

Avaliação de módulo fotovoltaico com apresentação de degradação do potencial Induzido (PID): restaurado pelo método do potencial reverso.

R.I Defante¹; J.V. Silva², M. G. Gonçalves³

¹IF Fluminense; ²IF Fluminense

rodrigo.i.defante@gmail.com

Resumo

A avaliação de módulos fotovoltaicos desempenha um papel crucial na garantia de eficiência e durabilidade dos sistemas de energia solar. Um dos desafios enfrentados é a deterioração dos módulos causada pela degradação do potencial induzido (PID), um fenômeno que pode reduzir significativamente o desempenho dos painéis fotovoltaicos. No entanto, existe uma abordagem eficaz para mitigar o PID: o método do potencial reverso, prolongando a vida útil dos módulos fotovoltaicos. À vista disso, o objetivo desta pesquisa é desenvolver equipamentos, de baixo custo, que permitam a avaliação de módulos fotovoltaicos e a aplicação do método de potencial reverso. A metodologia dispôs de nove etapas: preparação do ambiente de teste; preparação para o método do potencial reverso; avaliação inicial por eletroluminescência; análise das imagens; aplicação do potencial reverso; monitoramento e registro de dados; análise pós-tratamento e relatório. Foram obtidos resultados que assegurem a aplicação destes equipamentos manufaturados para testes em escala real.

Palavras-chave: degradação do potencial induzido (PID), módulos fotovoltaicos, potencial reverso.

1. Introdução

O combate às mudanças climáticas é uma pauta global que duela diretamente com a produção energética mundial. Segundo os dados da Agência Internacional para as Energias Renováveis (IRENA), o Brasil teve um crescimento de 8,76 % na CAP de energias renováveis em (MW), entre 2021 e 2022^[1]. Enquanto a geração de energia solar, no Brasil, teve um crescimento de 79,83 % (GWh) de acordo com o Balanço Energético Nacional de 2023^[2].

Em meio a um aumento significativo na produção de energia elétrica pela geração fotovoltaica, a mitigação de falhas se torna expressiva quanto a relação econômica. A degradação do potencial induzido (PID) é um problema comum em sistemas fotovoltaicos que pode levar à redução significativa da eficiência e vida útil dos módulos fotovoltaicos. Em sistemas fotovoltaicos conectados à rede, os painéis solares são normalmente conectados em série para aumentar a tensão de saída enquanto as estruturas dos módulos são aterradas por razões de segurança. Dependendo do tipo de inversor usado, a diferença de potencial elétrico faz com que correntes de fuga fluam da estrutura do módulo para as células solares ou vice-versa, o que resulta no PID^[3]. O PID-shutting (PID-s) é o tipo mais comum de PID que ocorre em módulos monofaciais convencionais do tipo p.

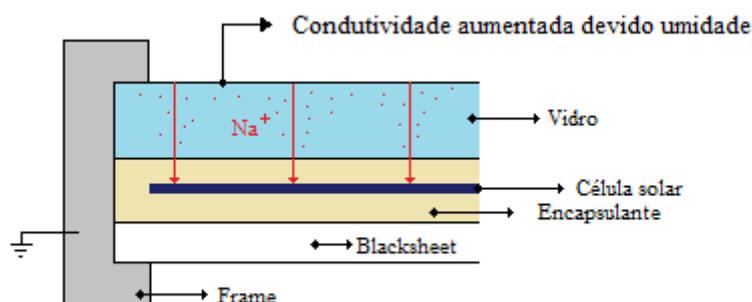


Figura 1. Migração de íons de sódio, devido aumento da umidade e temperatura.
Fonte: Adaptado pelo autor de (Pingel *et al.*, 2010) ^[4].

O fenômeno está associado a uma redução na resistência shunt (R_{sh}) do módulo e conseqüentemente perda de desempenho. Os módulos fotovoltaicos c-Si tipo p apresentam potencial negativo em relação à terra e ao aterramento, quando aterrados. Em razão desta diferença de potencial, o íon no ânodo, geralmente íon Na^+ , flui da placa de vidro para o material semicondutor da célula solar e contamina a célula. Quanto maior a diferença de potencial, mais rápida será a migração do íon Na^+ ^[5].

2. Materiais e Métodos

2.1. Materiais

Os materiais utilizados consistem em equipamentos laboratoriais, componentes e equipamentos eletrônicos, são eles:

1. Módulo Fotovoltaico 1W
2. Câmera GE A830
3. Fonte de alimentação DC 30V 3A
4. Caixa de Papelão

2.2. Metodologia

Este trabalho apresenta as 3 etapas iniciais da pesquisa. A primeira etapa do projeto se deu pela preparação do ambiente de teste, foi confeccionado uma caixa de papelão, de forma que a câmera tivesse um ambiente com controle de luminosidade. A segunda etapa, preparação para o método do potencial reverso, conduziu-se encontrar os componentes necessários para construção de uma fonte de alimentação DC 70V 30A e para realizar as imagens de eletroluminescência.

