

Programa para a Estimativa do Custo e Produção de Energia Eléctrica para uma Residência

M. Fernanda T. Moreira, José A. Afonso, Júlio S. Martins, João L. Afonso

Departamento da Electrónica Industrial - Universidade do Minho
Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães – Portugal
email: moreira_fernanda@portugalmail.pt, jose.afonso@dei.uminho.pt
jmartins@dei.uminho.pt, jla@dei.uminho.pt

Resumo

Este trabalho apresenta um programa de computador que permite determinar o custo e a produção de energia proporcionada por abastecimento pela empresa fornecedora de energia eléctrica e por instalações fotovoltaicas, eólicas e híbridas (fotovoltaicas e eólicas), em função da localização da instalação em território lusitano. Este programa leva em consideração a economia efectuada e o prazo de amortização do investimento. O programa foi realizado com a utilização das seguintes linguagens de programação: HTML, JavaScript e PHP. Pretende-se disponibilizar o uso deste programa através da Internet, para que a sua utilização possa ser alargada ao máximo número de pessoas possível.

Palavras-chave: Energias Renováveis, Energia Solar, Energia Eólica, Custos da Energia Eléctrica.

1. Introdução

Desde os primórdios das civilizações o ser humano necessitou de energia para viver. Acompanhando a evolução da humanidade, tem havido uma crescente necessidade de utilização de fontes de energia. As inovações tecnológicas e um desenvolvimento positivo dos esforços de investigação mostram que é possível encontrar soluções para as necessidades energéticas através de fluxos inesgotáveis de energia que provém do Sol, dos ventos, das plantas (grande parte das energias renováveis e mesmo os combustíveis fósseis têm a sua origem primária no Sol), e do próprio interior da Terra. À medida que a humanidade optar de forma consciente pela utilização das energias renováveis, será possível reduzir de forma progressiva a utilização do carvão e do petróleo, criando-se novas perspectivas de futuro pela utilização de fontes não poluentes.

Em Portugal a dependência energética do exterior é muito elevada, tornado o País muito susceptível à conjuntura internacional. Nos anos 90 importamos mais que 80% de toda a energia primária consumida. Para se vencer o desafio de aumentar a produção de energia em Portugal é necessário um esforço comum na utilização de fontes de energia renovável e não poluentes, a ser empreendido não apenas pelo governo, mas também pelo sector privado e pela população. Além disso, o desenvolvimento dessas fontes de energia, de produção local, pode contribuir de forma activa para a criação de novos postos de trabalho no País.

Portugal possui bons níveis de radiação solar em todo País, e também apresenta bons valores médios de velocidade dos ventos em muitos locais. Dessa forma a produção de energia eléctrica a partir de painéis solares fotovoltaicos e de unidades eólicas, mesmo a partir de pequenas e médias instalações, pode contribuir de forma importante para a produção de energia em todo o País.

2. Incentivos para a Realização deste Trabalho

O trabalho que deu origem a este artigo tem como principal motivação sensibilizar as pessoas para a necessidade da utilização racional da energia eléctrica, e para o imperativo da produção de energia a partir de fontes renováveis e não poluentes. Ao conhecer os consumos e os custos de energia dos vários aparelhos eléctricos utilizados nas residências, os consumidores podem passar a ter um comportamento mais racional na utilização da energia eléctrica. E ao descobrirem que, mesmo nas suas residências é possível produzir energia eléctrica de forma “limpa”, a partir de fontes renováveis, como o Sol e os ventos, talvez as mentalidades possam mudar, de modo que cada um dos consumidores passe a tomar a protecção ambiental como uma luta de todos e de cada um, e não apenas como uma política a ser adoptada pelos governos.

