

SOFTWARE PARA O CÁLCULO DO RETORNO FINANCEIRO DURANTE A VIDA ÚTIL DE UM SISTEMA HÍBRIDO DIESEL-FOTOVOLTAÍCO

K.L.Z. Gritz, S. Colle e S.L. de Abreu

LABSOLAR, Depto. de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina
Campus Universitário, CP: 476 - Trindade , CEP: 88040-900
Florianópolis SC

Palavras-chave: Energia solar, sistemas fotovoltaicos, sistemas híbridos diesel-fotovoltaico.

RESUMO

Este trabalho aborda a criação de um software para o cálculo do retorno financeiro durante a vida útil (*LCS* - Life cycle savings) de um sistema híbrido diesel-fotovoltaico. Este cálculo analisa a viabilidade de instalação de painéis fotovoltaicos associados a motogeradores a diesel (MGD) em unidades autônomas geradoras de energia elétrica.

Devido ao isolamento de muitas comunidades nas regiões norte e nordeste do Brasil, o suprimento de energia elétrica é feito por meio de unidades geradoras que utilizam MGDs. Porém, esta opção de geração apresenta alguns inconvenientes. Entre eles estão o alto custo do transporte do combustível, a poluição gerada pela emissão de CO₂, custos adicionais advindos de políticas econômicas e o crescente preço do diesel. Tendo em vista todos estes fatores, propõe-se a utilização de um sistema fotovoltaico associado a estes geradores, de modo a suprir parcial ou totalmente a demanda de energia elétrica da localidade, diminuindo os gastos com o diesel.

Para isto, desenvolveu-se um software em Delphi e Fortran que calcula o *LCS* de um sistema híbrido diesel-fotovoltaico. Este cálculo pode ser feito em duas bases: na média mensal dos totais diários de radiação solar ou a partir das radiações horárias. Por ser um modelo mais preciso e ainda ser capaz de simular demandas mais complexas (próximas às demandas reais), o software utiliza os valores de radiação horária no cálculo do *LCS*.

Este programa visa à simplificação do cálculo do *LCS*, utilizando uma interface amigável que facilmente possa ser utilizada por qualquer usuário. Inicialmente, o operador indica em que cidade será realizada a simulação (por enquanto, o programa só pode ser executado para a cidade de Florianópolis pois apenas os valores das radiações solares horárias desta cidade estão disponíveis). A Figura 1 mostra a tela de escolha da cidade em que será realizada a simulação.



Figura 1: Escolha da cidade em que será realizada a simulação.

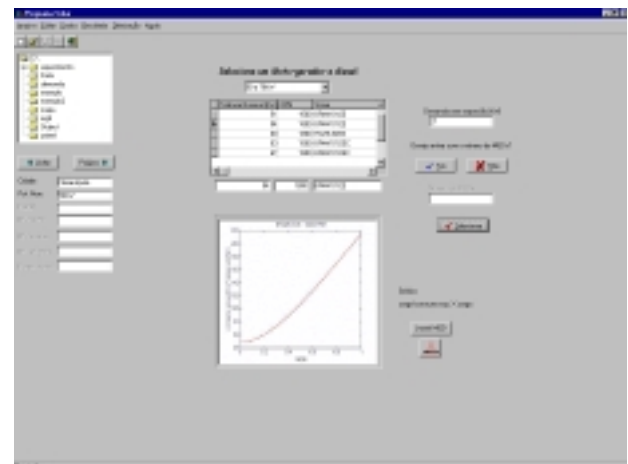


Figura 2: Escolha do MGD disponível.

O programa possui um banco de dados de MGDs e suas respectivas curvas de (carga*consumo específico) x carga. Seleciona-se o MGD da unidade geradora além de se fornecer a fração de carga em que o MGD deverá operar caso toda a demanda for suprida por ele. A Figura 2 mostra a tela desta etapa de seleção do MGD.

Um banco de dados de painéis fotovoltaicos também é disponibilizado pelo programa. Para cada painel, é fornecido o seu custo por W_p , a potência STC (potência gerada para uma radiação de $1000W/m^2$ e $25^\circ C$ de temperatura ambiente) e um desenho com suas dimensões (Figura 3).

Como a configuração do problema é definida por uma demanda constante ao longo do dia e, em intervalos predeterminados de algumas horas, por expansões da oferta de energia elétrica, é necessário que o usuário forneça o número de expansões de energia, sua hora inicial e sua duração.

