto 2010.

ANEEL. Atlas de Energia Elétrica - Parte II: Fontes Renováveis. **ANEEL**, 2008. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas\\_par2\\_cap5.pdf](http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas_par2_cap5.pdf)>. Acesso em: setembro 2010.

ANEEL. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília, p. 236. 2008.

APREN. Associação de Energias Renováveis. **APREN**, 2009. Disponível em: <<http://www.apren.pt/>>. Acesso em: março 2010.

CANAL ENERGIA. Marcio Zimmermann, do MME: modelo setorial com bom funcionamento. **Canal Energia**, 2010. Disponível em: <<http://www.energiahoje.com/>>. Acesso em: setembro 2010.

CCEE. Comercialização de Energia Incentivada. **CCEE**, 2007. Disponível em: <[http://www.ccee.org.br/StaticFile/Arquivo/biblioteca\\_virtual/Treinamento/Treinamento\\_Comercializacao\\_Energia\\_Incentivada.pdf](http://www.ccee.org.br/StaticFile/Arquivo/biblioteca_virtual/Treinamento/Treinamento_Comercializacao_Energia_Incentivada.pdf)>. Acesso em: novembro 2010.

CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE. História. **Memória da Eletricidade**, 2007. Disponível em: <<http://www.memoria.eletrabras.com/historia.asp>>. Acesso em: setembro 2010.

DIREÇÃO GERAL DE ENERGIA E GEOLOGIA. **Renováveis - Estatísticas Rápidas**. MEID. [S.l.], p. 22. 2010.

ELETROBRÁS. Programas - PROINFA. **Eletrobrás**, 2010. Disponível em: <<http://www.eletrabras.gov.br/ELB/data/Pages/LUMISABB61D26PTBRIE.htm>>. Acesso em: março 2010.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2006**. Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, p. 193. 2006.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2007**. Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, p. 194. 2007.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2008**. Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, p. 246. 2008.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2009**. Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, p. 276. 2009.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional**. Ministério de Minas e Energia. [S.l.], p. 276. 2010.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2010**. Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, p. 276. 2010.

EUROPEAN COMMISSION. Eurostat. **Eurostat**, 2008. Disponível em: <[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/energy/data/main\\_tables](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/energy/data/main_tables)>. Acesso em: outubro 2010.

EUROPEAN COMMISSION. Eurostat - Your key to European Statistics. **Eurostat**, 2010. Disponível em: <[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/energy/data/main\\_tables](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/energy/data/main_tables)>. Acesso em: outubro 2010.

FELÍCIO, C. Gestor Digital e Informações. **Eletrosul**, 2009. Disponível em: <[http://www.eletrosul.gov.br/gdi/gdi/index.php?pg=cl\\_abre&cd=heoYXh4!BVfcc](http://www.eletrosul.gov.br/gdi/gdi/index.php?pg=cl_abre&cd=heoYXh4!BVfcc)>. Acesso em: outubro 2010.

FERREIRA, L.; CASTRO, C. M. **Primeiro Relatório de Progresso**. Associação para o Desenvolvimento da Casa do Futuro. Aveiro, p. 45. 2006.

GREENPEACE. **[R]evolução Energética**. Greenpeace/GEPEA. São Paulo, p. 98. 2007.

KERR, T. **Global Gaps in Clean Energy RD&D**. International Energy Agency. [S.l.], p. 40. 2010.

MEID. Notícias. **Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento**, 2010. Acesso em: novembro 2010.

MEID. Política Energética. **Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento**, 2010. Acesso em: julho 2010.

MEID. **RE.NEW.ABLE - A Inspirar Portugal**. MEID. Lisboa, p. 25. 2010.

PEREIRA, O. S. Longe de uma Matriz Energética Sustentável. **Portal EcoDebate**, 2009. Disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/2009/07/31/longe-de-uma-matriz-eletrica-sustentavel-artigo-de-osvaldo-soliano-pereira/>>. Acesso em: outubro 2010.

PORTAL PCH. O que é uma PCH? **Portal PCH**, 2009. Disponível em: <[http://www.portalpch.com.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=702](http://www.portalpch.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=702)>. Acesso em: agosto 2010.



PROINFA. PROINFA. **Ministério de Minas e Energia**, 2009. Disponível em:  
<<http://www.mme.gov.br/programas/proinfa>>. Acesso em: março 2010.

SUPERINTENDÊNCIA DE FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE GERAÇÃO.  
**Acompanhamento das Centrais Geradoras do PROINFA**. ANEEL. [S.l.], p. 58. 2010.