Podem ainda ser considerados outros incentivos aos quais este trabalho pretende dar uma contribuição modesta, mas sempre positiva:

- Diminuir a situação de dependência em que se encontra o consumidor em relação aos distribuidores de energia eléctrica e do País em relação a outros países em matéria de energia;
- Conseguir que se produza energia eléctrica com qualidade e a baixo custo. É necessário produzir esta energia sem provocar danos ecológicos, e sem que a saúde da humanidade seja ameaçada;
- Facilitar a utilização de fontes de energias renováveis que são de interesse para o consumidor e para o meio ambiente;
- Favorecer a utilização dos recursos locais e contribuir para o desenvolvimento local;
- Contribuir para a criação de postos de trabalho locais permanentes;
- Reforçar o abastecimento de energia às comunidades locais, promovendo o turismo verde e a conservação dos recursos.

3. Estrutura do Programa Desenvolvido

O programa foi desenvolvido, para utilização através da Internet, com dois objectivos principais: dar informações sobre o consumo e os custos da energia eléctrica nas residências; informar sobre a possibilidade de produção de energia a partir de fontes renováveis (no caso dos tipos eólica e solar) em pequenas instalações, que podem se situar nas próprias residências. O programa utiliza as seguintes linguagens de programação:

- HTML (*HyperText Markup Language*): É uma linguagem padrão da Web, sendo utilizada para representação estruturada de informação na forma de hipertexto. As páginas HTML podem ser escritas utilizando-se editores de texto, como o NotePad e o Write, ou por editores próprios, tais como o HotDog e o Microsoft FrontPage.
- JavaScript: É uma linguagem que permite adicionar interactividade e conteúdo dinâmico a páginas escritas em HTML. O código JavaScript é executado no cliente.
- PHP: É uma linguagem que permite criar sites dinâmicos na Web, possibilitando uma interacção com o utilizador através de formulários, parâmetros da URL e links. A diferença do PHP em relação a linguagens semelhantes ao JavaScript é que o código PHP é executado no servidor, sendo enviado para o cliente apenas código HTML. Assim, é possível interagir com bancos de dados e aplicações existentes no servidor, com a vantagem de não expor o código fonte para o cliente. Isso pode ser útil quando o programa lida com senhas ou qualquer tipo de informação confidencial.

4. Cálculo do Custo da Energia Eléctrica para uma Residência

Foram desenvolvidos dois subprogramas de cálculo da estimativa do custo da energia eléctrica para uma residência alimentada pelo Sistema Público:

- Abastecimento pela Empresa Fornecedora de Energia – Tarifa Simple;
- Abastecimento pela Empresa Fornecedora de Energia – Tarifa Bi-Horária.

Estes subprogramas calculam o valor da energia eléctrica consumida, e do seu custo, em função dos vários tipos de aparelhos seleccionados pelo utilizador, com os respectivos tempos de uso. A Fig. 1 apresenta um exemplo da interface gráfica em formato HTML do subprograma desenvolvido para estimativa do custo da energia eléctrica consumida numa residência para tarifa bi-horária, onde apenas dois aparelhos, dos vários disponíveis, estão seleccionados.

Estimativa do Custo da Energia Eléctrica para uma Residência
(Abastecimento pela Empresa Fornecedora de Energia Nacional - Tarifa Bi-Horária)

| Tipo de Aparelho Eléctrico | Quantidade | Nº de Dias de Uso | Tempo de Uso por dia fora de vazio | Tempo de Uso por dia de vazio | Consumo fora de vazio (KWh) | Consumo de vazio (KWh) |
|--|------------|-------------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| <input type="checkbox"/> Aparelho de som 100W | 1 | 30 | 4 horas | 0 horas | | |
| <input type="checkbox"/> Ar condicionado 1380W | 1 | 30 | 2 horas | 2 horas | | |

Total de Consumo (Horas fora de vazio) kWh
Total de Consumo (Horas de vazio) kWh
Preço da Tarifa Bi - Horária Actual (Horas fora de vazio) 0.0945 Euros/KWh
Preço da Tarifa BI - Horária Actual (Horas de vazio) 0.0517 Euros/KWh
Potência Contratada (alugar de um único contador Bi-Horário) 13.73 Euros
Taxa do IVA 5 %
Taxa exploração DGE (DL-4/93) 0.0700 Euros
Total a Pagar (sem IVA) Euros
Total a Pagar (com IVA) Euros
Taxa Radiodifusão (DL-389/76) 1.39 Euros
Valores Facturados Euros

Calcular os Resultados

[Diferenças](#) entre o Abastecimento pela Empresa Fornecedora de Energia Nacional e as Energias Renováveis.

