

## FEM – UMA FACULDADE SUSTENTÁVEL – AVALIAÇÃO DO CUSTO DE INSTALAÇÃO DE PAINÉIS SOLARES

DANIEL TORRESAN MARCELINO; EVERTON SOUZA DE OLIVEIRA; MATEUS MAGALHÃES PEDROTI; PIA BRENNER; RAPHAEL HENRIQUE COSTA DOS SANTOS

Graduandos em Engenharia de Controle e Automação – FEM/UNICAMP.

E-mail do autor correspondente: [r095941@dac.unicamp.br](mailto:r095941@dac.unicamp.br)

**RESUMO:** O trabalho tem por objetivo realizar um estudo da viabilidade da substituição do plano energético da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas, para um sistema de painéis solares. Chegou-se que o número de painéis necessários é da ordem de 12.000. Realizando-se os cálculos de despesas, conclui-se que mesmo este custo inicial de instalação sendo muito elevado, o retorno do capital inicial investido ocorreria em menos de um ano, o que demonstra que essa opção é economicamente viável.

**PALAVRAS-CHAVE:** Painéis solares, Pay back

### FEM - A SUSTAINABLE COLLEGE – EVALUATION THE COST OF INSTALLATION OF SOLAR PANELS

**ABSTRACT:** This paper aims to conduct a study of the feasibility of replacing the energy plan of the faculty of mechanical engineering, state university of Campinas, for a solar panel system. was reached that the number of panels needed is approximately 12,000. Performing the calculations of costs, it appears that even this initial installation cost is very high, the return of the initial capital invested occur in less than one year, which shows that this option is economically viable.

**KEYWORDS:** SOLAR PANELS, PAY BACK

### INTRODUÇÃO

O Brasil possui a matriz energética mais renovável do mundo industrializado com 45,3% de sua produção proveniente de fontes como recursos hídricos (cerca de 75% da energia elétrica do país provêm de usinas hidrelétricas), biomassa e etanol, além das energias eólica e solar. Dessas fontes de energia, a energia solar se mostra como uma alternativa, tanto às energias não renováveis, quanto às próprias hidrelétricas, de forma a evitar a construção de novas usinas, que causam impacto ambiental e ameaçam as

comunidades ribeirinhas (PORTAL BRASIL, 2010).

A utilização da energia solar não é amplamente praticada no Brasil, principalmente devido ao elevado custo dos painéis solares, porém essa tendência vem sendo revertida nos últimos anos, em detrimento dos avanços tecnológicos na área, que aliado ao crescimento da demanda, permite a prática de preços mais baixos, reduzindo os custos e fomentando a sua utilização. Apesar disso estão instalados já no país cerca de 500.000 painéis solares (PAINEL SOLAR, 2011).

Existem vários exemplos de uso da energia solar no Brasil, muitos deles iniciativas do Governo para levar luz às comunidades isoladas, sem precisar arcar com a construção de uma imensa rede elétrica que atenderia um número limitado de pessoas. Exemplo disso é o projeto Ribeirinho, da Eletrobrás, que leva painéis solares fotovoltaicos para comunidades às margens dos rios da Amazônia para onde simplesmente não há condições de se estender a rede elétrica.

Com o intuito de aumentar a participação da energia solar na matriz energética brasileira, foi realizado um trabalho, a fim de estudar a viabilidade da substituição do plano energético da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas, para um cenário onde todo este consumo seria suprido por painéis solares. Para isso, foram coletadas informações como o consumo energético junto à administração de contas do instituto, e sobre a área disponível para a montagem dos painéis. A instalação seria feita por um projeto ON-GRID, onde as placas são ligadas diretamente à rede elétrica, tornando-se mais viável financeiramente, por dispensar a utilização de baterias.

## MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, fez-se necessário descobrir qual era o gasto energético mensal de todas as instalações da Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual de Campinas (FEM) e posteriormente o seu custo. Após pesquisas em

artigos da Revista Ciências do Ambiente On-Line (DUTRA, E) e conversas com o Prof. Dr. Eng. Rodnei Bertazzoli, atual diretor da FEM, descobriu-se que o gasto energético mensal da faculdade gira em torno de 440 kWh. Sabendo-se que o preço de um kWh vendido à Unicamp é de R\$0,25, o custo decorrente do gasto energético mensal da Faculdade de Engenharia mecânica está por volta de R\$110.000,00.

Outra informação de grande importância para o nosso estudo é a área disponível sobre os prédios da FEM. Esta informação foi adquirida através do responsável de manutenção da FEM, o Sr. Edmur Lopes Antunes, que nos forneceu a planta dos telhados dos prédios de cada bloco, com isso foi possível determinar que a área disponível para a instalação dos painéis solares é de 5650 m<sup>2</sup>.

