

Estudo comparativo de células solares indoor⁽¹⁾.

Clovis Antônio Petry⁽²⁾, Bryan Douglas Pinheiro⁽³⁾, Diego Luiz da Silva⁽³⁾

Resumo Expandido

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Edital Universal de Pesquisa n° 12/2013/PROPI, da Pró-reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação.

⁽²⁾ Professor; Instituto Federal de Santa Catarina; Campus Florianópolis, DAELN; petry@ifsc.edu.br.

⁽³⁾ Estudante; Instituto Federal de Santa Catarina; Campus Florianópolis, DAELN.

RESUMO: O uso de energia fotovoltaica tem aumentado nos últimos anos, seja pelo avanço tecnológico, bem como pela redução dos custos dos materiais utilizados e pela maior conscientização dos usuários para o uso de tecnologias limpas e renováveis. Neste sentido, foi realizada a aquisição de células fotovoltaicas indoor, no intuito de estudar seu comportamento através de um ambiente controlado, analisando assim, seu desempenho sob iluminação a partir de diversas tecnologias de lâmpadas (incandescente, econômica e LED), além de sua capacidade de geração de energia, tendo como proposta o uso de supercapacitores para o armazenamento de energia. Por meio de instrumentos de medição de alta precisão foram adquiridos dados de experimentos com as células fotovoltaicas indoor, os quais geraram gráficos comparativos do desempenho das mesmas. A partir dos resultados conclui-se que o ambiente mais eficiente para a célula gerar energia, é aquele iluminado por lâmpadas incandescentes.

Palavra Chave: células solares, energia fotovoltaica, supercapacitores.

INTRODUÇÃO

As aplicações envolvendo energias alternativas têm crescido substancialmente nos últimos anos, seja devido ao avanço tecnológico dos materiais envolvidos como também pela queda dos preços e maior disponibilidade de produtos no comércio local e internacional (COELHO, 2008). Aliado a estes motivos e, principalmente, pela preocupação cada vez maior com o uso de tecnologias ambientalmente corretas, tem-se buscado alternativas para a substituição de baterias convencionais, altamente agressivas ao meio ambiente, por soluções mais eficientes energeticamente e limpas ecologicamente (RODRIGUES, 2012). Neste contexto, o uso de painéis fotovoltaicos para geração de energia elétrica tem ocorrido em diversos países, inclusive no Brasil, seja para geração de pequenas cargas (bombas de recalque, estações de rádio, eletroeletrônicos portáteis, etc.) até grandes parques para co-geração em complemento ao sistema elétrico tradicional. Por outro lado, o uso de painéis fotovoltaicos em ambientes internos ainda é uma área de pesquisa recente e promissora, com poucos trabalhos publicados e reduzido número de empresas produzindo este modelo de painel (JAVANMARD, 2009).

Os estudos comparativos das células visam

mostrar aquelas que possuem melhores resultados sob diferentes iluminações, além de indicar o modelo mais eficiente de célula para um determinado projeto, usando outros recursos mais ecológicos como, por exemplo, supercapacitores para o armazenamento da energia captada, levando assim, a mais projetos com maior eficiência e mais ecológicos.

Deste modo, propõe-se neste trabalho a aplicação de painéis fotovoltaicos para ambientes internos (indoor), e para tal faz-se necessária a descrição do comportamento das células fotovoltaicas indoor, com diversas tecnologias de lâmpadas em um ambiente controlado, o que é o escopo desta pesquisa.

METODOLOGIA

Iniciou-se a pesquisa com o estudo de tecnologias fotovoltaicas com o intuito de melhor entender o funcionamento das células solares, e a tecnologia de armazenamento de energia dos supercapacitores.

As células fotovoltaicas têm como objetivo converter energia luminosa em energia elétrica. Existem vários tipos de células, as mais comuns são as outdoors (para uso externo), porém estão sendo estudadas as células fotovoltaicas indoor (para uso interno), bem como suas tecnologias.

Foram estudados para o armazenamento da energia os supercapacitores, também conhecidos

como ultracapacitores, ao invés das pilhas e baterias usadas normalmente como principais fontes de alimentação.

