

OTIMIZAÇÃO DA PLACA FOTOVOLTAICA ATRAVÉS DO SEGUIDOR SOLAR

Maurício Moresco Durante¹
Orientador Silvio Moraes de Oliveira²
Co-Orientadora Franciéli Lima de Sá³

RESUMO

Na busca por energias renováveis e limpas uma das fontes energéticas que mais tem se destacado é a energia solar. Através de painéis solares, a Radiação Solar é convertida em energia elétrica. O fato é que quando estão empregadas de forma fixa as placas não tem seu potencial de geração aproveitado de forma completa. Isso acontece, pois determinadas posições não oferecem o melhor ângulo entre a placa e o sol. Esse projeto pretende garantir a mobilidade da placa fotovoltaica. Para isso contará com o auxílio de um seguidor solar, ferramenta programada com arduino plataforma que proporcionará a movimentação das placas. Tendo como assunto a otimização da placa fotovoltaica para o melhor aproveitamento da energia solar, o objetivo do presente trabalho foi verificar a eficiência do seguidor solar e evidenciar os benefícios que ele pode trazer em sistemas de geração de energia solar.

Palavras-chave: Placa Fotovoltaica, Seguidor Solar, Eficiência Energética.

ABSTRACT

In the search for renewable and clean energy one of the most prominent sources of energy is solar energy. Through solar panels sunlight is converted into electrical energy. The fact is that when they are fixedly employed, the plates do not have their full potential for generation. This is because certain positions do not offer the best angle between the plate and the sun. This project aims to ensure the mobility of the photovoltaic plate. For this will rely on the help of a solar follower, tool programmed with arduino platform that will provide the movement of the plates. With the subject of optimizing the photovoltaic plate for the best use of solar energy, the objective of this work was to verify the efficiency of the solar follower and highlight the benefits that it can bring in solar power generation systems.

Keywords: Photovoltaic Plate, Solar Follower, Energy Efficiency.

¹ Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário Unifacvest. e-mail: mauriciomdurante@gmail.com

² Prof. Msc. Engenheiro Eletricista – UNIFACVEST; e-mail: silviomoliveir@gmail.com

³ Profa. Dra. Engenheira Eletricista – UNIFACVEST; e-mail: francielilimadesa@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Muitas indústrias e até mesmo pessoas físicas já possuem seus próprios sistemas de geração de energia. Esta fonte é alternativa, geralmente não supre de forma completa as necessidades diárias, mas complementa outras fontes de energia como aquela garantida pelas companhias de energia elétrica.

Desde que foi descoberta, a energia solar vem mostrando sua importância sendo uma energia limpa, silenciosa e renovável, fatores essenciais quando se trata de fontes energéticas atualmente. A energia é gerada basicamente pela conversão de radiação solar em energia elétrica. A transformação acontece através de um material semicondutor, que quando recebe a luz gera uma movimentação de elétrons, ou seja, corrente elétrica (PEREIRA e OLIVEIRA, 2011).

Um dos materiais mais utilizados é o silício por ser acessível e de fácil manejo. As placas fotovoltaicas compostas por silício tornam possível essa transformação de luz em energia e estão sendo utilizadas em escala mundial (CEMIG, 2012).

No entanto, na maioria das vezes as placas solares são empregadas de forma fixa fator que impede seu aproveitamento completo. Se a placa forma determinado ângulo com sol ela tem uma geração de energia maior.

Neste contexto, desenvolveu-se nesse trabalho um seguidor solar, um protótipo que obedece a comandos da plataforma arduino e garante a movimentação da placa para sua melhor posição em relação ao sol. Caso se comprove eficiente, os benefícios garantidos por esta tecnologia não seriam limitados somente a quem a utiliza, mas também para o meio ambiente e, portanto população em geral.

2. ENERGIA SOLAR

Tecnologias solares fotovoltaicas usam semicondutores para converter fótons de luz diretamente em eletricidade. Como ocorreu com a eólica, a capacidade instalada aumentou rapidamente ao longo da última década; a capacidade solar fotovoltaica conectada à rede cresceu, em média, mais de

60% por ano de 2000 a 2004. Esse crescimento, no entanto, começou com uma base pequena. A capacidade total instalada era de apenas 2GW, no mundo todo, até o final de 2004; aumentou para 3,1GW até ao final de 2005 (ANEEL, 2002).