Para que os painéis solares sejam dimensionados corretamente é necessário descobrir qual é o tempo médio de insolação local e qual é a orientação ideal para a instalação dos painéis solares. O tempo médio de insolação de Barão Geraldo é de 6 horas de sol por dia (CRESESB, 2012) e a orientação ideal para painéis solares instalados no hemisfério sul é apontado para o norte (SUNLAB, 2012).

A maioria das instalações captadoras de energia solar atualmente são *off-grid*, ou seja não são conectadas à rede de distribuição de energia elétrica, e para que a energia produzida seja armazenada faz-se necessário o uso de baterias, o que encarece muito o custo total dos equipamentos. O presente estudo foi projetado

como sendo uma instalação do tipo *on-grid*, onde as placas solares são conectadas diretamente na rede elétrica, sendo assim mais viável economicamente, por dispensar a utilização de baterias. A energia excedente durante o dia é enviada para a própria rede elétrica, fazendo com que o relógio medidor de consumo gire no sentido contrário, e quando não há insolação suficiente, essa energia pode ser reutilizada.

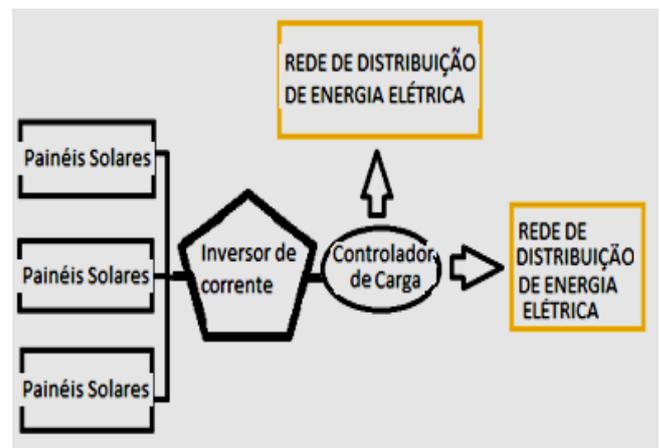
Na instalação proposta serão utilizados três diferentes tipos de equipamentos, sendo eles painéis solares, inversores de corrente e controladores de carga.

Os painéis solares são os dispositivos utilizados para converter a energia da luz do Sol em energia elétrica. No caso estudado optou-se por utilizar painéis solares Kyocera KD210GX-LP, pois apresentavam a maior razão potência máxima-custo. Sua potência máxima, amperagem e voltagem são respectivamente, 210 watts 7,9 ampères e 26,6 volts (KYOCERA, 2012).

Inversores de corrente são os dispositivos que transformam uma corrente contínua, obtida através da radiação solar, em corrente alternada, que é o tipo de corrente utilizada nos equipamentos atuais. Além disso, os inversores são responsáveis pela transformação da tensão de entrada (normalmente 12 ou 24 V) em 110 ou 220 V. O Inversor escolhido em nosso caso foi o Morningstar SurSine SI-300-220, que é capaz de transformar a tensão de entrada tanto em 110 V quanto em 220V, dependendo das condições necessárias.

O último equipamento utilizado é o controlador de carga que tem a função de limitar a taxa de transferência da corrente elétrica que é adicionada ou retirada no sistema. Ele se encarregará de saber a demanda da energia em um exato momento para enviar o excedente para a rede elétrica externa. Pelo fato da empresa Morningstar ser líder mundial no mercado de controladores foi escolhido o modelo PS-15M-24V-PG desta empresa.

Após a descrição dos componentes utilizados, é possível ilustrar o esquema da instalação proposta pelo estudo (Figura 1).



*Figura 1 - Esquema de instalação proposto.*

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para verificar a viabilidade da instalação de equipamentos de captação de energia solar para substituir o sistema atual de obtenção de energia é necessário verificar se a área disponível sobre os prédios da FEM suporta o número de painéis solares necessários para atender a demanda energética atual.

Sabendo que cada painel tem uma potência de 210 W e que ele opera com uma média de 6 horas de sol por dia, a quantidade de Wh mensais

de cada painel pode ser calculado através da equação (1):

$$Eu = Potu \times Isol \times 30 \quad (1)$$

*Eu* : Energia produzida mensalmente por cada painel. [Wh]

*Potu*: Potência de cada painel. [W]

*Isol*: Insolação anual média na região de Barão Geraldo. [h/dia]

Com isso a energia mensalmente produzida em cada painel é de 37,8 Wh. A partir deste valor é possível calcular o número de painéis necessários para atender a demanda mensal da FEM que é de, aproximadamente, 440

kWh, através da equação (2): 
$$N = \frac{Emensal}{Eu}$$

Onde *N*: Número de painéis necessários;  
*Emensal*: Demanda energética mensal da FEM. [kWh]

Descobriu-se que o número de painéis necessários é 11641. Sabendo-se que para cada 100 painéis solares são necessários um controlador de carga e um inversor, o número de controladores e de inversores seria de 117 (SUNLAB, 2012). O custo de todos os componentes segue abaixo (Tabela 1).

