

RESUMO - CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA - FÍSICA

**SISTEMA DE BAIXO CUSTO E COM HARDWARE E SOFTWARE LIVRES  
PARA CARACTERIZAR CÉLULAS FOTOVOLTAICAS: DESENVOLVIMENTO  
DA FASE 1 DO PROJETO (DIMENSIONAMENTO, TESTE DE CONCEITO EM  
ESCALA REDUZIDA E PROPOSTA DA FASE 2)**

*Luis Felipe Viana Bernardes (lfelipevbernardes@ufrj.br)*

*Taina De Azevedo Silva (taina.azevedo@ufrj.br)*

*Elian Carla De Almeida (eliancarlaalmeida@gmail.com)*

*Isabella Lima Gorges (isabellagorges@ufrj.br)*

*Alvaro Sena Cerutt Augusto (alvarosena41@gmail.com)*

*Arthur André Olindo Laeber Gualheumi (arthurgualheumi.aolg@gmail.com)*

*Barbara Cristina Domingos Da Silva Cerqueira  
(barbaracerqueira2007@gmail.com)*

*Carlos Henrique André Da Silva (cs989628662@gmail.com)*

*Clara Yasmin De Souza Mencari (claramencaritrabalho@gmail.com)*

*Leonan Domingos Piter Da Costa (leonan21@ufrj.br)*

*Luis Eduardo Santos Barreto (luissantos123465@gmail.com)*

*Meire Ellen Dos Santos Raymundo (meireray@ufrj.br)*

*Pedro Felipe Ricardo De Moura (pedro-felipe@ufrj.br)*

*Miguel De Andrade Garcia (miguelgarcia050799@gmail.com)*

*Derek Dorbação De Araujo (derekdorbaçao@gmail.com)*

*Carlos Maurício Lopes Dos Reis (cmauriciolr@gmail.com)*

*Marcelo Azevedo Neves (mneves@ufrj.br)*

Sustentabilidade e energia fotovoltaica são indissociáveis, pois esta é uma fonte de energia renovável e limpa, obtida pela radiação eletromagnética do Sol, inesgotável em escala humana. A energia fotovoltaica contribui para reduzir a dependência de combustíveis fósseis, mitiga as mudanças climáticas e promove desenvolvimento mais equilibrado. Neste cenário se realiza uma pesquisa pelo Grupo PET-Física da UFRRJ (área CAPES 1.05.01.05-3 Metrologia, Técnicas Gerais de Laboratório, Sistema de Instrumentação) com o objetivo geral de obter um sistema de baixo custo e com hardware e software livres para caracterizar células fotovoltaicas. Especificamente se objetiva criar um circuito de acionamento e aquisição de dados usando a plataforma ARDUINO UNO R3 (doravante apenas “ARDUINO”), e softwares livres. Usa-se a plataforma “Arduino IDE” para programar o ARDUINO. Um software chamado “Testador FV”, escrito pelo Grupo PET-Física-UFRRJ em linguagem Python, tem por função: (i) coletar os dados obtidos pelo ARDUINO; (ii) traçar gráficos em tempo real com as curvas corrente vs. tensão  $V(I)$ , e corrente vs. potência  $P(I)$ ; (iii) medir os parâmetros característicos das placas fotovoltaicas, a saber, a corrente de curto circuito ( $I_{cc}$ ), a tensão em circuito aberto ( $V_{ca}$ ), a máxima potência transferida ( $P_{max}$ ), a tensão elétrica da máxima transferência de potência ( $V_{pmax}$ ), a corrente elétrica na máxima transferência de potência ( $I_{pmax}$ ), e o fator de forma (FF); (iv) salvar os gráficos como figuras explicitando os valores dos parâmetros característicos; e (v) ao final gerar um arquivo com os dados coletados para pós-processamento em planilha eletrônica gratuita. Na FASE 1 desta pesquisa os painéis caracterizados são de baixa potência e na FASE 2 apenas os sensores de tensão e corrente elétricas serão alterados para medidas em placas de maior potência, mas os softwares serão os mesmos. Nesta FASE 1, cujos resultados são aqui apresentados, os objetivos específicos foram: estudar o funcionamento de painéis fotovoltaicos e como dois deles são ligados em série (para aumentar a tensão elétrica fornecida) ou em paralelo (para aumentar a corrente elétrica contínua), e projetar, validar por simulação, construir e testar o sistema de medição acima declarado para caracterizar painéis fotovoltaicos. A metodologia desta FASE 1 consistiu em usar duas placas fotovoltaicas que fornecem nominalmente até 3,0 V e um potenciômetro de 10 quilo-ohms como carga variável que drena corrente destas placas. A montagem do circuito foi feita em um protoshield para

ARDUINO. Um resistor linear R1 de 1 quilo-ohms é o transdutor de corrente. A leitura da voltagem nos terminais livres das placas fotovoltaicas e a leitura da voltagem no R1 são feitas em portas apropriadas do ARDUINO, conectado a um computador com cabo USB para a coleta de dados em medidas feitas automaticamente a cada 0,5s. O pressionamento de um botão na protoshield encerra a coleta de dados. Os resultados demonstram que: (i) diminuir a resistência no potenciômetro eleva a corrente e os formatos das curvas  $V(I)$  e  $P(I)$  apresentam a assimetria característica, onde após o ponto de máxima transferência de potência ocorre um rápido decaimento nas curvas; (ii) nas associações de placas cada conjunto se comporta como uma única placa; (iii) na associação em série a tensão gerada é maior, e na associação em paralelo é a corrente que é superior, em relação às placas individualmente. Os parâmetros característicos medidos pelo software "Testador FV" são apresentados a seguir. Para placa fotovoltaica N°1:  $I_{cc}=2,256(1)\text{mA}$ ,  $V_{ca}=2,7390\text{V}$ ,  $P_{max}=3,65(1)\text{mW}$ ,  $V_{pmax}=2,018(1)\text{V}$ ,  $I_{pmax}=1,81(1)\text{mA}$ ,  $FF=0,591(1)$ ; Para placa fotovoltaica N°2:  $I_{cc}=2,253(1)\text{mA}$ ,  $V_{ca}=2,794(1)\text{V}$ ,  $P_{max}=3,83(1)\text{mW}$ ,  $V_{pmax}=1,911(1)\text{V}$ ,  $I_{pmax}=2,00(1)\text{mA}$ ,  $FF=0,607(1)$ ; Para a ligação em série das duas placas:  $I_{cc}=4,310(1)\text{mA}$ ,  $V_{ca}=2,803(1)\text{V}$ ,  $P_{max}=6,25(1)\text{mW}$ ,  $V_{pmax}=1,828(1)\text{V}$ ,  $I_{pmax}=3,42(1)\text{mA}$ ,  $FF=0,074(1)$ ; Para a ligação em paralelo das placas:  $I_{cc}=0,951(1)\text{mA}$ ,  $V_{ca}=5,069(1)\text{V}$ ,  $P_{max}=2,98(1)\text{mW}$ ,  $V_{pmax}=3,592(1)\text{V}$ ,  $I_{pmax}=0,83(1)\text{mA}$ ,  $FF=0,618(1)$ . Concluimos que a FASE 1 foi bem sucedida.

Palavras-chave: energia fotovoltaica; arduino; caracterização de painéis solares.