

AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO A PARTIR DO USO DE PAINEL SOLAR COMO FONTE DE ENERGIA PARA CIRCUITO MICROCONTROLADO

GUSTAVO COLPES RIBEIRO¹; FILIPE TAVARES CARNEIRO²; MARCELO
ESPOSITO³

¹Universidade Federal de Pelotas– colpesgustavo@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas– filipectavares@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas– marcelo.esposito@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O aproveitamento da energia solar na matriz energética para a geração e distribuição de eletricidade é realidade em países considerados desenvolvidos. De acordo com CABRAL et al. (2013) a região mais ensolarada da Alemanha recebe um índice de radiação solar 40 % menor que o índice da região menos ensolarada do Brasil. Embora possua condições climáticas menos favoráveis, a Alemanha, a maior economia da Europa, é conhecida pelos bons resultados de suas políticas direcionadas ao uso de fontes renováveis de energia.

No Brasil a Usina Fotovoltaica Cidade Azul, localizada na cidade de Tubarão no sul do estado de Santa Catarina era considerada, na data de início de sua operação comercial, agosto de 2014, como a maior planta solar fotovoltaica em funcionamento no País, ocupando uma área total de 10 hectares, com capacidade instalada de 3MWp (pico de incidência do Sol) e composta por 19.424 painéis. Enfatiza-se que a mesma foi concebida com o objetivo de ser uma “Usina Experimental” para fins de pesquisa, desenvolvimento e capacitação técnica.

Contextualizando, o parque industrial da região onde a Universidade Federal de Pelotas está localizada com a produção de produtos eletrônicos, que por sua vez demandam alto desenvolvimento tecnológico, percebe-se uma grande lacuna, haja vista o baixíssimo número de vagas de estágio disponíveis para a área de automação e controle ou eletrônica. Embora existam instituições pelotenses de renome tanto regional quanto nacional como, por exemplo, a Universidade Católica de Pelotas, que desde 1973 oferece o curso de Engenharia Elétrica e desde 1991 o curso de Engenharia Eletrônica, ainda assim não foi possível fixar na cidade ou em seu entorno, empresas cujo produto tenha como foco o desenvolvimento de novas tecnologias e a inovação. No mesmo contexto, está o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, antiga Escola Técnica de Pelotas inaugurada em 1945. Hoje o instituto conta com o curso de graduação em Engenharia Elétrica. Adiciona-se aos demais o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI/Pelotas com a oferta de cursos correlatos. Ressalta-se aqui a influência da Universidade Federal do Rio Grande e como fator principal a proximidade de Pelotas do polo tecnológico formado pela grande Porto Alegre.

A expectativa é a de que o marco do rompimento desta barreira do desenvolvimento seja o surgimento e a ampliação do Polo Naval de Rio Grande. É sabido, a partir de vários exemplos, localizados principalmente no Oriente Médio, que a exploração de combustíveis fósseis é cercada pela fartura de investimentos e pelo avanço da inovação tecnológica. Mais concreto e seguro que o desenvolvimento originado pelo petróleo, que é vulnerável a cobiça do ser humano e mais especificamente a estabilidade financeira da Petrobras, são os aerogeradores instalados no balneário Cassino (Rio Grande/RS).

Com o objetivo de explorar fontes alternativas e renováveis de energia, conhecendo suas origens, modo de utilização, tecnologias, aplicações e modo de integração com fontes tradicionais os autores abordam exclusivamente os circuitos elétricos que estruturam e integram a tecnologia embarcada usada na produção de energia elétrica a partir de células solares, este pode ser considerado um estudo de caso de aplicação prática e fins industriais. A partir do conhecimento adquirido nas mais diversas cadeiras do curso de Engenharia Eletrônica e de Engenharia de Controle e Automação objetiva-se apresentar aos acadêmicos mais uma importante e promissora área de trabalho.

2. METODOLOGIA

Primeiramente foi realizada uma revisão bibliográfica sobre sustentabilidade e geração de energia elétrica utilizando fontes de energia renovável (DOS SANTOS, 2013). O estudo sobre o sistema solar fotovoltaico foi iniciado a partir das características físicas do Sol (radiação, irradiância, ângulos de incidência, potencial energético solar) e como nos beneficiamos destas para a geração de energia elétrica. A concepção do efeito fotovoltaico e características construtivas de equipamentos como baterias, controladores de carga e inversores, que juntamente com as células solares formam o sistema capaz de converter a energia solar em energia elétrica também fez parte do estudo. A legislação vigente no Brasil referente ao uso de sistemas fotovoltaicos isolados ou conectados à rede foi examinada, para o entendimento sobre o cenário de políticas públicas (PINHO e GALDINO, 2014).

