

<sup>1</sup> Luiz Henrique Pereira Coelho, <sup>2</sup> Everton Luiz F. dos Santos, <sup>3</sup> Clóvis Antônio Petry  
([luizhpcoelho@yahoo.com.br](mailto:luizhpcoelho@yahoo.com.br), [everton@cefetsc.edu.br](mailto:everton@cefetsc.edu.br), [petry@cefetsc.edu.br](mailto:petry@cefetsc.edu.br))

Grupo de Estudo de Novas Tecnologias - GENTec  
Departamento Acadêmico de Eletrônica  
Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina

## INTRODUÇÃO

O processamento eletrônico de energia é atualmente uma área de pesquisa intensa e sua aplicação ocorre no mais diversos setores, quais sejam: industrialmente no acionamento de cargas, controle de processos, co-geração de energia; no comércio em geral; na indústria de entretenimento e nas residências ou individualmente, através de eletroeletrônicos que utilizam intensamente a eletrônica para processamento de energia, sinais e dados.

Dentro deste quadro, o processamento de energia, visando a utilização de energias alternativas, mais limpas que a hidrelétrica, como por exemplo: eólica, células de hidrogênio, fotovoltaica, entre outras; tem crescido e evoluído em países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Pesquisas recentes, conforme as referências bibliográficas indicam, mostram a possibilidade de estudar e aplicar a tecnologia de co-geração e processamento de energia elétrica através de painéis fotovoltaicos imediatamente pela indústria nacional.

Assim, propõe-se um projeto de pesquisa que tenha os seguintes objetivos:

Estudar topologias e soluções de sistemas de processamento de energia elétrica gerada por painéis fotovoltaicos;

Implementar soluções simples e funcionais para cada bloco do sistema, visando obter um conjunto operacional;

Permitir que o sistema obtido seja utilizado como apoio didático no ensino de disciplinas correlatas às áreas de eletrônica, eletricidade, física, dentre outras;

Elaborar material didático e promocional desta tecnologia, visando sua difusão e aplicação pelos estudantes e pela comunidade.

## OBJETIVO

O projeto do sistema didático para geração de energia elétrica a partir de painéis fotovoltaicos tem como objetivo principal, desenvolver um conjunto completo de conversores com a função de realizar o processamento eletrônico da energia gerada pelos painéis e entregar para uma carga uma tensão alternada com amplitude a ser definida em 110 ou 220 V e frequência de 60 Hz.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um sistema de processamento de energia elétrica através de painéis fotovoltaicos é composto dos elementos mostrados na figura 1.

O conjunto de painéis fotovoltaicos é responsável pela geração da energia elétrica através da incidência da luz solar. Os níveis de tensão e corrente gerados por cada célula fotoelétrica são baixos, daí a necessidade de associarem-se os mesmos em série e/ou paralelo para aumentar a capacidade de corrente e tensão do conjunto.

Como a presença de luz solar não é constante durante o dia, além de estar ausente no período noturno, o armazenamento da energia gerada é realizado através de bancos de baterias, com um número adequado à potência do conjunto de painéis utilizado.

A interface entre os painéis fotovoltaicos (solares) e o banco de baterias é realizada pelo carregador de baterias. Este carregador tem a finalidade de implementar determinadas características de carga adequadas às baterias e ao conjunto de painéis em uso. Além disso, para aumentar a eficiência na utilização dos painéis fotovoltaicos, utiliza-se um seguidor de máxima potência, denominado na literatura de MPPT (*maximum power point tracker*).

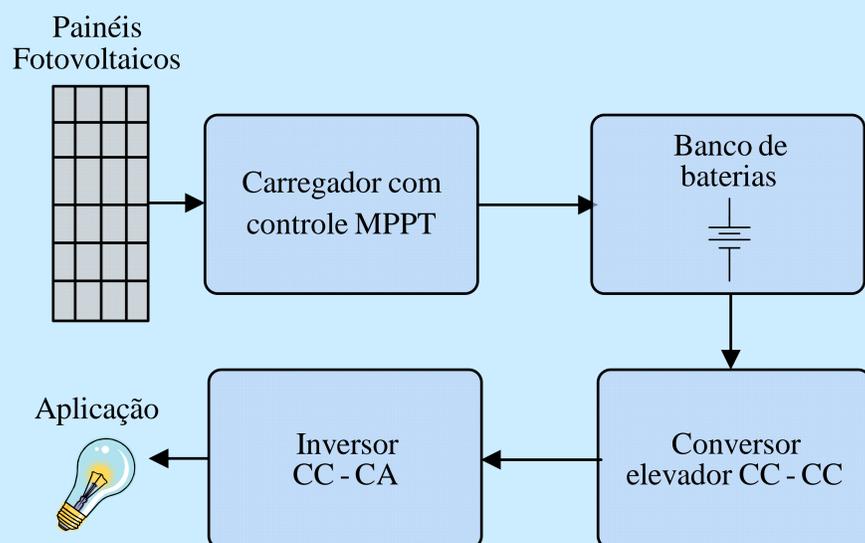


Figura 1. Sistema básico de processamento de energia através de painéis fotovoltaicos.

