

AVALIAÇÃO DA RADIAÇÃO TÉRMICA ABSORVIDA POR PLACAS FOTOVOLTAICAS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA

Área temática: Ciência e Tecnologia (Energias Renováveis)

Hemerson Mendes Do Amarante¹, Letícia Mendes Do Amarante², João Gabriel Ferreira Teixeira¹, Mariana Carvalho De Vasconcelos¹, Samyla Oliveira Da Silva¹

Coordenadora: Maribel Valverde Ramirez³

RESUMO: A demanda por energia elétrica está se elevando cada vez mais, as pessoas utilizam diariamente meios eletrônicos, associado a novas tecnologia que proporcionam conforto e comodidade em nossas residências, esse consumo energético vem aumentando em nível mundial. No Brasil as usinas hidrelétricas são responsáveis em grande parte por esse abastecimento, mas já é comum acompanharmos nos noticiários as instabilidades no setor provocadas por estiagem, fazendo com que as usinas hidrelétricas trabalhem com sua capacidade mínima, havendo uma menor disponibilidade energética onde a concessionária responsável pela região procura flexibilizar essa dificuldade através de reajustes tarifários dos kW disponibilizado para a sociedade. Diante desse cenário o abastecimento energético por fontes alternativas vem ganhando espaço proporcionando a disponibilidade de novas fontes energéticas como a energia eólica, térmica e a solar. Este trabalho procurou demonstrar o desenvolvimento alternativo de geração de energia solar, que tem como base os princípios e fundamentos de transferência de calor com foco nas formas de geração através da radiação térmica, avaliando a sua eficiência através de um gradiente de temperatura, seguindo uma metodologia de monitoramento do funcionamento com medição da temperatura para avaliação dessas e outras influências externas, é um trabalho parcial, devido a necessidade de um período maior de avaliação, mais foi possível compreender o funcionamento do sistema para melhor aproveitamento energético e as possibilidade de melhorias.

Palavras-chave: Palavras chaves: Energia, Troca térmica, Radiação.

1 INTRODUÇÃO

Com a termodinâmica entendemos que a energia pode ser transferida através de interações do sistema com a vizinhança, mas não fornece informações sobre a taxa e fluxo de calor. Para isso são utilizados os princípios e fundamentos de transferência de calor considerando o gradiente de temperatura em um meio sólido e/ou fluido, para se trabalhar com a condução quando a transferência de calor ocorre através da estrutura sólida ou fluido estacionário, convecção quando a transferência ocorre na camada limite

¹ Estudante de Engenharia Química – UFMT campus Várzea Grande.

² Estudante de Arquitetura e Urbanismo – UFMT campus Cuiabá.

³ Docente da Disciplina de Fenômenos de Transporte, curso Eng. Química – UFMT campus Várzea Grande.

de uma superfície sólida e a radiação térmica via a propagação de ondas eletromagnéticas compreendidas com comprimento de onda de $0,1 - 100 \mu m$ (BERGMAN, et.al.2016).

Nos painéis fotovoltaicos o mecanismo de transferência de calor predominante é a radiação térmica que produz o efeito fotovoltaico onde a diferença de potencial ou tensão elétrica transforma a radiação em energia elétrica ao incidir sobre uma célula de materiais semicondutores. Essa radiação chega a terra por meio das ondas eletromagnéticas com diferentes comprimentos de onda, a frequência e comprimento de onda são inversamente proporcionais, mas a energia e frequência se relaciona de forma direta (CARVALHO, 2013). A radiação térmica é avaliada utilizando a equação de Stefan-Boltzmann como mostra a Equação 1.

$$Q_{rad} = \sigma A.T^4 \quad (1)$$

Onde σ é o coeficiente de Stefan-Boltzmann ($5,67 \times 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-4}$), A é a área e T é a

Com o uso da ciência dos fenômenos de transporte e da termodinâmica é possível aumentar a eficiência na qual a energia é gerada e convertida, reduzir perdas de energia e melhorar a captação do calor rejeitado. (BERGMAN, et al. 2016). Segundo MICHELS, et. al 2010 na avaliação da eficiência energética dos painéis fotovoltaicos é importante considerar os fatores construtivos (a geometria dos painéis) e os fatores externos da região (redução da incidência da radiação solar, sombreamento da radiação, ângulo de instalação, fluxo de ar, acúmulo de partículas sobre o painel, elevação de temperatura). Os fatores construtivos do sistema são responsáveis pelo efeito fotovoltaico que se dá entre materiais semicondutor e um isolante, os mais utilizados são silício e germânio que possuem em comum quatro elétrons na camada de valência, a eficiência aumenta de acordo com a dopagem que se adequa a níveis de corrente em aplicações práticas, formando assim a unidade básica da fotogeração denominada de células fotovoltaicas.