A Figura 1 mostra o kit de desenvolvimento utilizado no presente trabalho. O kit chamado de *XLP 16-bit Energy Harvesting* possui os seguintes recursos, como indicado na Figura 1: (1) soquetes para microcontroladores PIC24F, (2) circuitos osciladores (8 MHz e 32,768 kHz) para microcontroladores PIC24F, (3) área de alimentação (suportes para bateria, entrada para fonte de alimentação externa, regulador de tensão LDO (*Low Dropout*) e *jumper* para seleção de fonte de alimentação), (3a) interface para ligação de kits de demonstração envolvendo células fotovoltaicas, (4) interruptor para a escolha do modo de controle de potência (IC PWR – ON, RB2), (5) LED de indicação de circuito energizado, (6) regulador de tensão LDO ajustável, (7) interruptor de configuração para PIC24FX e PIC24FJ, (8) *jumpers* para seleção de circuitos (PICtail, RS232, Pot, SEE, Temp, IC PWR, CURRENT MEASURE), (9) interruptor *Master Clear* (*reset* do PIC24F), (10) sensores de toque capacitivos, (11) *push buttons*, (12) potenciômetro, (13) LEDs (*Light Emitting Diodes*) para sinalização, (14) EEPROM Serial (memória não volátil), (15) sensores de temperatura, (16) terminais para a medição de capacitâncias, (17) interface de comunicação tipo USB, (18) interface de comunicação tipo RS-232, (19) interfaces de programação, (19a) MPLAB ICD, (19b) PICkit, (20) interface com 28 pinos para placas de expansão, (21) área de prototipagem com tensão de alimentação e acesso a comunicação I2C e (22) *jumpers* de medição de corrente e pontos de acessos ao circuito.

Um painel solar e dois dispositivos de armazenamento de energia, chamados de EnerChip, que são recarregáveis, de estado sólido, capazes de fornecer 50μAh e ligados em paralelo (módulo CBC5300 EnerChip EH), formam o kit de demonstração CBC-EVAL-08. As células fotovoltaicas convertem a energia solar em energia elétrica, porém como a tensão de saída das células é muito baixa para carregar as baterias de estado sólido e alimentar diretamente o restante do sistema, um conversor Boost é usado para elevar a tensão até o valor adequado de carga das

EnerChips. Um circuito chamado de controlador de carga monitora continuamente a saída do conversor Boost. O controlador de carga em conjunto com o circuito gerenciador de energia garante o bom funcionamento e a vida útil das baterias de estado sólido.

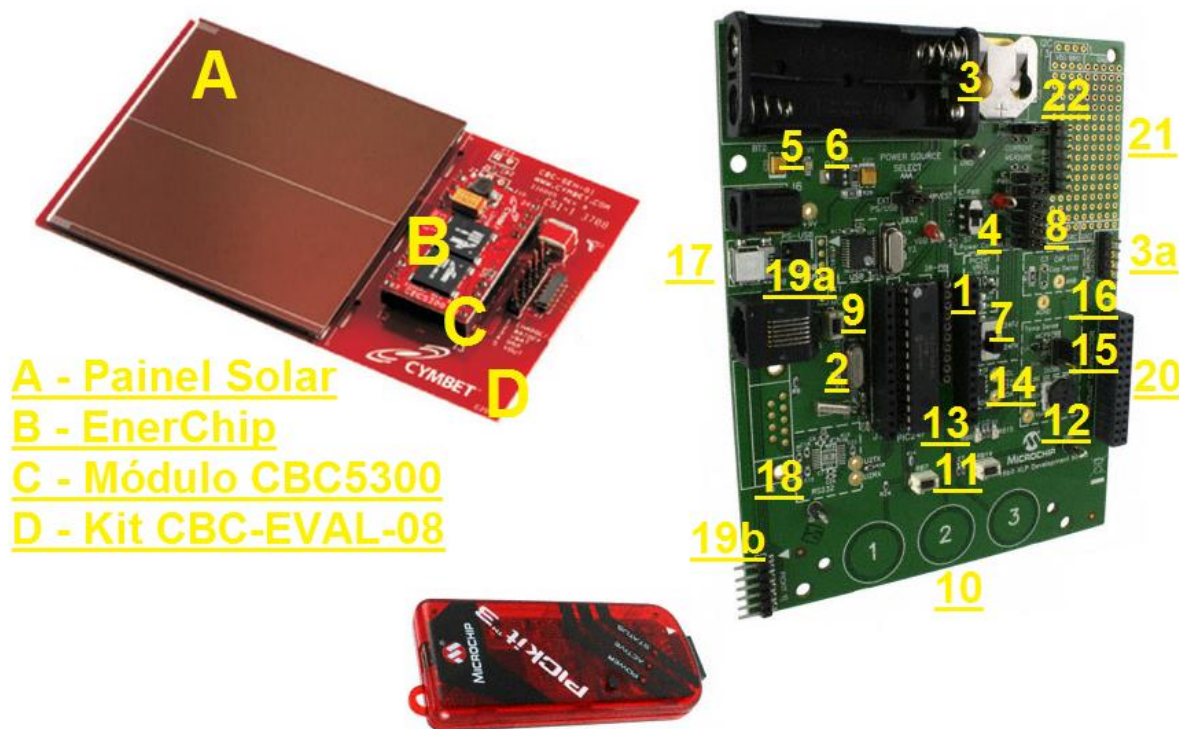


Figura 1 – Kit de desenvolvimento DV164133 - XLP 16-bit Energy Harvesting Development Kit