Para a utilização em sistemas embarcados, a energia armazenada nas baterias poderia ser aplicada diretamente ao elemento consumidor, por exemplo: sistemas de rádio, GPS, iluminação ambiente, etc. Por outro lado, para a utilização em equipamentos eletroeletrônicos convencionais, os níveis de tensão precisam ser aumentados, além da conversão de corrente-contínua (CC-CC) para corrente-alternada (CC-CA). Daí surge a necessidade de utilizar um conversor elevador de tensão, operando no modo CC-CC e após este, um inversor de tensão (CC-CA).

Na saída do inversor de tensão CC-CA pode-se acoplar a carga desejada, por exemplo: motores para acionamento ou bombeamento de água, refrigeradores, sistemas de iluminação, eletroeletrônicos, entre outros. Ainda, se for desejado, pode-se utilizar o sistema para co-geração, aplicando a energia vinda dos painéis fotovoltaicos e armazenada nas baterias na rede. Neste caso tem-se um sistema de co-geração de energia elétrica a partir de painéis fotovoltaicos.

Na literatura, os módulos descritos anteriormente foram implementados de forma individual e com controle analógico. Desta forma, como etapa inicial da pesquisa proposta, sugere-se a implementação e testes por módulo, facilitando o projeto e montagem destes.

Apesar da facilidade de estudar e implementar os módulos individualmente, como seqüência natural dos estudos, pretende-se estudar a viabilidade de controlar todos os módulos de um sistema central digital, aplicando microcontroladores ou microprocessadores. Com a utilização deste comando e controle digital, espera-se uma simplificação nas etapas de controle e comando, permitindo um gerenciamento centralizado da energia processada, bem como a comunicação com outros sistemas.

Do ponto de vista didático, é necessário tornar o sistema mais transparente no sentido de permitir ao educando e educador utilizar o mesmo de forma simples e segura, com interfaces amigáveis e partida e desligamento automático, o que não ocorreu nos sistemas estudados na literatura, isso por estes serem protótipos e, portanto versões funcionais, mas não acabadas.

## FOTOS DOS PRINCIPAIS ELEMENTOS DO SISTEMA

A seguir são mostradas algumas imagens de células e painéis fotovoltaicos, na figura 2, e de controladores de carga e inversores de tensão na figura 3.

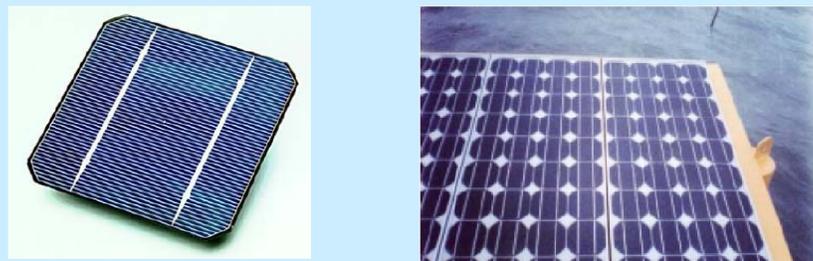


Figura 2. Célula para painel fotovoltaico (esquerda) e painel fotovoltaico (direita). Imagens obtidas em:

- SÁ JUNIOR, E. M. Sistema fotovoltaico para iluminação pública no período de alto pico de demanda da concessionária. Dissertação de mestrado em Engenharia Elétrica – UFC. Fortaleza, 2004.
- DEMONTI, R. Sistema de Co-Geração de Energia a Partir de Painéis Fotovoltaicos. Dissertação de mestrado em Engenharia Elétrica – UFSC. Florianópolis, 1998.



Figura 3. Controlador de carga (esquerda) e inversor de tensão (direita). Imagens obtidas em: <http://www.solarbrasil.com.br>

## CONCLUSÕES

O uso de energias alternativas e preferencialmente limpas é questão crucial no combate ao desperdício e uso correto dos recursos naturais. Assim, dominar e difundir a tecnologia de processamento de energia fotovoltaica é tarefa primordial às instituições de ensino nas áreas tecnológicas.

Por outro lado, centenas de usuários ainda não possuem energia elétrica à disposição, seja para iluminação ou para refrigeração de alimentos e víveres. Assim, esforços no sentido de popularizar tecnologias recentes que utilizam energias limpas, mas que possuem alto valor agregado pelo uso intenso da eletrônica analógica e digital, é indispensável para o desenvolvimento social e sustentável de um país.

Neste contexto este trabalho propõe um projeto de pesquisa na área de processamento de energia elétrica a partir de painéis fotovoltaicos, visando obter um sistema simples, didático e funcional, que permita a difusão desta tecnologia nas escolas e academias, desmistificando a não utilização de tecnologias de ponta em comunidades socialmente prejudicadas, ou seja, de baixo poder aquisitivo e alienadas tecnologicamente.