Primeiramente foi feita a aquisição das células por meio da internet, onde a compra se fez diretamente com o fabricante, pois a mesma não possui um mercado muito abrangente.

A seguir foi construída a câmara escura como forma de controlar a luminosidade dos experimentos em 200lux, valor esse dimensionado de forma que qualquer ambiente com menor luminosidade é considerado penumbra.



Figura 1 – Célula Fotovoltaica China Solar.



Figura 2 – Célula Fotovoltaica G24i.



Figura 4 – Modelos de lâmpadas.



Figura 3 – Câmara escura.

Como ferramenta para medir a luminosidade, foi usado o aparelho eletrônico luxímetro, onde a lâmpada foi posicionada na altura exata para alcançar a luminosidade através do comprimento da extensão. As lâmpadas usadas estão ilustradas abaixo.

Durante os experimentos as medições de tensão e corrente foram feitas por meio de dois multímetros, dentre os quais um deles sendo de precisão.



Figura 5 – Equipamentos usados no experimento.

Mesmo as mesmas sendo de fabricantes diferentes, bem como, sua tecnologia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio das medições realizadas no experimento, observou-se que a lâmpada incandescente, mesmo tendo uma tecnologia mais rudimentar, foi a que melhor transferiu energia para a célula. Já para as outras tecnologias das lâmpadas, quanto mais nova a tecnologia, pior é a transferência de energia para a célula.

Desse modo, com os dados adquiridos através dos experimentos foram elaborados gráficos onde pode-se melhor observar esse tipo de comportamento.

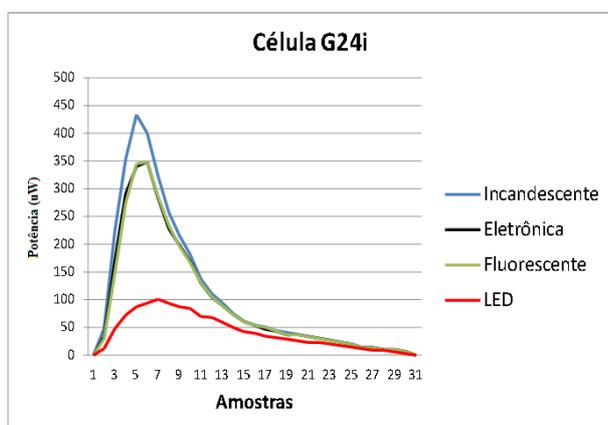


Figura 6 – Gráfico comparativo do resultado das medições de energia gerada pela célula do fabricante G24i.

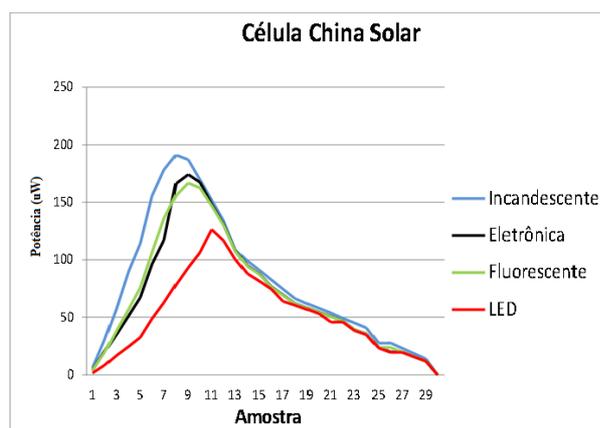


Figura 7 – Gráfico comparativo do resultado das medições de energia gerada pela célula do fabricante China Solar.

Esse comportamento de geração de energia pode ser observado em todas as células medidas.

CONCLUSÕES

Neste trabalho apresentaram-se os resultados de ensaios visando o estudo comparativo entre painéis fotovoltaicos de tecnologia indoor.

Para realizar o estudo proposto, foi necessário o desenvolvimento de um ambiente controlado, que foi descrito na metodologia do artigo.

A partir dos resultados obtidos nas medições das diferentes células sob diferentes intensidades e fontes luminosas, foi possível elaborar gráficos comparativos da energia gerada pelas células ensaiadas.

