



DINCON 2017

CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE DINÂMICA, CONTROLE E APLICAÇÕES
30 de outubro a 01 de novembro de 2017 – São José do Rio Preto/SP

Automação e controle para otimizar a captação da radiação solar por meio do posicionamento de placas fotovoltaicas utilizando a plataforma arduino

Elenice de Fátima do Carmo¹

Hygo Diego Ramos Ferreira²

José Carlos Júnior da Silva³

Ronan Loschi Rodrigues Ferreira⁴

Resumo. A sociedade está preocupada com o desenvolvimento sustentável. Este trabalho faz um estudo da geração de Energia Solar, que consiste na conversão da energia radiada pelo Sol em energia elétrica, por meio de células fotovoltaicas, arrançadas em painéis. A pesquisa busca um melhor desempenho deste sistema, e apresenta um protótipo, com controle automatizado que acompanhará a posição do Sol em relação à Terra durante o dia, permitindo sempre a incidência perpendicular dos raios solares e a maior insolação possível sobre o painel. A avaliação do ganho na geração de energia elétrica baseou-se na coleta dos dados elétricos (tensão e corrente) de dois sistemas fotovoltaicos, com as mesmas características, instalados lado a lado, sujeitos às mesmas condições de insolação, temperatura e carga, sendo um fixo e outro móvel. A partir dos resultados, conclui-se a viabilidade da proposta devido ao aumento da geração de energia elétrica.

Palavras-chave. Sustentabilidade, Energia Solar, Automação.

1. Introdução

O desenvolvimento da sociedade humana está atrelado à transformação do meio ambiente e obtenção de energia. Nas últimas décadas há assuntos relacionados ao fim dos combustíveis fósseis e a insustentabilidade do modo como obtêm a energia que nos move [16]. É a energia do sol que altera o estado físico da água, fazendo com que essa migre e possa ser represada e aproveitada nas usinas hidrelétricas [16].

Tem três fatores que torna a questão energética relevante, o primeiro que suprimento eficiente de energia é considerado uma das condições básicas para o desenvolvimento econômico. O segundo é que vários desastres das últimas décadas têm relação íntima com o suprimento de energia. E por último, é aquele relacionado com a equidade, que, no âmbito

¹ elenicefatimacarmo@hotmail.com

² hygodiego@hotmail.com

³ Jcjunior20@msn.com

⁴ ronan.loschi@gmail.com

energético, pode ser traduzida em universalização do acesso à energia.

Em um sistema fotovoltaico o processo de conversão de energia solar em energia elétrica tem o nome de efeito fotovoltaico, que é produzido utilizando uma pequena superfície composta de material semicondutor, chamada célula fotovoltaica, ou arranjo de centenas destas células, denominado painel fotovoltaico. A variação do ângulo de incidência da radiação solar sobre a célula fotovoltaica causa perdas na conversão de energia [13].

Segundo [6] o ritmo de crescimento da demanda nacional continuará lento devido ao custo de geração do sistema fotovoltaico ainda não ser competitivo pois há falta de políticas específicas de financiamento e de modelos de comercialização.

A regulamentação para sistemas fotovoltaicos conectados à rede de distribuição, associados a unidades consumidoras, foi definida em 2012 pela Aneel, a partir da publicação da Resolução Normativa nº 482/2012, que trata da micro e mini geração distribuída, correspondendo respectivamente, a potências iguais ou inferiores a 100kwp, e superiores a 100kwp até 1Mwp. A regulamentação prevê o sistema de compensação de energia elétrica, de acordo com o qual é feito um balanço entre a energia consumida e a gerada na unidade consumidora.

A motivação para realização dessa pesquisa é pela forte discussão sobre o tema meio ambiente sustentável, e a possibilidade de implementação de circuitos eletrônicos, programação de microcontroladores, mostrando que se pode conciliar tecnologia e sustentabilidade. Os resultados obtidos podem contribuir para inovar o sistema fotovoltaico e atrair mais pesquisadores.

2. Fase 1 – Materiais e Métodos

Foram necessários alguns estudos sobre as angulações para a fixação da placa fotovoltaica no modo fixo, para fazer um comparativo com o sistema de rastreamento, para ter mais precisão ao coletar os dados e conseguir o seu melhor rendimento na geração de energia elétrica. Portanto, utilizou o programa SunData [4], que destina-se ao cálculo da irradiação solar diária média mensal em qualquer ponto do território nacional. Para o comparativo do sistema automatizado e o sistema fixo, realizou-se o cálculo da inclinação do painel na localidade de Barbacena-MG, onde os testes foram realizados. Segue as informações preenchidas no programa SunData.

Estação: Barbacena. Município: Barbacena, MG – BRA. Latitude: 21,2° S
Longitude: 43,773611° O. Distância do ponto de ref. (21,225833° S; 43,773611° O)

A Figura 1 apresenta um gráfico da irradiação solar no plano inclinado de Barbacena, MG-BRA, a melhor inclinação para um sistema fotovoltaico fixo, nessa região é de 20°.