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A capacidade de potência pode ser monitorada via *software*, com o uso do programador PICkit 3. A aquisição das informações pode ser realizada usando a conexão USB. O *download* do *software* XLP 16-bit da Microchip inclui o *RealTerm* (Figura 2) que serve para o monitoramento em tempo real, permitindo assim o acesso a todas as funções do kit XLP (DONOVAN, 2015).

```
RealTerm: Serial Capture Program 2.0.0.69
Current Data...Addr: 0x78C0 01/01/2000 00 00:06:31 Touch: Cap touch button 1 unpressed CRLF
Current Data...Addr: 0x78D0 01/01/2000 00 00:06:31 Touch: Cap touch button 3 unpressed CRLF
Current LPMODE: SleepCRLF
Current Sensor: Temperature, UDD, POT Voltage and CAP touch buttons CRLF
Current Data...Addr: 0x7890 01/01/2000 00 00:06:31 Temp: 28.0C CRLF
Current Data...Addr: 0x78A0 01/01/2000 00 00:06:31 UDD Voltage: 3.357V CRLF
Current Data...Addr: 0x78B0 01/01/2000 00 00:06:31 POT Voltage: 3.353V CRLF
Current Data...Addr: 0x78C0 01/01/2000 00 00:06:31 Touch: Cap touch button 1 unpressed CRLF
Current Data...Addr: 0x78D0 01/01/2000 00 00:06:31 Touch: Cap touch button 3 unpressed CRLF
```

Figura 2 – Medição de temperatura (Temp), alimentação do microcontrolador (VDD Voltage), tensão no potenciômetro (POT Voltage) e sensores capacitivos (Cap touch button).

Basicamente o kit XLP permite que o projetista amplie o número de fontes de alimentação no caso de equipamentos que fazem uso de baterias, ou até as elimine completamente, pela utilização de energia limpa a partir de fontes como o sol ou a luz ambiente artificial. O XLP fornece uma plataforma de desenvolvimento para confeccionar e testar aplicações de captação de energia solar, sem ter que projetar qualquer *hardware*.

4. CONCLUSÕES

O presente trabalho é resultado de uma demanda dos cursos de Engenharia Eletrônica e Engenharia de Controle e Automação da Universidade Federal de Pelotas em se familiarizar com o assunto “Energias Renováveis”. O objetivo principal foi correlacionar os conceitos de geração de energia elétrica a partir de células fotovoltaicas com o assunto microcontroladores.

Posterior ao projeto de ensino denominado “Tópicos Especiais em Automação e Controle: Conversão das Energias Solar e Eólica em Energia Elétrica” surgiu à disciplina de mesmo nome ministrada pela primeira vez em 2015/01. Estas duas formas de ensino possuem objetivos comuns que são: explorar fontes alternativas e renováveis de energia, conhecendo suas origens, modo de utilização, tecnologias, aplicações e modo de integração com fontes tradicionais. A união destas duas formas representa a junção da abordagem com temas relativos ao Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Controle e Automação. O tema é bastante amplo e embora a disciplina seja ofertada para alunos do décimo semestre, os bolsistas que concretizam o projeto cursam o quinto semestre do curso de Engenharia Eletrônica. Estes dois últimos pontos destacam as práticas integradoras entre os cursos envolvidos e entre os níveis de ensino, principalmente no que se refere à produção de material didático.

A construção deste projeto demandou uma grande e extensa pesquisa bibliográfica, sobretudo por causa da necessidade de alocação do assunto abordado de forma a torná-lo interessante para alunos que buscam prioritariamente trabalhar com grandezas elétricas. A divisão entre teoria e prática e a apresentação de tecnologia atualizada sobre o assunto, tem garantido o sucesso tanto com relação aos alunos matriculados na disciplina como com o aumento do interesse e a inclusão de novos integrantes (professores e alunos) ao grupo que inicialmente vislumbrou o presente trabalho.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DOS SANTOS, M. A. **Fontes de Energia Nova e Renovável**. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2013.
- CABRAL, I. S.; TORRES, A. C.; SENNA, P. R., Energia Solar – Análise Comparativa Entre Brasil e Alemanha, In: **IV CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL**, Salvador/BA, 2013.
- PINHO, J. T.; GALDINO, M. A., **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**, CEPEL – CRESESB, Edição Revisada e Atualizada, Rio de Janeiro, Março de 2014. Acessado em: 01 jul. 2015. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/index.php?task=livro>.
- DONOVAN, J. **PIC XLP Development Board Demonstrates How Low You Can Go**, Acessado em: 01 jul. 2015. Disponível em: <http://www.digikey.ca/en/articles/techzone/2011/jul/pic-xlp-development-board-demonstrates-how-low-you-can-go>