As placas solares atualmente no mercado, são produzidas utilizando tecnologias com duração de décadas, os materiais são moldura de alumínio, vidro especial, encapsulante E.V.A, células fotovoltaicas, Backsheet e caixa de junção, como demonstrado na Figura (1):

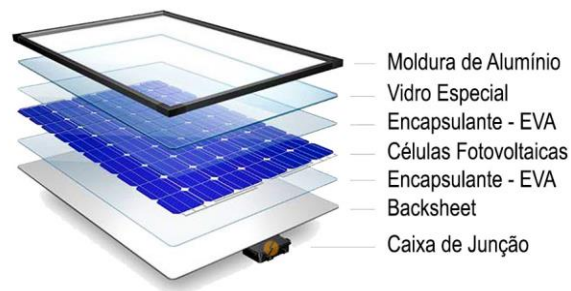


Figura 1: Fabricação do painel fotovoltaico (Fonte: Portal solar).

A potência e o cálculo da eficiência dos painéis fotovoltaicos são determinados com as Equações (2) e (3).

$$PS = \frac{G \left(\frac{KW}{h} \right)}{HSP \cdot TD} \quad (2)$$

onde G é a geração média diária em KW/h, HSP é a média diária da incidência de radiação fornecido pelo CRESESB e TD é a taxa de desempenho.

$$E(\%) = (P_{max}/A_p)/10 \quad (3)$$

onde P_{max} é a potência máxima gerada (W), A_p é a área do painel.

É de grande importância a avaliação do desempenho dos painéis fotovoltaico ao ar livre, nesse sentido o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de absorção da energia solar nos painéis fotovoltaicos considerando o mecanismo de transferência de calor por radiação térmica e sua eficiência na geração de energia como um sistema isolado.

2 METODOLOGIA

O Sistema foi instalado em uma residência situada na região do Cristo Rei em Várzea Grande, Mato Grosso, situado à 15°39'10.9" de latitude sul, e 56°05'29.0" de longitude oeste. Os materiais utilizados no experimento foram:

- ✓ 28 painéis solares, fabricante BYD335PHK, cada um com 38,10V, corrente de 8,79A e potência de 335w divididos em duas partes, 14 unid. MPPT1 e 14 unidades no MPPT2 demonstrado na fig.02 o MPPT1. Para 14 unid. a área é de 27,72m².
- ✓ Inversor Fronius de corrente contínua e alternada de 8,2kW (Figura 3).
- ✓ Medidor de Temperatura Minipa MT-350.

Os 28 painéis foram divididos em dois lados (MPPT1 e MPPT2) cada um com 14 painéis (Figura 2) a medida da temperatura foi intercalada, sendo realizada seis leituras para cada um dos lados. Como o horário de geração de energia iniciava a partir das 6:00h e terminava as 17:30h, intercalou-se em 6 tempos de medições às: 6:30h; 8:30h; 10:30h, 12:30h, 14:30h e 16:30h.

Em cada coleta inicialmente anotava-se os valores gerados em Watts do MPPT1 (Rastreador de máximo ponto de potência 1) e do MPPT2 (Rastreador de máximo ponto de potência 2) logo foi realizada a leitura da temperatura na superfície exposta ao sol do painel fotovoltaico.

Os dados experimentais foram coletados nos dias 28/07/19 até 03/08/19. Com esses dados foram realizados os cálculos para avaliar o comportamento do sistema.

Os resultados da geração de energia e da eficiência foram avaliados com as equações (2) e (3).



Figura 2: Painéis solares BYD (14 unidades). Figura 3: Inversor Fronius Primo 8,2kW.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o cálculo de potência do sistema PS, essa residência possui capacidade para gerar 9,25KWP com uma geração média de 43,29KW/dia. Cada MPPT possui um conjunto de 14 placas fotovoltaicas e de acordo com a Figura 4 observa-se uma diferença de média de 40% entre MPPT1 e MPPT2, demonstrando interferência, do ângulo de posição com relação ao sol. Os dois sistemas possuem as mesmas características de construção e o mesmo tempo de uso.

