AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DE LÂMPADAS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE ENERGIA EM PLACAS FOTOVOLTAICAS

EVALUATION OF LAMP EFFICIENCY IN THE ENERGY PRODUCTION PROCESS OF PHOTOVOLTAIC PANELS

Igor Donato Gorgulho Lopes, Vinicius Soares De Morais, Alexandre Shozo Onuki

Universidade Santa Cecília, Faculdade de Engenharia, Curso de Engenharia Elétrica
E-mail para contato: il171022@alunos.unisanta.br

RESUMO – Este trabalho teve como objetivo avaliar as lâmpadas possam produzir uma luz que se assemelha a proveniente solar e que tenham um custo baixo para instalação no protótipo existente no laboratório. No estudo em questão, foram avaliados diversos aspectos como a eficiência na produção de energia da placa fotovoltaica, a possibilidade do controle de luminosidade, baixo custo e a adaptabilidade ao protótipo existente. Foram analisadas lâmpadas como incandescentes, infravermelha, halógena, LED, Vapor de Sódio e Metálico, viu-se que mais se adequava aos aspectos citados anteriormente foram as lâmpadas infravermelhas que obteve um rendimento de cerca de 25% (melhor que as restantes) e possuem um custo compatível as outras analisadas.

Palavras-chave: Painel Fotovoltaico, Laboratório, Renováveis, Educacional, Espectro de luz

ABSTRACT – This study aimed to evaluate lamps that can produce light that resembles that of sunlight and that have a low cost for installation in the existing prototype in the laboratory. In the study in question, several aspects were evaluated, such as the efficiency in the production of energy from the photovoltaic panel, the possibility of controlling brightness, low cost and adaptability to the existing prototype. Lamps such as incandescent, infrared, halogen, LED, sodium vapor and metallic were analyzed. It was seen that the most suitable for the aspects mentioned above were the infrared lamps, which obtained a yield of about 25% (better than the others) and have a cost compatible with the others analyzed.

Keywords: Photovoltaic Panel, Laboratory, Renewables, Educational, Light Spectrum

Tipo do trabalho: ( ) Iniciação científica (X) Iniciação tecnológica ( ) Extensão

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento significativo do consumo de energia elétrica no contexto mundial, surge um grande desafio pela humanidade em busca de soluções para essa demanda, buscando cada dia soluções mais criativas que não causem tanto danos ao meio ambiente e os ecossistemas. E essas buscas futuras para disponibilizar a energia elétrica apresentam uma fragilidade e dificuldade para o mercado consumidor no Brasil para os próximos anos [1].

Uma das alternativas para a grande demanda de energia elétrica de forma limpa e renovável é a Energia Solar, que é uma forma de energia elétrica sustentável, pois depende somente da radiação eletromagnética (luz) entra em contato com os módulos fotovoltaicos (placa fotovoltaica), que interagem com os elétrons do material semicondutor gerando uma corrente elétrica (CC) que é enviada ao inversor que a converte em corrente alternada (CA). Em sistemas conectados à rede elétrica, a eletricidade gerada pode ser alimentada diretamente na rede elétrica, permitindo que seja compartilhada com outros consumidores.

No entanto, ao levar em conta a exigência de avaliar placas fotovoltaicas em ambientes controlados, como laboratórios, torna-se claro que há uma falta de sistemas no mercado direcionados explicitamente para essa finalidade. Portanto, emerge a necessidade de soluções capazes de eficazmente desempenhar esse tipo de tarefa, fornecendo uma avaliação precisa e sob controle do desempenho dos painéis fotovoltaicos em condições simuladas de iluminação em ambientes laboratorial

O principal objetivo deste trabalho tem como propósito avaliar a eficiência de diferentes tipos das lâmpadas no processo de simulação da luz solar, para geração de energia em painéis fotovoltaicos.

Os objetivos particulares abrangem a análise da eficiência de energia de cada categoria de lâmpada, considerando variáveis como potência, tecnologia e eficiência energética. Adicionalmente, almeja-se examinar de que forma elementos como a luminosidade e a composição do espectro de luz impactam na geração de eletricidade pelos painéis sob iluminação artificial. Ao concluir esses objetivos, espera-se fornecer uma contribuição relevante para o entendimento no campo de engenharia elétrica e energias renováveis, fornecendo informações sobre a influência da luz artificial na eficiência dos painéis fotovoltaicos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a análise da eficácia de diferentes tipos de lâmpadas na geração de energia para placas fotovoltaicas, com ênfase particular em contextos de laboratório. A seguir segue descrita cada fase da metodologia esboçando os métodos utilizados.

- Levantamento dos Tipos de Lâmpadas;
- Testes Laboratoriais das Lâmpadas;
- Análise para determinar o Melhor Tipo de Lâmpada;
- Implantação e análise das lâmpadas em protótipo existente no laboratório.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho foi iniciado através do levantamento das principais tecnologias de lâmpadas serão investigadas, fluorescentes e alógenas, destacando suas características únicas, vantagens e limitações, após esta etapa foi realizado testes de desempenho em laboratório e o trabalho foi finalizado com a implantação das lâmpadas em protótipo existente na faculdade e a análise dos resultados.