A energia solar fotovoltaica, porém, há muito ocupava um importante nicho, em aplicações fora da rede, fornecendo energia em áreas sem acesso à rede elétrica. Até recentemente, a energia solar fotovoltaica estava concentrada no Japão, Alemanha e Estados Unidos, onde é apoiada por vários incentivos e políticas. Juntos, estes países respondem por mais de 85% da capacidade fotovoltaica solar instalada. Também se espera que a energia solar fotovoltaica se expanda rapidamente na China. Cada vez mais, a energia solar fotovoltaica está sendo utilizada em aplicações integradas, onde módulos fotovoltaicos são incorporados a telhados e fachadas de edifícios e conectados à rede, para que se possa dirigir o fluxo de energia em excesso de volta para o sistema (CRUZ, 2010).

A energia elétrica é indispensável para a sobrevivência do homem. E mais do que sobreviver, o homem procurou sempre evoluir, descobrindo fontes e formas alternativas de adaptação ao ambiente em que vive e de atendimento às suas necessidades. Dessa forma, a exaustão ou escassez de um recurso tende a ser compensadas pelo surgimento de outro. Em termos de suprimento energético, a eletricidade se tornou uma das formas mais versáteis e convenientes de energia, passando a ser um recurso indispensável para o desenvolvimento socioeconômico de muitos países e regiões. Vendo a necessidade de energia para as mais diversas atividades, o homem foi se adaptando e buscando várias formas diferentes de produzi-la (ANEEL, 2002).

Quando falamos em geração de energia elétrica renovável, não pensamos apenas na fotovoltaica, atualmente existem outras várias formas de se gerar eletricidade agredindo pouco ou nada ao meio ambiente. São elas Hidráulica, Gás natural, Petróleo, Carvão mineral, entre outros. Em 2009 a participação da geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis era de apenas 19,5% (UCZAI, 2012).

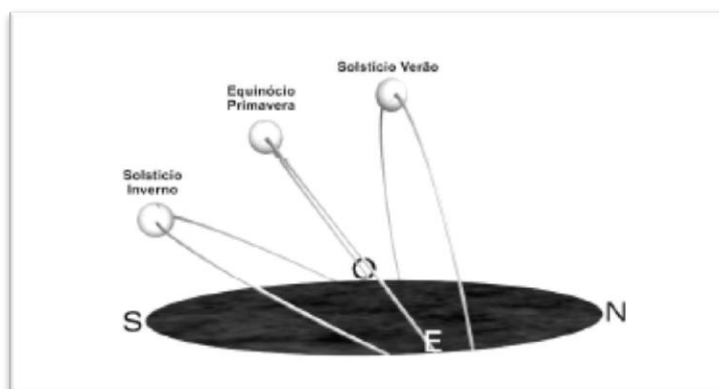
2.1. POSICIONAMENTO SOLAR

Um conceito “falso” adotado para facilitar a compreensão nos estudos é que os movimentos que o planeta terra faz ao redor do sol podem resumir-se em apenas dois eixos (TREVELIN, 2014).

Observando o modelo de movimentação solar, sua posição varia 360° no eixo leste-oeste diariamente, mas um observador num ponto fixo seria capaz de observar apenas a metade desse trajeto durante um período de 12 horas (isso ignorando o efeito do horizonte). Já no eixo de altitude, o ângulo de altura apresenta uma variação nos seus extremos ao longo de um ano, com 46° de diferença entre a posição mais baixa (no período do inverno) e a sua posição mais alta (durante o verão). Podemos observar essa diferença na figura a seguir (PEREIRA, 2012).

Toda essa variação pode causar perdas na conversão de energia de um painel fotovoltaico estático. O desalinhamento do mesmo com o sol traz menor incidência do que a possível naquele mesmo horário caso estivesse usando um seguidor solar (PEREIRA, 2012).