Fig.1 – Interface para cálculo do custo da energia eléctrica – tarifa bi-horária.

5. Abastecimento por Fontes de Energia Renovável

Caso um consumidor opte pela instalação de meios para obter energia a partir de fontes de energia renovável, nomeadamente a partir dos ventos e do Sol, deverá arcar com uma série de custos: as unidades eólicas e/ou os painéis solares fotovoltaicos, MPPTs (*Maximum Power Point Trackers* – circuitos que tem a função de drenar a potência máxima que as fontes podem disponibilizar), um inversor de electrónica de potência, baterias (que podem ser opcionais), os custos da instalação, manutenção, etc [1]. Contudo, cabe ressaltar que há alguns incentivos fiscais que podem ser utilizados para a aquisição desses equipamentos [2]. Além disso, há vantagens no facto de se produzir a energia que se consome:

- Não se paga aluguer do contador, taxa de exploração e taxa de radiodifusão.
- Tem-se sempre energia disponível (desde que haja um sistema de armazenamento).
- Não necessitam de instalações de linhas de transporte e distribuição de energia eléctrica.
- Está-se imune aos problemas de qualidade de energia provocadas pelos outros consumidores.
- Tem-se a certeza que se consome energia de uma fonte não poluente, que não produz gases tóxicos, que destroem a camada do ozono e criam chuvas ácidas.
- Evitam a contaminação associada ao transporte dos combustíveis como o gás, o petróleo e o carvão. Ainda relacionado com o transporte dos combustíveis, ao optar-se pelo aproveitamento das energias eólica e solar está-se a contribuir para uma redução do intenso tráfego marítimo e terrestre, suprimindo de igual forma os riscos de acidentes originados durante estes transportes, tais como as marés negras (como no recente caso do navio *Prestige*) ou o derrames de resíduos nucleares.
- A utilização das energias eólica e solar para geração de electricidade tem impactos negativos nulos sobre as características físico-químicas do solo, uma vez que não produzem nenhum contaminante que incida sobre este meio.
- Por cada kWh de electricidade gerado por fontes de energia eólica e solar, em lugar do carvão, evita-se a produção de 0,60 kg de CO₂ (dióxido de carbono), 1,33 g de SO₂ (dióxido de enxofre) e 1,67 g de NO_x (óxidos de azoto);
- A produção de energia eléctrica sem que exista um processo de combustão, ou uma etapa de transformação térmica, propicia do ponto de vista ambiental um procedimento muito favorável na medida em que se trata de um processo limpo e isento de problemas de contaminação. Desta forma, no aproveitamento das energias eólica e solar suprimem-se os impactos negativos originados pelos combustíveis durante a sua extracção, transformação, transporte e combustão, o que beneficia a atmosfera, os solos, a água e a vegetação.

6. Cálculo do Custo e da Produção por Fontes de Energia Renovável

Foram desenvolvidos três subprogramas que calculam a estimativa de custo e de produção de energia eléctrica a partir de pequenas instalações de energia renovável:

- Abastecimento por sistema eólico (utilização de pequenas turbinas eólicas);
- Abastecimento por sistema solar (utilização de painéis solares fotovoltaicos);
- Abastecimento por sistema híbrido (eólico e solar).