Outros dados de entrada necessários são os chamados parâmetros econômicos: preço do litro de diesel (C_{F1} - US\$/l), custo de venda da eletricidade gerada pelo sistema fotovoltaico (C_{PV} - US\$/kWh), custo de venda da eletricidade gerada pelo MGD (C_{E1} - US\$/kWh), taxa de juros do mercado (d), taxa de inflação do combustível (e) e o período de análise financeira (N - anos).

O programa possibilita a execução de simulações para diferentes valores de algum dos parâmetros de projeto, com o objetivo de se analisar a influência deles em relação aos resultados da análise econômica. Após o fornecimento de todos os dados de entrada, o programa de cálculo é executado. Ao término da execução, os resultados obtidos são exibidos na forma de gráficos de interesse (LCS x área do sistema PV; LCS x potência instalada do sistema PV; as parcelas de ganho com a venda de energia PV e ganho com a economia de diesel em função da área ou da potência instalada do sistema PV). A Figura 4 mostra os gráficos obtidos em simulações para 3 valores de C_{PV} diferentes.



Figura 3: Seleção do painel fotovoltaico.

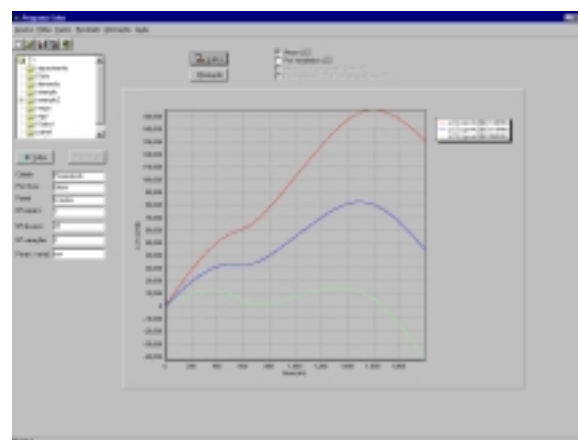


Figura 4: LCS em função da área do sistema PV para três valores diferentes de C_{PV}

Na Figura 4, verifica-se que quanto maior o valor de C_{PV} , maior é o LCS obtido. Portanto, além de fornecer os resultados, o software facilita a análise deles e, conseqüentemente, permite concluir sobre os efeitos dos parâmetros escolhidos.

Qualquer demanda ao longo do dia pode ser simulada, desde que disponha-se dos dados de consumo de energia horários. A Figura 5 mostra o gráfico da demanda ao longo do dia que foi simulada.

O software também possibilita a determinação da área ótima e da potência ótima do sistema PV quando estas existirem. Na Figura 6, tem-se a tela em que os valores ótimos são fornecidos.



Figura 6: Perfil da demanda simulada.

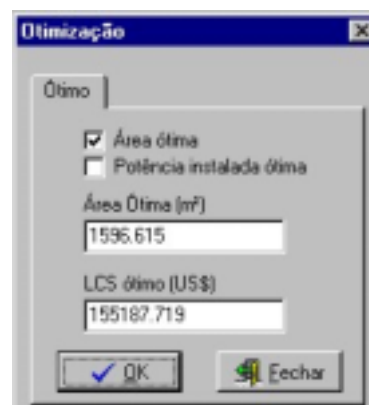


Figura 5: Otimização do sistema.

Esta ferramenta torna o processo de análise da viabilidade de um sistema híbrido diesel-fotovoltaico fácil e rápido. Diversas situações podem ser simuladas com perfis de demandas próximos ao perfil real e com moto-geradores e painéis fotovoltaicos comercializados no Brasil, tornando o resultado obtido muito próximo ao real.

A sensibilidade dos diversos parâmetros de projeto pode ser analisada, auxiliando na definição de políticas de incentivo ao uso de fontes alternativas de energia elétrica e no dimensionamento de sistemas híbridos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Duffie, J.A. e Beckman, W.A. – *Solar Engineering of Thermal Processes*, 2nd Edition, Wiley-Interscience, USA, 1991.
- Abreu, S.L. et al – *Qualificação e recuperação de dados de radiação solar medidos em Florianópolis-SC*, ENCIT, Porto Alegre, 3 a 6 de outubro de 2000.
- Iqbal, M. – *An Introduction to Solar Radiation*, Academic Press, 1983.
- Colle, S. et al – *Uncertainty in Economical Analysis of Solar Water Heating and Photovoltaic Systems*, Solar Energy Vol. 70, No. 2, pp. 131-142, 2001.