3.1 Levantamento das Lâmpadas que podem ser Utilizadas no Processo de Geração de Energia em Placas Fotovoltaico

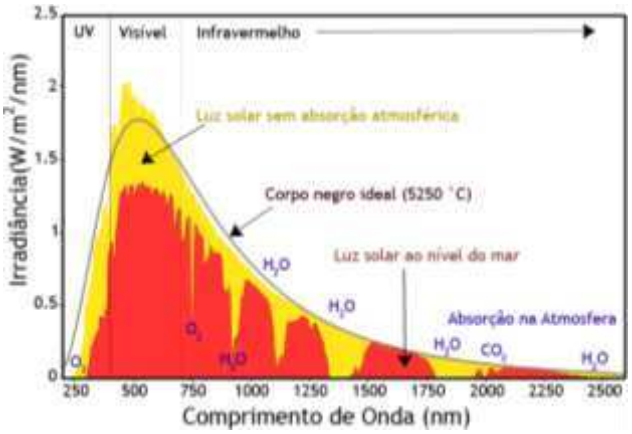
A simulação de ambientes fotovoltaicos em locais fechados apresenta uma série de desafios únicos, destacando-se como um campo de pesquisa emergente na engenharia e na tecnologia solar. Embora a energia solar fotovoltaica tenha se estabelecido como uma das principais fontes de energia renovável ao redor do mundo, a maioria dos testes de eficiência e desempenho dos painéis solares ainda depende de condições externas, o que pode não ser sempre viável ou representativo de todas as possíveis condições de operação.

3.1.1 Espectro da Radiação Solar na Terra

A forma de onda do espectro solar conforme descrito na figura 01, acaba sendo não replicável por luzes artificiais, já que o sol tem características únicas em sua iluminação, sendo

seu espectro de onde que tem sua maior irradiância entre 300 e 750 nm, ou outras características presentes em sua composição.

Figura 1: Espectro da radiação solar na atmosfera terrestre [2]



3.1.2 Espectros de algumas Lâmpadas disponíveis no Mercado

A escolha das lâmpadas para o experimento depende de vários fatores, como a sua semelhança ao espectro solar nas frequências onde são mais indicadas nas placas solares. Com o mercado de lâmpadas sendo tão diversificado deve-se entender quais as principais lâmpadas hoje e seu uso no cotidiano [3].

a) **Lâmpadas infravermelhas** utilizam o efeito joule de aquecer um material e liberar radiação luminosa visível ao olho humano. O espectro do infravermelho começa no domínio de 700nm a 1500nm, com pico de 1000nm. Enquanto o espectro da luz solar apresenta uma ampla gama de comprimentos de ondas de 200 à 2500 nm.

b) **lâmpadas LED** possuem um espectro de emissão de luz variado, o que significa que podem produzir diferentes cores de luz. Os diodos emissores de luz ou LED trabalham na faixa da luz UV (ultravioleta). Emitindo a 365nm, 385nm, 395nm ou 405nm de comprimento de onda subdividida em três faixas estreitas, UV-A de 315-400nm que é a mais próxima da luz visível.

c) **Lâmpada incandescente** emite um espectro contínuo de 400nm a 2500nm, isto é, varia entre a luz visível (400 a 700nm onde se encontra a maior parte de energia) e a luz infravermelha (700 a 2500nm aproximadamente).

d) **Lâmpada halógena** se dispõe como uma opção viável para o projeto, pois possui um comprimento de onda semelhante a luz solar (380 a 3200nm aproximadamente),

3.1.3 Testes Iniciais para aferição do rendimento das lâmpadas

As lâmpadas escolhidas para estes testes iniciais acabaram sendo utilizadas as do tipo incandescentes, halógenas e infravermelhas, pois têm seu espectro de onda semelhantes a luz solar e possuem custos acessíveis, para tanto, foi desenvolvido um invólucro em madeira que possibilitou a aferição da quantidade energia luminosa em função da potência consumida pelas lâmpadas, vale destacar que foi utilizado um medidor de Energia Solar "DT-1307" que possibilitou a medição de até 2000W/m2.