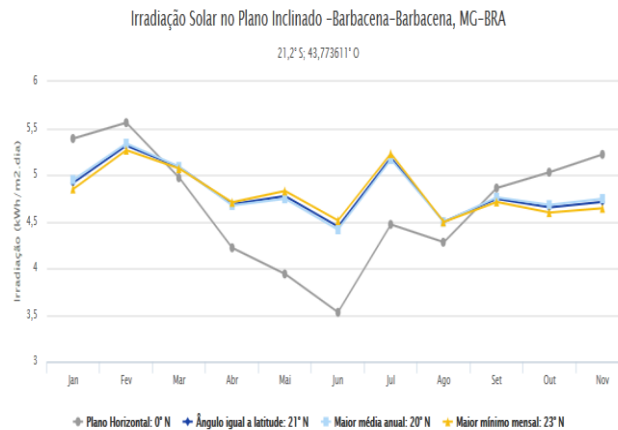


Figura 1: Gráfico da Irradiação em kWh por mês[6]

Para calcular o ângulo do posicionamento correto das placas referente as estações do ano, existe uma calculadora virtual fornecido no NOAA (National Oceanic & Atmospheric Administration), ao qual insere-se a longitude e latitude da localidade onde será instalado o sistema, tendo assim o resultado da declinação solar para cada estação do ano, observa-se que o horário de verão é considerado, diminuindo assim, alguma perda que possa ocasionar ao sistema fotovoltaico instalado, quando a região entra nesse horário.

Ao ter os valores dos ângulos calculados, obteve que no equinócio de primavera e equinócio de outono, a placa ficará na posição de 45°, no solstício de inverno ela encontra-se em 68,5° e no solstício de verão encontra-se em um ângulo de aproximadamente 21,5°. Na Figura 2, pode-se observar a variação da Altura Solar ao longo do ano.

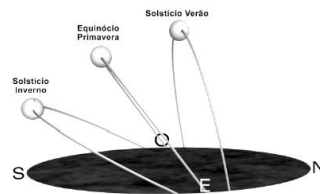


Figura 2: Variação da Altura Solar ao longo do ano[11]

Com os estudos dos ângulos bem definidos, construiu um protótipo utilizando da plataforma Arduino UNO R3, seis placas fotovoltaicas de potência 0,7W/ 5V/ 200mA, um motor de passo 28BYJ-48 com módulo de controle, dois sensores de corrente ACS712, dois sensores de tensão, um módulo Card SD, dois mini ventiladores com tensão de 12Vcc. Na Figura 3 apresenta-se a montagem do protótipo.



Figura 3: Montagem do Protótipo

3. Fase 3 – Resultados

Realizou medições de forma periódica, para responder aos propósitos preestabelecidos.

Antes do amanhecer, o painel deve estar posicionado de acordo com o nascer do Sol. A rotina do movimento é programada de acordo com o movimento do Sol durante o dia, em 15° a cada hora, durante 10 horas diárias. Para a coleta dos dados e geração dos gráficos, utilizou-se um medidor de corrente, próprio para a plataforma Arduino, enviado pela porta serial e coletada a cada 15 minutos. A efetuação da coleta ocorreu somente por 9 horas diárias, pois na região onde foi realizada a mesma, a partir das 16:00 horas, a placa não sofria mais incidência Solar.

E para preenchimento apresentação dos graficos, utilizou-se a tela de armazenamento do cartão de memória. No gráfico da Figura 41 4 e Figura 5, sobrepôs os gráficos gerados, e observa-se como a presença do rastreador solar estende o período de máxima incidência solar sobre o painel, o que no sistema fixo observa-se apenas um pico na potência.