Figura 1 - Variação da altura do sol ao longo do ano



Fonte: PEREIRA, 2012

2.2. PAINEL SOLAR FOTOVOLTAICO

Os principais componentes do sistema fotovoltaico de geração de energia são os painéis solares, formados por um conjunto de células fotovoltaicas que são associadas eletricamente em série e/ou paralelo,

dependendo das tensões ou correntes determinadas nos projetos. Um conjunto de painéis é chamado de gerador fotovoltaico, que é responsável pelo processo de captação de irradiação solar e sua transformação em energia elétrica.(PEREIRA & OLIVEIRA, 2011)

Atualmente existem vários tipos de geradores solar, podendo eles ser rígidos ou flexíveis, de acordo com o tipo de célula utilizada.(PINHO & GALDINO, 2014)

A maioria dos módulos fotovoltaicos são obtidos a partir de um grande cristal mergulhado em silício fundido (ANDRADE, 2017) Este cristal recebe pequenas quantidades de Boro, formando um semicondutor com carência de elétrons. Posteriormente o material é exposto à vapor de Fósforo em fornos com altas temperaturas, o que leva à sobra de elétrons em sua camada de valência (WENDLING, 2011).[

2.3. O RASTREADOR SOLAR

Um sistema de rastreamento solar é o que permite a um conjunto de painéis solares acompanharem o movimento do sol durante o dia, aumentando assim a sua eficiência, e conseqüentemente a energia gerada. Por meio de motores elétricos, aliados a um método de medida, o sistema rotaciona os painéis até encontrar a melhor posição, e assim o faz durante o dia todo, acompanhando o movimento do sol (TREVELIN, 2014).

Um rastreador solar tem a capacidade de aumentar a eficiência da placa solar fotovoltaica de 15% a 35%, porém devemos tomar consciência de que há dois motores e o sistema de medição que aumentam a carga consumida, e também o espaço utilizado, manutenção e o investimento para a instalação do rastreador solar (LAMBERTS, 2014).

Outro ponto que favorece o uso desse sistema de rastreamento solar é o estado da indústria de células fotovoltaicas de silício, que apresenta sinais de estagnação em seu desenvolvimento, com o preço da produção de células mais eficientes cada vez mais elevado. Assim se busca extrair o máximo possível de painéis mais baratos, dentre as quais o uso de rastreadores pode ser destacado (TREVELIN, 2014).

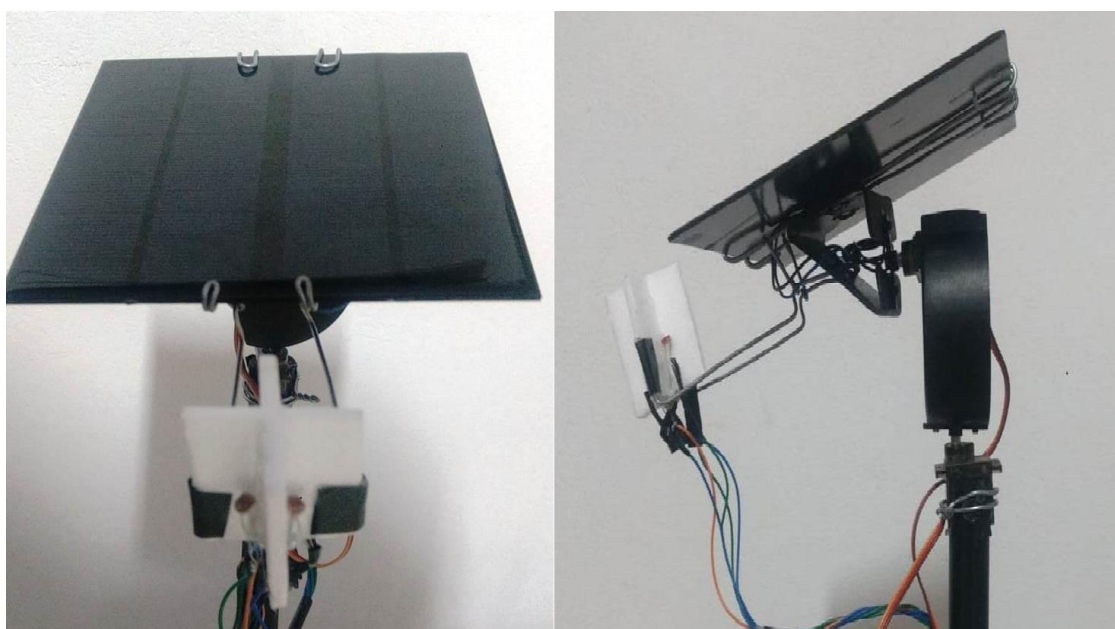
2.3.1. Rastreador Solar de Eixo Duplo

Foi escolhido desenvolver um seguidor solar de eixo duplo pelo motivo de ele realizar dois movimentos, um da horizontal e outro na vertical. Tendo assim uma vantagem em relação ao seguidor de eixo simples, embora seja mais barato que o anteriormente citado.

