

## **SISTEMA FOTOVOLTAICO DE BACKUP DE ENERGIA APLICADO NO HORÁRIO DE PONTA**

JÓRDAN JOESLLEY ALVES MARQUES<sup>1\*</sup>, CAMILA SOUSA OLIVEIRA<sup>2</sup>, BARTOLOMEU FERREIRA DOS SANTOS JÚNIOR<sup>3</sup>, FABIOLA MARIA ALEXANDRE LINARD<sup>4</sup>, ARYFRANCE ROCHA ALMEIDA<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Elétrica, UFPI, Teresina-PI. Fone: (86) 9442-0455, jordanjoeslley@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia Elétrica, UFPI, Teresina-PI. Fone: (86) 9444-4337, camisousaoliveira@gmail.com

<sup>3</sup> Dr. Professor Engenharia Elétrica, UFPI, Teresina-PI. Fone: (86) 3237-1555, bartolomeuf@ufpi.edu.br

<sup>4</sup> Ma. Professora Engenharia Elétrica, UFPI, Teresina-PI. Fone: (86) 3237-1555, fabiola.linard@ufpi.edu.br

<sup>5</sup> M. Professor Engenharia Elétrica, UFPI, Teresina-PI. Fone: (86) 3237-1555, aryfrance@ufpi.edu.br

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC' 2015  
15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo verificar a viabilidade de instalação de um sistema de backup de energia no bloco de engenharia elétrica da UFPI, visando suprir o seu consumo no horário de ponta estabelecido pela concessionária local. A partir do levantamento realizado do consumo do bloco, pode-se quantificar a energia mensal consumida pelo bloco no período de 17h30min às 20h30min, horário de ponta, podendo a partir de então dimensionar os componentes do sistema de backup de energia que suprirá esse consumo. Os resultados mostram uma economia de quase 25%, no consumo do bloco de engenharia elétrica com a instalação desse sistema.

**PALAVRAS-CHAVE:** backup de energia, consumo, horário de ponta, economia.

### **PV SYSTEMS POWER BACKUP APPLIED AT PEAK HOURS**

**ABSTRACT:** This work has the objective of verifying the viability of the installation of energy backup system at UFPI's Electrical Engineering building, aiming at supplying its consumption at the peak hours established by the local power utility. From that measure, it was possible to take a monthly energy consumption at the building, during the period from 17h30min to 20h30min, peak hours, allowing then to dimension the components of energy backup system to fulfill this consumption. The results show a consumption cutback of almost 25% of the Electrical Engineering building with this system.

**KEYWORDS:** power backup, consumption, peak hours, economy.

### **INTRODUÇÃO**

Atualmente, a expansão acentuada do consumo de energia, embora possa refletir o aquecimento econômico e a melhoria da qualidade de vida, pode apresentar também aspectos negativos, tais como a possibilidade do esgotamento dos recursos utilizados para a produção de energia e, o impacto ao meio ambiente devido a esta atividade de produção. Uma das maneiras mais modernas e utilizadas no mundo para conter a expansão do consumo sem comprometer a qualidade de vida e o desenvolvimento econômico tem sido o estímulo ao uso eficiente da energia elétrica (ANEEL), bem como a utilização de fontes alternativas de geração.

De acordo com especialistas, em um prazo de 40 anos, a energia solar deverá estar consolidada no panorama energético, de modo que governos tornarão obrigatória a instalação de painéis fotovoltaicos em edifícios públicos (SENAI – FIEP, 2007). Logo, a produção de energia elétrica a partir da fonte fotovoltaica surge como opção a ser analisada no Brasil e no mundo (BENEDITO, 2009).

Para que a confiabilidade no sistema elétrico seja máxima, uma das alternativas é a instalação de um backup de energia. Sistemas de backup podem fornecer eletricidade para os circuitos críticos ou em toda a instalação elétrica do consumidor durante os blecautes, sem interferir na rede da

concessionária de energia. Esses sistemas tipicamente incluem tanto um grupo gerador ou um banco de baterias (ROZENBLAT, 2006).