A geração de energia nos painéis solares nos dias 28/07, 01/08/20/08 e 03/08 é apresentada na Figura 4, nesta figura 4 (a) é possível observar que nos dias 28/07 e 01/09 o comportamento foi semelhante, no dia 03/08 observa-se maior variação da curva. Essa variação foi devido às interferências climáticas, em grande parte ocasionado pela

corrente de ar fria que se aproximou nesses dias, ocasionando grandes variações. Na Tabela 1 são apresentados os dados da geração média ao longo dos 7 dias. Nesta tabela observa-se que teve uma redução brusca a no dia 02/08, isso confirma o perfil observado na Figura 4 (b) e (c). A média diária dos sete dias está na Tabela 1, observa-se que esse valor é de 35,82kW/h, com 20% de diferença do calculado pela potência do sistema.

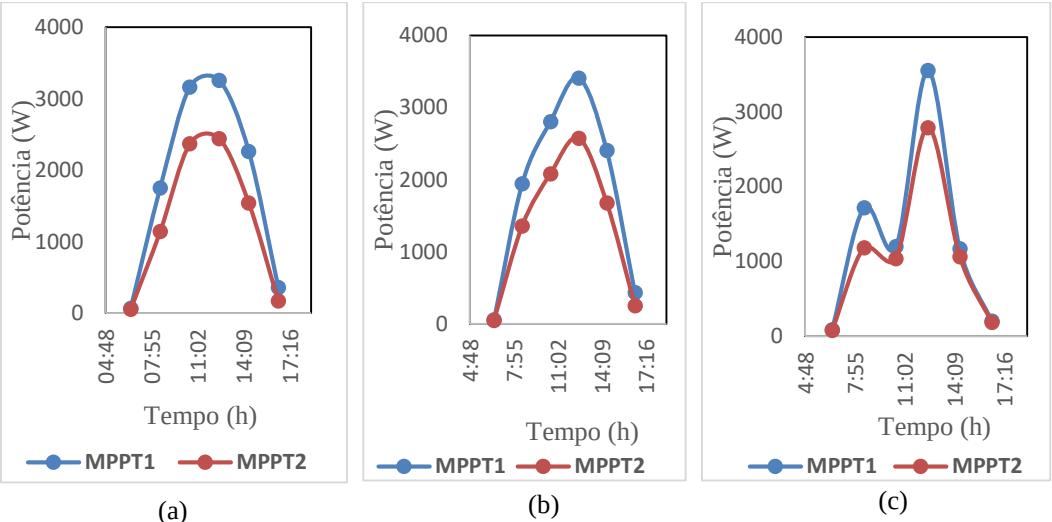


Figura 4: Geração de energia através das placas solares: (a) dia 28 de julho, (b) dia 01 de Agosto e (c) dia 03 de agosto.

Tabela 1. Geração média dos sete dias em monitoramento

Data	Geração em kW/h
28/07	36,17
29/07	36,06
30/07	34,56
31/07	37,01
01/08	37,33
02/08	29,34
03/08	40,34
Total	250,81

O comportamento da eficiência dos painéis fotovoltaico foi avaliado para cada lado, nas Figuras (5) e (6) são observadas as eficiências das placas ao longo dos sete dias, é possível observar que os picos de eficiência são próximos de 14% na Figura 5, na Figura 6 observa-se queda na eficiência que corresponde o sistema MPPT1.

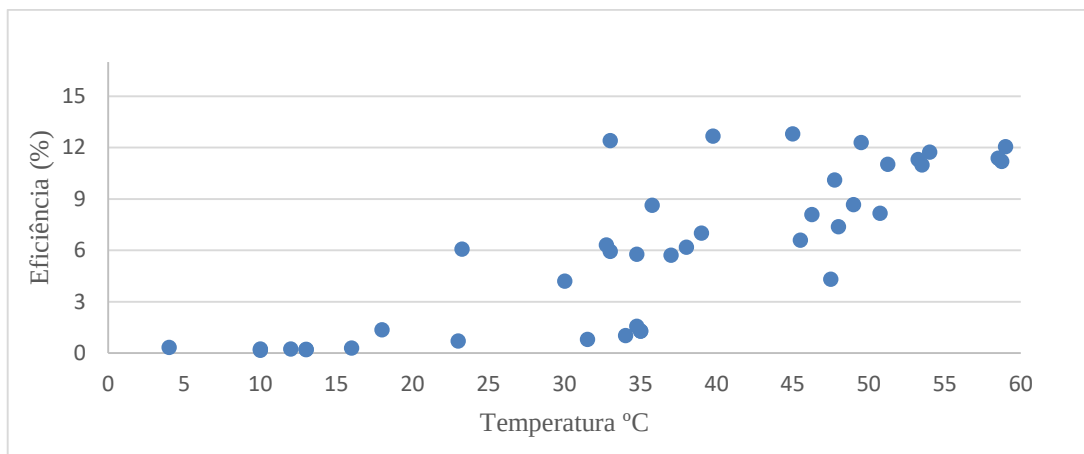


Figura 5: Eficiência do sistema MPPT1 entre os dias 28/07 até 03/08.