O rastreador solar de eixo duplo permite que os painéis acompanhem o movimento do sol durante o dia, nos seus dois eixos, apesar de ter dois motores e de sua complexidade, esse sistema garante que a placa solar fique apontada diretamente para o sol a qualquer hora do dia durante as quatro estações do ano, sem a necessidade de uma regulagem a cada trimestre.

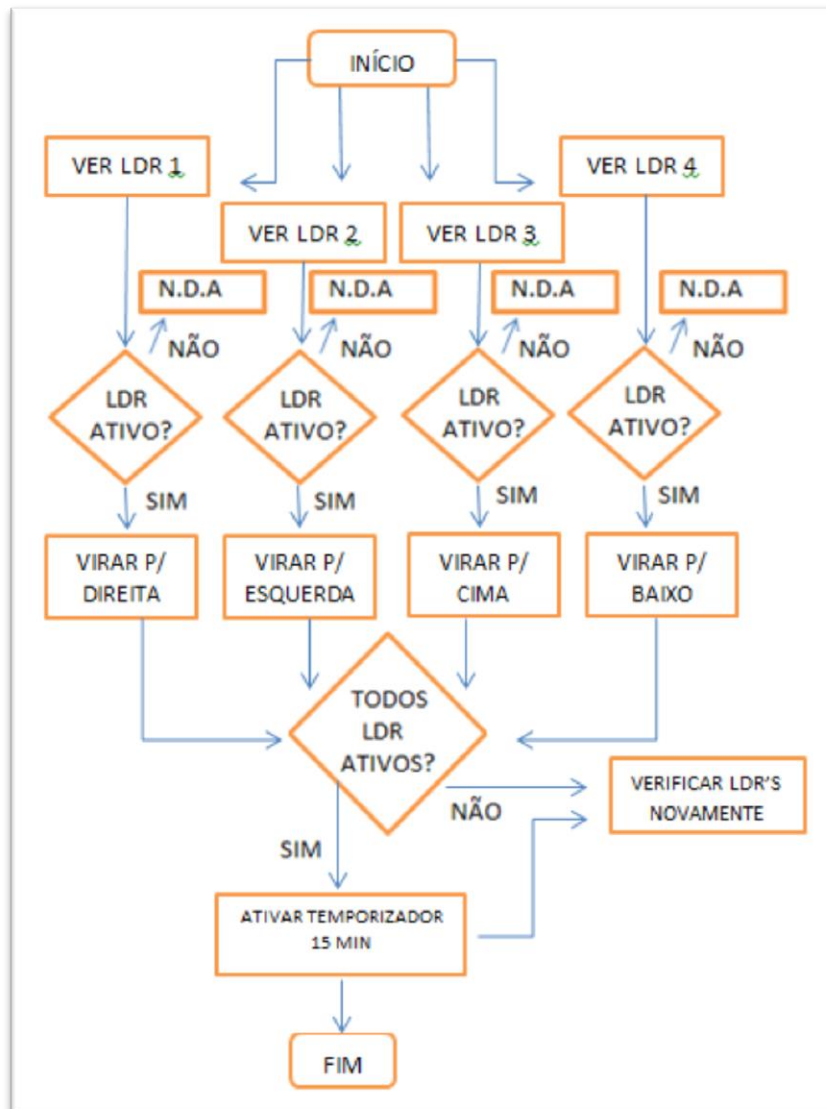
O rastreador foi desenvolvido com base na plataforma de Arduino, como essa plataforma é de programação livre e tem um preço atrativo no mercado, tornou-se acessível para esse estudo. Foram utilizados 4 LDR, 4 resistores de 10hm e dois servo motores, sendo o restante da estrutura construída com plástico e metal.

Figura 2 – Seguidor solar de eixo duplo desenvolvido para a pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 3 – Fluxograma do sistema de rastreamento solar.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019

3. TESTES E RESULTADOS

Foram realizados testes e comparações ao decorrer de um dia ensolarado, entre a tensão gerada pela placa solar estática e a placa solar acoplada ao seguidor solar de eixo duplo desenvolvido para este estudo. O gráfico gerado por essas medições mostra claramente que a eficiência da geração pela placa fotovoltaica aumenta consideravelmente.

Tabela 1 – Comparação de medição da tensão gerada pela placa solar fixa e com o seguidor solar.