Segundo (ANEEL), Horário de Ponta consiste no período definido pela distribuidora e aprovado pela ANEEL para toda sua área de concessão, considerando a curva de carga de seu sistema elétrico e composto por 3 (três) horas diárias consecutivas, exceção feita aos sábados, domingos, terça-feira de carnaval, sexta-feira da Paixão, Corpus Christi e feriados definidos por lei federal. O consumo de energia elétrica nesse horário é muito mais alto em relação aos outros horários. Isso porque a maior parte das cargas funcionam simultaneamente. Neste sentido, este trabalho tem como objetivo verificar a viabilidade da instalação de um Sistema de Backup de Energia, para suprir o consumo de energia no horário de ponta.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A área de estudo compreende o Bloco de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Piauí-UFPI, situado no Campus de Teresina, Piauí. Primeiramente realizou-se o levantamento do consumo mensal do bloco. Identificou-se inicialmente os equipamentos instalados no pavimento superior (salas de aula e laboratórios) e inferior (salas de professores e laboratórios) do prédio. Na contabilização dos equipamentos, percebeu-se que a carga do bloco é determinada pela iluminação, condicionadores de ar e equipamentos de laboratórios. O consumo dos equipamentos baseou-se nas suas respectivas potências e nos seus horários de funcionamento, quantificando o consumo de energia elétrica do edifício. Para o dimensionamento do sistema de backup de energia aplicado no horário de ponta, obteve-se o consumo do bloco nesse período compreendido entre 17h30min e 20h30min, definido pela concessionária de energia local, sendo obtido 600,72 kWh/dia.

O sistema de backup de energia é composto por um gerador fotovoltaico, um inversor, um controlador de carga e um banco de baterias como sistema de acumulação. Geralmente, é aplicado como backup para situações emergenciais e/ou em localidades onde o abastecimento de energia pela rede não apresenta boa qualidade como consequência da pouca capacidade da linha em relação ao consumo (BARBOSA et al., 2007).

A energia elétrica é proveniente do gerador fotovoltaico durante o dia e do banco de baterias à noite ou na hora de um maior consumo. Já a recarga da bateria pode ser via gerador fotovoltaico ou própria rede, nas horas de menor consumo (BARBOSA; SILVA; MELO, 2007).

No caso de falta de energia elétrica o sistema automaticamente entra em funcionamento, em poucos segundos, mantendo os equipamentos e lâmpadas ativos. Se a falta de energia elétrica ocorrer durante o dia, a autonomia será automaticamente expandida, uma vez que, além da energia elétrica armazenada no banco de baterias, a usina solar estará em plena geração de energia elétrica.

No dimensionamento do sistema estudado, primeiramente verificou-se a quantidade de baterias a serem utilizadas por meio da capacidade de corrente resultante do consumo no horário de ponta. Foi considerado baterias de 240Ah, tensão de 24V com descarregamento de 30%, gerando uma vida útil de 2500 ciclos. Posteriormente é realizado o dimensionamento das placas fotovoltaicas que serão instaladas no sistema, considerando o índice de radiação do local.

De acordo com atlas solarimétrico do Brasil, a incidência solar em Teresina – PI são de 7 horas diárias. Porém, nas medições de irradiação na área determinada, verificou-se que durante 8 horas do dia a incidência era alta, superando o padrão de 1000w/m<sup>2</sup>. A partir desta constatação foram considerados, para o dimensionamento da energia gerada pelos sistemas, 8 horas de irradiação diária. A quantidade de módulos fotovoltaicos utilizados é calculada por meio de sua capacidade de corrente. Foram utilizados nesse estudo placas fotovoltaicas de 250W pico, tensão 24V e corrente de pico de 8,4 Ampére (A).

A conexão entre os módulos fotovoltaicos e o banco de baterias é feita por meio do controlador de carga. Sua função é garantir o fluxo de energia entre os módulos fotovoltaicos e o banco de baterias, evitando a sobrecarga, a descarga excessiva garantindo dessa forma a maior vida útil para as baterias. Os controladores são dimensionados em função da corrente dos módulos e da tensão de operação do sistema. Sendo composto por 98 módulos, esse sistema terá capacidade conduzir 780A. Deve-se aumentar a capacidade de corrente em 25%, por questão de segurança (MINHA CASA SOLAR, 2010). Dessa forma a capacidade de corrente total do sistema é 975 A.

O inversor é definido pela tensão de trabalho na entrada dos painéis solares e pela tensão de saída. A capacidade do inversor deve superar a potência em Watts do maior consumo dos

equipamentos. Como o sistema de backup de energia possui 98 módulos fotovoltaicos, sendo que, cada uma gera 250Wp, ele fornecerá 24500Wp. Dessa forma para atender o sistema foram escolhidos 5 inversores de 5000W cada um, totalizando 25000W sendo suficiente para atender a geração do SFCR.

Na tabela 1 é mostrado a quantidade dos componentes necessários para a instalação do Sistema Fotovoltaico com Backup de Energia estudado.

Tabela 1. Componentes do Sistema Fotovoltaico de Backup de Energia

<i>Sistema de Backup para suprir o bloco de Engenharia Elétrica no horário de ponta</i>				
<b>Componentes</b>	Placa Solar 250Wp	Bateria 240Ah	Controlador de Carga 60A	Inversor de energia 5000W
<b>Quantidade</b>	98	26	17	5

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do levantamento do consumo de energia do bloco de engenharia elétrica foram obtidos os seguintes resultados mostrados na Tabela 2 e posteriormente realizado análise em diferentes cargas do bloco.