Para avaliação inicial por eletroluminescência, foi necessário fazer uma alteração na câmera GE A830, onde dirigiu-se uma alteração de seu sensor imageador, no qual foi removido o filtro infravermelho (IR), que o compunha. Após feita as intervenções necessárias

7, 8, 9 E 10 DE NOVEMBRO DE 2023

X CONEPE

SOCIEDADE TECNOLÓGICA:
conexões para além da conectividade

ISSN 2525-975X

foram iniciados os testes em pequena escala, utilizando um módulo fotovoltaico de 1W e uma fonte de alimentação DC.

3. Resultados e Discussão

Diante da metodologia proposta, a estrutura inicial da pesquisa se fundamentou na realização de testes em pequena escala, dado a incerteza da capacidade de captação de eletroluminescência da câmera disponível. Para isso houve um processo de manutenção eletrônica da câmera, com intuito de remoção do filtro IR presente no sensor imageador e na confecção de um espaço com luminosidade controlada.



Figura 2. Câmera utilizada nos testes (GE A830) .

Após feita a alteração, pode-se iniciar os testes no módulo fotovoltaico de 1W alimentado por uma fonte de alimentação DC. O módulo foi alimentado com 8V com corrente controlada à 0,82A, e obteve resultados satisfatórios para a qualidade da resolução da câmera.

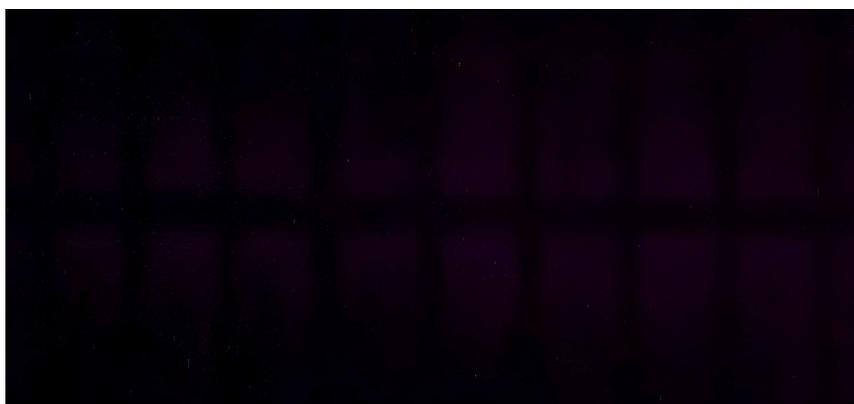


Figura 2. Imagem de eletroluminescência obtida nos testes (Imagem com melhoramento artificial) Fonte: Autor

4. Conclusões

As imagens produzidas confirmam a viabilidade da captação de eletroluminescência, com o método utilizado. A qualidade das imagens obtidas, são relativamente baixas, devido a baixa resolução da câmera utilizada. Dessa forma, conclui-se a necessidade da utilização de câmeras com resolução, minimamente, superior a 8.0 megapixels.

Desse modo, pode ser dada continuidade no desenvolvimento da fonte de alimentação DC para iniciar a avaliação eletroluminescente e para aplicação do método de restauração de degradação pelo potencial reverso.

Com isso, o estudo demonstra que a técnica empregada pode ajudar na identificação de problemas em módulos fotovoltaicos, possibilitando avanços nas pesquisas desenvolvidas nesta área, no IFF. Os equipamentos desenvolvidos integrarão os laboratórios do IFF, que atualmente são utilizados em pesquisas fotovoltaicas, no núcleo de pesquisa aplicada, indica a viabilidade do desenvolvimento das demais etapas da pesquisa e aponta a necessidade de aquisição de equipamentos com melhores preposições para aumento da confiabilidade das análises futuras. Para estágios futuros da pesquisa, espera-se o desenvolvimento e confecção de um equipamento móvel para a para identificação de módulos que estejam deteriorados pela degradação do potencial induzido (PID) e restauração pelo método de potencial reverso.

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador e ao Instituto Federal Fluminense, pelo incentivo à pesquisa científica, que viabilizou esse trabalho pelo processo contemplado no EDITAL 239/2022.

Referências

- [1] RENEWABLE ENERGY STATISTICS 2023 STATISTIQUES D'ÉNERGIE RENOUVELABLE 2023 **ESTADÍSTICAS DE ENERGÍA RENOVABLE 2023**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://mc-cd8320d4-36a1-40ac-83cc-3389-cdn-endpoint.azureedge.net/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Jul/IRENA_Renewable_energy_statistics_2023.pdf?rev=7b2f44c294b84cad9a27fc24949d2134>.
- [2] BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL **BRAZILIAN ENERGY BALANCE**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/to-pico-687/BEN2023.pdf>>.
- [3] LEITE, D. et al. “**Degradação Induzida pelo Potencial (PID) em Módulos Fotovoltaicos**”. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/63342/1/000151157.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2023.
- [4] PINGEL, Sebastian et al. **Potential Induced Degradation of solar cells and panels**. Conference Record of the IEEE Photovoltaic Specialists Conference, p., 2010 35th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, p. 1-4, 20 jun. 2010.
- [5] KWEMBUR, I. M. et al. **Detection of Potential Induced Degradation in mono and multi-crystalline silicon photovoltaic modules**. Physica B: Condensed Matter, v. 581, p. 411938, 15 mar. 2020.