Na Fig. 2 é apresentado um exemplo da interface gráfica em formato HTML do subprograma desenvolvido para estimativa do custo e da produção de energia eléctrica produzida por uma instalação híbrida, constituída por painéis solares e turbinas eólicas. O utilizador do programa pode escolher as características e a quantidade de painéis e turbinas a utilizar. A estimativa do custo total da instalação dependerá dessas escolhas.

O programa também estima os valores de energia produzidos em cada mês do ano, bem como o valor monetário que essa produção de energia representa. Essa estimativa é feita com base nos valores médios mensais de radiação solar em intensidade do vento, para o local da instalação em causa. Para tal, o utilizador deve, previamente, escolher a localização da instalação, através de uma interface disponibilizada pelo programa, onde é mostrado o mapa de Portugal (continente, Madeira e Açores - Fig. 3).

Cabe ressaltar que a maior dificuldade encontrada na realização deste trabalho tem se devido à dificuldade na obtenção de dados sobre radiação solar e intensidade dos ventos no território português.

Estimativa do Custo da Energia Eléctrica para uma Residência

(Abastecimento pelo Sistema Misto (Solar e Eólico))



Cidade: Braga

Latitude=41°33' Longitude=8°24' Altitude=190

Especificação do Sistema Eólico

Potência máx. (de cada Turbina) KW
Velocidade máx m/s
Diâmetro m
Nº de Turbinas
Potência Total (de todas as Turbinas) KW

Especificação do Sistema Solar

Area do painel m2
Inclinação °
Azimute °
Nº de Painéis
Potência Total (de todos os Painéis) KW

Produção e Lucros da Energia

Custo da Electricidade Euros/kWh

Mês Janeiro Fevereiro Março Abril Maio Junho Julho Agosto Setembro Outubro Novembro Dezembro

Energia mensal (KWh)

Lucro da Energia mensal (Euros)

Lucro da Energia Anual Euros Energia Anual KWh

Custos do Sistema

Painéis (cada) Euros
Turbinas (cada) Euros
Baterias Euros
Reguladores Euros
Inversores Euros
Instalação Euros
Manutenção Euros
Total Euros

Prazo de Amortização Anos

[Vantagens das Energias Eólica e Solar](#)

Fig.2 – Interface para cálculo do custo e da produção de energia eléctrica – Abastecimento por sistema híbrido (eólico e solar).



Fig.3 – Interface para escolha da localização da instalação de energia renovável.

7. Conclusão

Foi desenvolvido um programa para utilização através da Internet, a ser disponibilizado ao público em geral, que tem como objectivo sensibilizar as pessoas para a utilização racional da energia eléctrica, através do conhecimento dos seus consumos e custos, e para a possibilidade da sua produção a partir de fontes de energia renovável e não poluente, que podem ser unidades eólicas, painéis solares fotovoltaicos, ou ambos. O programa calcula os custos aproximados da instalação de energia renovável, e estima a energia produzida a cada mês, bem como o prazo de amortização do investimento. O programa considera o local da instalação no território português, uma vez que as condições de radiação solar e ventos variam conforme o local.

A maior dificuldade encontrada na realização deste trabalho tem se prendido com a dificuldade na obtenção de dados sobre radiação solar e intensidade dos ventos em Portugal.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia), financiadora com fundos FEDER e OE do Projecto POCTI/ESE/48242/2002.

Referências

- [1] P. Ferreira, M. Trindade, J. S. Martins, J. L. Afonso, “Interfaces for Renewable Energy Sources with Electric Power Systems”, *Environment 2010 – Situation and Perspectives for the European Union*, Porto, Portugal, 6-10 de Maio de 2003, ISBN: 972-98944-0-x.
- [2] M. Fernanda Moreira, Júlio S. Martins, Joao L. Afonso, “Renewable Energy in Portugal - Legislation, Incentives and Suggestions”, *ICREPQ'03 – International Conference on Renewable Energies and Power Quality*, Vigo, Espanha, 9-12 de Abril de 2003, ISBN: 84-607-6768-x.