Tabela 2. Consumo mensal do bloco após a aplicação do *retrofit*

<i>Dados</i>	<i>Consumo total do bloco</i>	<i>Iluminação</i>	<i>Ares – Condicionados</i>	<i>Pavimento Superior</i>	<i>Pavimento Inferior</i>
<b>Consumo em KWh/mês</b>	55.165,85	2.983,20	38.764,70	24.786,36	30.379,49

Note, a partir da Tabela II que os aparelhos de ar-condicionado constituem a maior carga do bloco, representando 70,27% do consumo total. Note também que o pavimento inferior possui um consumo maior que o do pavimento superior, justificado pela presença de equipamentos de maior potência como motores, osciloscópios e computadores presentes nos laboratórios.

Foi verificado que o consumo do bloco no horário de ponta é de 600,72kWh/dia. Considerando a quantidade de 22 dias letivos mensais e os horários de funcionamento para estudo, tem-se que o consumo mensal no horário de ponta é de 13215,82 kWh, sendo a energia elétrica suprida pelo sistema fotovoltaico dimensionado.

Obtendo a quantidade de energia mensal gerada pelo sistema de backup de energia como também o dimensionamento de seus componentes, é possível relacioná-la com o consumo mensal total do bloco e verificar o percentual de economia de energia obtida com o uso do sistema fotovoltaico. Essa relação percentual mostrada na Tabela 3.

Tabela 3. Economia do SFRC ao bloco de Engenharia Elétrica

<i>Consumo Total do Bloco (KWh/mês)</i>	<i>Produção de Energia do SFRC (KWh/mês)</i>	<i>Relação de produção e consumo do SFRC (%)</i>
55.165,85	13215,82	<u>23.96</u>

Note que a energia mensal gerada pelo sistema de backup é suficiente para atender a aproximadamente 24% do consumo do bloco de engenharia elétrica. Este percentual é significativo tendo em vista que corresponde ao horário em que o consumo de energia é mais caro. Outro fato relevante que constata a importância desse percentual econômico é que o horário de ponta é composto somente 3 horas diárias, gerando uma economia de quase 24 % do consumo total.

Outra vantagem significativa é a economia de energia elétrica, pois quando o sistema identifica que as baterias estão em plena carga, a energia elétrica que continua sendo gerada pela usina solar, durante o dia, poderá ser inserida na rede e utilizada para consumo, reduzindo a energia elétrica consumida da rede pública.

## CONCLUSÕES

Neste trabalho foi realizado um estudo de verificação de viabilidade de instalação de Sistema de backup aplicado no horário de ponta, suprimindo energia do bloco de engenharia elétrica.

Os resultados obtidos mostram uma considerável economia com relação ao consumo de energia do bloco, obtida a partir da combinação entre a instalação de um sistema de backup de energia e sua aplicação no horário de ponta, onde as tarifas das contas de energia são mais altas devido ao uso simultâneo de cargas. A partir dessas premissas verificou-se uma economia de quase 24% no consumo de energia do bloco.

## REFERÊNCIAS

- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Geração Distribuída. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas\\_par1\\_cap2.pdf](http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par1_cap2.pdf)>. Acesso em: 14 maio. 2015.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Geração Distribuída. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/biblioteca/glossario.cfm?att=H>>. Acesso em: 26 julho. 2015.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Geração Distribuída. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas\\_par1\\_cap2.pdf](http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par1_cap2.pdf)>. Acesso em: 14 maio. 2015.
- Barbosa, E.; Silva, D.; Melo, R. Sistema fotovoltaico conectados à rede com baterias: sistema UFPE-Brasil. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Argentina, v.11, 2007.
- Barbosa, E.; Vilela, O.; Fraidenraich, N.; Tiba, C. Panorama do desenvolvimento tecnológico e mercado de módulos fotovoltaicos. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Argentina, v.16, 2012.
- Benedito, R. S. Caracterização da geração distribuída de eletricidade por meio de sistemas fotovoltaicos conectados à rede, no Brasil, sob os aspectos técnico, econômico e regulatório. 2009. 110 f. Tese (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo. 2009.
- MINHA CASA SOLAR. Controladores de Carga e Descarga 2010. Disponível em: <<http://minhacasasolar.com.br/saiba-controlador.php>> Acesso em: 26 de Julho de 2015
- Rozenblat, L. Lazar's Guide to Electric Generators and other Backups Power Systems. Rozenblat Lazar, 2006. Disponível em: <<http://www.generators.smeps.us/>>. Acesso em: 29 de Junho de 2015.
- SENAI – FIEP. “Cenários Energéticos Globais 2020”. Curitiba: SENAI – FIEP, 2007, 2ª Ed.