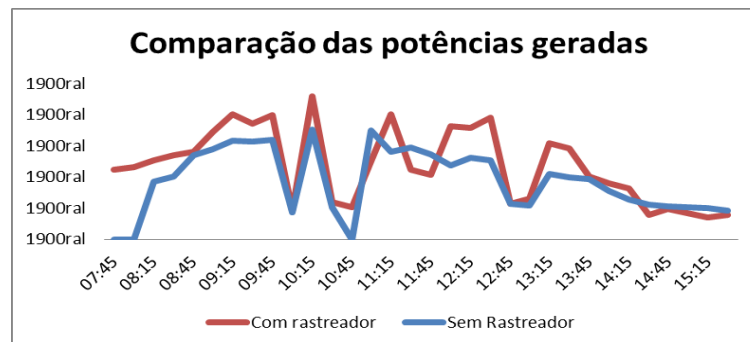


Figura 41: Comparação das potências geradas no dia 17/10/2016

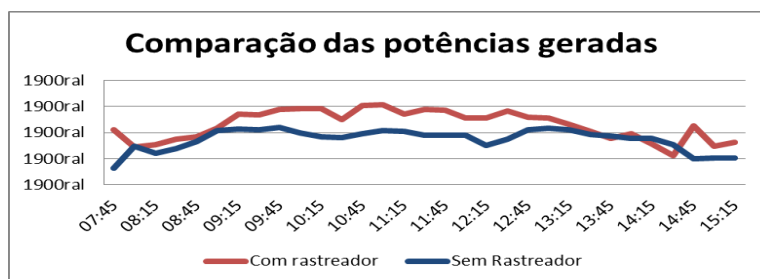


Figura 5: Comparação das potências geradas no dia 18/10/2016

O ganho percentual da potência de um sistema em comparação ao outro é apresentado na Tabela 1 e Tabela 2. Calculando-se a mediana da tensão e da corrente, coletadas dos dois sistemas, consegue-se achar a potência equivalente. Observando-se a tabela do dia 17/10/2016, nota-se um ganho de 6% e do dia 18/10/2016 ganho de 7%.

Tabela 1: Cálculo das potências geradas em cada sistema

CALCULO DO GANHO DO SISTEMA DIA 17/10/2016	
Potência Sistema (W) = 0,7	Porcentagem= 100%
Potencia Sistema Rastreado (W)= 0,23506	Porcentagem= 34%
Potencia Sistema Não Rastreado(W)= 0,1953	Porcentagem=27,90%
Ganho de 6%	

Tabela 2: Cálculo das potências geradas em cada sistema

CALCULO DO GANHO DO SISTEMA DIA 18/10/2016	
Potência Sistema (W) = 0,7	Porcentagem = 100%
Potência Sistema Rastreado (W) = 0,24108	Porcentagem = 34%
Potência Sistema Não Rastreado(W) = 0,18894	Porcentagem = 26,99%
Ganho de 7,0%	

4. Conclusão

A energia fotovoltaica vem ganhando seu espaço no Brasil. Os estudos para a melhoria desse sistema estão aumentando e resultados consideráveis estão sendo observados.

Através das análises realizadas, permite-se observar a diferença trazida pela introdução do rastreador solar ao sistema fotovoltaico, pois apresentam seu maior rendimento quando a incidência dos raios solares é perpendicular à superfície do painel. A potência entregue ao sistema utilizando o rastreador é em análise 6% e 7% maior que a do sistema fixo. Observa-se que a aplicação de rastreadores solares em sistema de geração fotovoltaica é sempre vantajosa de um ponto de vista energético.

A eliminação do sensor LDR, por exemplo, fez com que o sistema ficasse mais preciso, conforme estudo, onde o Sol tem sua variação exata nos dias e nas estações, dessa forma foi possível programar essa variação no ângulo das placas fotovoltaicas e com isso obter um

maior ganho na produção de energia elétrica. Devido a eliminação do sensor LDR a manutenção poderá ser realizada com maiores intervalos de tempo e acarretará em um baixo consumo de energia do sistema, uma vez que o motor é acionado a cada 15 minutos.

Conclui-se que a aplicação desse recurso é vantajosa em relação à produção de energia, mesmo havendo um maior custo em relação à parte estrutural, pois existe uma preocupação para que não haja sombreamento entre as placas ao realizar o movimento dos painéis, tanto durante o dia quanto nas mudanças de estações. Contudo, tal custo pode ser amortizado ao longo do tempo considerando a maior produtividade das células.

Referências

- [1] M. Mcroberts, Arduino Básico, NOVATEC, vol.01, (2011).
- [2] F. Luis, BLUE SOL, Energia Solar, vol. 01, (2016).
- [3] CORTEZ, R. J. M., Sistema de seguimentos Solar em produção de energia fotovoltaica, (2013).
- [4] Programa SunData, CRESESB (2015).
- [5] GIL, A. C., Métodos e Técnicas de Pesquisa Social, ATLAS, vol. 06, (2008).
- [6] GRUPO SETORIAL DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DA ABINEE, Proposta para Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz elétrica Brasileira,(2012).
- [7] M. R. B. Neto e P. Carvalho, Geração de Energia Elétrica- Fundamentos,vol.01,(2012).
- [11] NOAA Sclar Calculator, Earth System Research Laboratory.(2016).
- [12] W. Palz, Energia Solar e Fontes Alternativas, HEMUS, vol. 01, (2002).
- [13] F. Pereira, Guia de manutenção de instalações Fotovoltaicas,Publindustria, (2012).
- [14] J. T. Pinho,M. A. Galdinho, Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos,(2014).
- [15] T. Chigueru, Atlas Solarimétrico do Brasil : banco de dados, CEPEL,(2000).
- [16] R. D. Souza, Introdução a Sistema de Energia Fotovoltaica. São Paulo, vol. 01,(2015).
- [18] F. C Trevelin, Estudo comparativo entre Métodos de rastreamento Solar Aplicados a Sistemas Fotovoltaicos, Universidade de São Paulo Escola de Engenharia São Carlos, (2014).