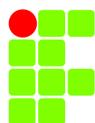
Os resultados obtidos apontam que as lâmpadas incandescentes são as fontes luminosas que permitem obter melhor desempenho na geração de energia das células indoor. Isto ocorre pelo fato de estas lâmpadas produzirem luz com comprimento de onda próximo daquele da luz emitida pelo sol; enquanto as lâmpadas econômicas (eletrônica e fluorescente) e LED emitem luz com comprimentos de onda distintos do comprimento de onda da luz emitida pelo sol, fazendo com que o rendimento das células seja inferior.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IFSC e ao CNPq pelo suporte financeiro ao projeto por meio de bolsas de iniciação científica e auxílio de bancada.

REFERÊNCIAS

- AGROUI, K.; ARAB, A.H.; PELLEGRINO, M.GIOVANNI, F.; MAHAMMAD, I.H.. **Indoor and outdoor photovoltaic modules Performances based on thin films solar cells.** *Revue des Energies Renouvelables*, vol. 14, n°3, p 469 – 480.
- BAGGEN, Harry. **Módulos solares – Energia portátil para pessoas ativas.** Elektor, São Paulo, Ano 7, n° 90, p. 10-16.
- COELHO, R, F; **Estudo dos Conversores Buck e Boost Aplicados ao Rastreamento de Máxima Potência de Sistemas Solares Fotovoltaicos**, Florianópolis, SC – Brasil, Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica - Instituto De Eletrônica De Potência, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.
- DYE-CELLS. **Células solares de camada delgada.** USP, Brasil. Consultado em 07/05/2013 em: <http://www.iq.usp.br/geral/dyecell/dintro.htm>
- GLAVIN, M.E.; CHAN, Paul K. W.; HURLEY, W.G. **Optimization of Autonomous Hybrid Energy Storage**



System for Photovoltaic Applications. Energy Conversion Congress and Exposition, 2009. ECCE 2009. IEEE. p. 1417-1424. 2009.

JAVANMARD, N.; VAFADAR, G; NASIRI, A.. **Indoor Power Harvesting Using Photovoltaic Cels for Low Power Applications.** IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 56, 2009.

LOPEZ-LAPENA, Oscar. **A New MPPT Method for Low-Power Solar Energy Harvesting.** IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 57, 2010.

RODRIGUES, J. B. **Estudo sobre a Utilização de Capacitores de Grande Porte para Substituição das Baterias Convencionais em Sistemas de Iluminação.** Florianópolis, SC – Brasil, Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Produtos Eletrônicos, Departamento Acadêmico de Eletrônica, Campus Florianópolis, Instituto Federal de Santa Catarina, 2012.

SANTOS, B. R. **Desenvolvimento de Um Traçador de Curva Característica para Painéis Fotovoltaicos.** Florianópolis, SC – Brasil, Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnologia em Sistemas Eletrônicos, Departamento Acadêmico de Eletrônica, Campus Florianópolis, Instituto Federal de Santa Catarina, 2012.

SOLAR PRINT. **Technical Report: Comparison of Indoor PV modules.** October, 2011, Dublin, Ireland. Consultado em 07/05/2013 em: [http://www.solarprint.ie/uploads/documents/dssc_am_si_module_comparison\(1\).pdf](http://www.solarprint.ie/uploads/documents/dssc_am_si_module_comparison(1).pdf)

WANG, W.S.; O'DONNELL, T.. **Design considerations of sub-mW indoor light energy harvesting for wireless sensor systems.** ACM Journal on Emerging Technologies in Computing Systems, vol. 6, June 2010.

WEDDELL, A.S.; HARRIS, N.R.; WHITE, N.M. **An Efficient Indoor Photovoltaic Power Harvesting System For Energy-Aware Wireless Sensor Nodes.** At. Euro sensors 2008, Dresden, DE, September 2008.

WEDDELL, A.S.; MERRETT, G.V.; AL-HASHIMI, B.M.. **Photovoltaic Sample-and-Hold Circuit Enabling MPPT Indoors for Low-Power Systems.** IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 59, 2012.