3.1.4 Resultado da aferição do rendimento das lâmpadas

Para avaliação da eficácia das lâmpadas, foi determinado a razão entre a potência luminosa gerada pela consumida pelas lâmpadas, os resultados foram apresentados a seguir.

$$Eficiência_{Halôgena} = \frac{178\ \mathrm{W/m2}}{68{,}115\ \mathrm{W}} = 2{,}613\,\frac{\mathrm{W/m2}}{W}$$

$$Eficiência_{Incandescente} = \frac{1987\ \mathrm{W/m2}}{347{,}76\mathrm{W}} = 5{,}714\,\frac{\mathrm{W/m2}}{W}$$

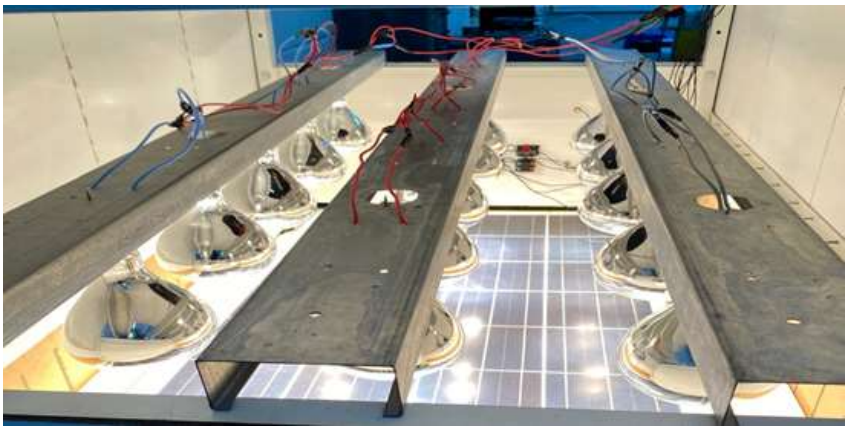
$$Eficiência_{Infravermelho} = \frac{1943\ \mathrm{W/m2}}{49{,}851\mathrm{W}} = 38{,}976\,\frac{\mathrm{W/m2}}{W}$$

Com os testes realizados ficou evidente que a lâmpada infravermelha seria a melhor escolha para compor o projeto, pois produz energia luminosa em relação a potência elétrica consumida e possui um custo semelhante as outras.

3.2 Implementação de Lâmpadas no protótipo de geração de energia com placas fotovoltaicas

O processo de adequação das lâmpadas no protótipo desenvolvido anteriormente) reutilizou o suporte das lâmpadas LED, vale destacar que foi realizada a readequação dos cabos e instalados os receptáculos do tipo E27. Na figura 02 mostra o resultado do processo em questão.

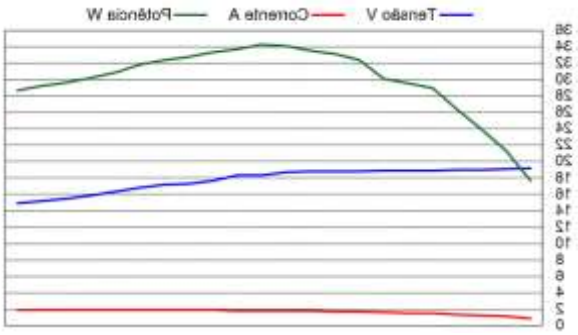
Figura 2: Protótipo em fase de testes



3.3 Teste de operação do protótipo de geração de energia com placas fotovoltaicas

Para avaliar o desempenho do painel fotovoltaico sob iluminação artificial, foi estabelecida uma metodologia de testes, onde foi aplicada a máxima luminosidade possível (1943W/m²) e foram inseridas cargas a saída DC gradual até verificar a máxima potência gerada, a tabela 01 ilustra os resultados e na figura 03 é descrito as curvas da corrente, tensão e potência em questão.

Figura 3: Comportamento das curvas de corrente, tensão e potência gerados



Os resultados dos testes indicaram uma máxima geração de 34,221W a partir de luz com intensidade de 1943W/m².

4 CONCLUSÃO

A conclusão final deste estudo destaca um sistema de simulação de usina de energia fotovoltaica de forma didática para fins acadêmicos. Foi verificado a utilização de lâmpadas,

as quais melhores que se adequassem ao espectro de onda solar, captado pela placa fotovoltaica, sendo utilizada as lâmpadas infravermelhas que dentro da aplicação demonstraram maior êxito na geração de energia. No entanto ainda há necessidade de mais pesquisas sobre a eficiência energética de iluminação artificial para placas solares, para a continuidade de novos projetos acadêmicos.

5 REFERÊNCIAS

A seguir foram apresentados os principais referência bibliográfica utilizadas no trabalho.

1. TAKENAKA, F. O. Avaliação do potencial de geração de energia solar fotovoltaica na cobertura das edificações do Campus I CEFET – MG, interligado à rede elétrica. 2009. 118P. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010. Disponível em: <www.core.ac.uk/download/pdf/30375405.pdf> Acesso em 08/01/24, 20:30min.
2. Lima, A.G.G.; Espectro Solar. Disponível em: < https://www.antonioguilherme.web.br.com/blog/geracao-de-energia-eletrica/energia-solar/espectro-solar/>. Acesso em: 16 mar. 2024.
3. GOMES, GUILHERME. Projeto de um Simulador Solar Automatizado para Testes de Células Fotovoltaicas, Disponível em: https://nupet.daelt.ct.utfpr.edu.br/tcc/engenharia/doc-equipe/2019_1_11/2019_1_11_final.pdf. Acesso em: 08 jul.2024