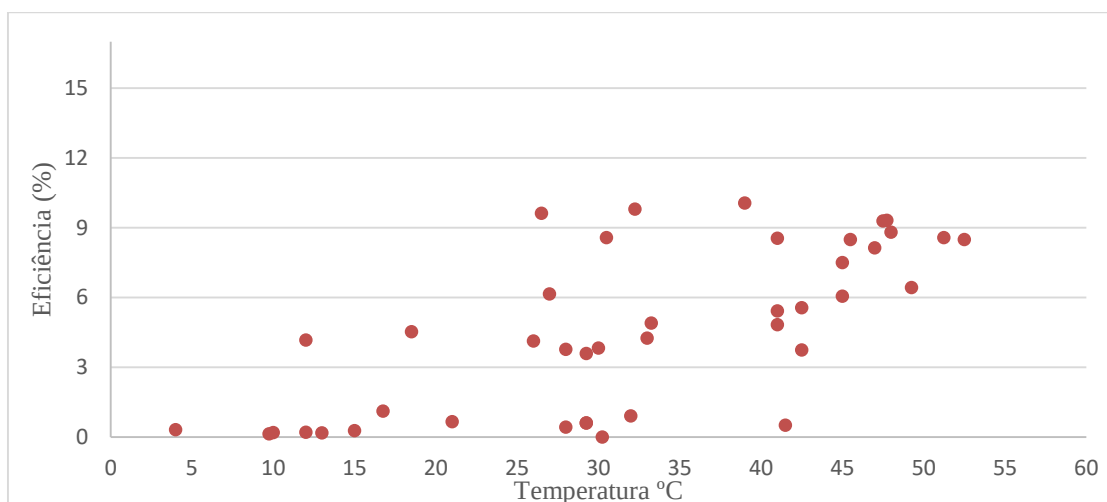


Figura 6: Eficiência do sistema MPPT2 entre os dias 28/07 até 03/08.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o Projeto de Extensão intitulado “Avaliação da transferência de calor em unidades industriais e de serviço 2019-I” foi possível aplicar os conteúdos estudados em muitas disciplinas (cálculo, química, física, fenômenos de transporte I, fenômenos de transporte II, fenômenos de transporte III, termodinâmica, operações unitárias, mobilidade urbana e transporte sustentável, urbanismo e planejamento, entre outras).

O projeto permitiu verificar que a radiação solar está sendo aproveitada para a geração de energia de forma adequada, demonstrando ser viável para nossa região, é necessário a difusão e quebra de paradigmas para que cada vez mais as pessoas se beneficiem do sistema fotovoltaico.

Foi possível identificar que a temperatura é uma das variáveis do sistema com grande influência na eficiência, o sombreamento também contribui para redução da geração em alguns horários, e o sistema atual pode ser melhorado com a modificação do ângulo de inclinação do MPPT2 para que iguale aos rendimentos do MPPT1, fazendo com que atinja os valores calculado do projeto.

Na avaliação da energia nas placa fotovoltaicos não foram considerados os mecanismos de transferências de calor via condução e convecção, esses mecanismos serão avaliados nas próximas etapas e os resultados serão publicados em eventos acadêmicos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERGMAN, T.L. Et al. Fundamentos de transferência de calor e de massa. 7º ed. Rio de Janeiro, LTC, 2016.
- CARVALHO, C.R.F. Sistema fotovoltaico isolado: Uma aplicação prática no projeto Xapuri. Monografia para título de Pós graduação lato sensu em formas alternativas de energia. Lavras-MG, p.46.2013.
- MICHELS, R.N. Et al. A influência da temperatura na eficiência de painéis fotovoltaicos em diferentes níveis de incidência da radiação solar. Revista Agrogeoambiental, 2010.
- Fabricação de Painéis solares. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/passos-a-passos-da-fabricacao-do-painel-solar.html>. Acessado em 17 de Agosto de 2019.
- CRESESB – Centro de referência para as energias solares e eólica Sérgio de S. Brito. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/> . Acessado em: 17 de Agosto de 2019.