**Tabela 1** – Custo dos equipamentos para o projeto.

Componente	Quantidade	Preço unitário (US\$)	Preço total (US\$)
Painel Solar	11641	459.7	5351367.7
Controlador	117	184.85	21627.45
Inversor	117	294.5	34456.5
		<b>Total</b>	<b>5407451.65</b>

Sabendo-se que o preço do dólar é de R\$2,13 (UOL, 2102) o preço total dos

componentes seria de R\$11.517.872,00. Outra informação relevante sobre o projeto é a vida útil dos painéis solares, ela pode chegar até 30 anos, e o fabricante oferece uma garantia internacional contra defeitos de fabricação de 25 anos (KYOCERA, 2012). Tomando conhecimento dessas informações conclui-se que mesmo este custo inicial de instalação sendo muito alto, o retorno do capital inicial investido ocorreria em 8 anos 8 meses e 21 dias, o que mostra que o projeto é economicamente viável.

Para que este projeto seja fisicamente viável, a área disponível sobre os prédios da FEM deve ser suficientemente grande para acomodar o número de painéis solares previamente calculados. Considerando que cada painel tem uma área ativa de 1,4875 m<sup>2</sup>. A área total necessário seria de 17.314m<sup>2</sup>. Com isso verificamos que área necessária para instalar todos os painéis é mais de três vezes maior que toda a área disponível, portanto vê-se que não é fisicamente possível implementar este projeto como substituição para o abastecimento energético atual.

Entretanto é interessante ressaltar que se toda a área disponível da FEM fosse utilizada seria possível instalar 3798 painéis solares, 38 controladores e 38 inversores, os quais gerariam 142,6 kWh de potência mensalmente, o que corresponde a 32,6% do consumo médio mensal. O custo total destes equipamentos seria de R\$3.757.652,00. Com isso mensalmente se economizaria R\$21.120,00. Projetando esta economia em 25 anos, que é tempo da garantia

dos painéis solares, e subtraindo o capital inicial investido, foi possível calcular que a economia em todo este período seria de R\$2.578.348,00.

Por fim, conclui-se que mesmo não sendo viável suprir todo o gasto energético da Faculdade de Engenharia Mecânica com energia solar, devido à falta de espaço físico para a instalação de painéis solares, seria viável utilizar todo o telhado da faculdade para se instalar painéis, podendo assim substituir 32,6% do gasto mensal atual da faculdade e economizando R\$2.578.348,00 em 25 anos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DUTRA, E., OLIVEIRA, E.H.S.L.M., DE SOUZA, F.A.G, “ENERGIA ELÉTRICA NA DENTRO DA UNICAMP – CONSUMO SUSTENTÁVEL”, Revista BE310, Vol 8, No 1. Disponível em: Acesso em:
- CRESESB, Potencial Energético Solar – Sundata, disponível em:  
<http://www.cresesb.cepel.br/sundata/index.php>
- KYOCERA, 2012. Sistemas Elétricos Solares:  
<http://www.kyocera.com.br/products/solar/index.html>
- LÁBRAMO CENTRONICS, 2011. Dimensionamento solar autovoltáico. Acesso em 25 de Junho de 2012, disponível em Sunlab:  
[http://www.sunlab.com.br/Dimensionamento\\_solar\\_fotovoltáico.htm#Dimensionamento%20do%20Sistema%20Solar](http://www.sunlab.com.br/Dimensionamento_solar_fotovoltáico.htm#Dimensionamento%20do%20Sistema%20Solar)
- PORTAL BRASIL. (2010). Matriz Energética. Acesso em 25 de Junho de 2012, disponível em Portal Brasil:  
<http://www.brasil.gov.br/cop/panorama/o-que-o-brasil-esta-fazendo/matriz-energetica>
- PAINEL SOLAR. (2011). Energia solar no Brasil. Acesso em 25 de Junho de 2012, disponível em PAINEL SOLAR:  
<http://painelsolares.com/energia-solar-no-brasil/>
- SUNLAB POWER, Dimensionamento de Sistema Solar, disponível em:  
[http://www.sunlab.com.br/Dimensionamento\\_sol](http://www.sunlab.com.br/Dimensionamento_sol)

[ar\\_fotovoltáico.htm#Dimensionamento%20do%20Sistema%20Solar](http://www.sunlab.com.br/Dimensionamento_solar_fotovoltáico.htm#Dimensionamento%20do%20Sistema%20Solar)

UOL, 2012. Cotação do Dólar, acessado em 22 de junho de 2012, disponível em :

<http://economia.uol.com.br/cotacoes/>