HORA	PLACA FIXA	SEGUIDOR SOLAR
8:00	12,23v	13,19v
9:00	12,27v	14,18v
10:00	13,48v	14,76v
11:00	14,03v	14,78v
12:00	14,36v	14,85v
13:00	14,47v	14,63v
14:00	14,31v	14,60v
15:00	13,12v	14,50v
16:00	13,08v	14,25v
17:00	13,07v	14,23v
18:00	12,80v	14,12v

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019

Tabela 2 – Comparação de medição da corrente gerada pela placa solar fixa e com o seguidor solar.

HORA	PLACA FIXA	SEGUIDOR SOLAR
8:00	0,2mA	0,22mA
9:00	0,21mA	0,25mA
10:00	0,22mA	0,25mA
11:00	0,24mA	0,26mA
12:00	0,25mA	0,26mA
13:00	0,25mA	0,26mA
14:00	0,25mA	0,25mA
15:00	0,24mA	0,25mA
16:00	0,24mA	0,25mA
17:00	0,24mA	0,25mA
18:00	0,23mA	0,24mA

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019

Tabela 3 – Comparação da potencia gerada entre a placa fica e o seguidor em um instante.

HORA	PLACA FIXA	SEGUIDOR SOLAR
8:00	2,446W	2,90W
9:00	2,58W	3,55W
10:00	2,97W	3,69W
11:00	3,37W	3,84W
12:00	3,59W	3,86W
13:00	3,62W	3,80W
14:00	3,58W	3,65W
15:00	3,15W	3,63W
16:00	3,14W	3,56W
17:00	3,14W	3,56W
18:00	2,94W	3,39W

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019

Podemos notar que o horário em que os dois sistemas mais se assemelham é perto do meio dia, entre as 12h e às 14h, pois é o momento em que a placa solar estática fica diretamente virada para o sol.

Por outro lado a placa solar que estava acoplada ao rastreador, teve um desempenho constante ao decorrer do dia, tendo uma atuação de apenas 13 volts às 8h, e ao decorrer do dia manteve-se acima dos 14 volts até o último horário de medição às 18h.

Analisando o resultado apresentado na tabela e no gráfico, nos permitimos observar a grande diferença trazida pela adição do seguidor solar de dois eixos ao sistema fotovoltaico. A tensão entregue no sistema com o seguidor solar foi superior em todas as horas testadas quando comparado com o de instalação fixa.

O sistema com o seguidor solar se mostrou 21,2% mais efetivo durante as 12 horas de teste, isso significa que quanto mais usado, mais efetivo se torna e levando em consideração que o seguidor tem autonomia para captar a radiação solar desde os primeiros raios da manhã até o por do sol no final da tarde, esse valor pode se tornar ainda maior.

O consumo extra trazido para o sistema pela utilização da placa de programação arduíno e pelos motores, apresentou-se quase nulo, pois os motores ficam ligados apenas quando estão se direcionando para o sol e o consumo do microcontrolador é muito baixo. O protótipo utilizado para os testes estava com apenas uma placa fotovoltaica, que já tem autonomia para sustentar o arduíno com sobra, mas também tem rigidez e força para sustentar até quatro placas no mesmo suporte, o que auxilia ainda mais na produtividade do nosso projeto.

4. CONCLUSÃO

Através dos testes realizados utilizando o sistema de geração de energia solar estático e com o seguidor comprovou-se que o sistema de rastreamento solar oferece maior vantagem em relação ao fixo, mostrando sua eficiência. Portanto a utilização dessa tecnologia em sistema de geração de energia solar

é indispensável para a garantia de melhores resultados, proporcionando melhor aproveitamento da placa fotovoltaica.

Apesar de ainda apresentar necessidade de incentivos econômicos para se tornar popular, o sistema fotovoltaico já é utilizado em grande escala, plantas industriais e em projetos pontuais como sistema de iluminação pública.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Gilmar. **Geração de Energia Elétrica Sustentável e Seu Estímulo Em Santa Catarina**, 35p. Dissertação (Graduação em Administração) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

ANEEL. **Atlas de Energia Elétrica no Brasil**. Brasília, DF: Ed. ANEEL e OMM, 2002. 199p.

CEMIG – COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Alternativas Energéticas: uma visão Cemig**. Belo Horizonte: CEMIG, 2010.

CRUZ, Carlos Henrique de Brito. **Um futuro com energia sustentável: iluminando o caminho**. São Paulo: Ed. FAPESP, 2010. 300p.

LAMBERTS, Roberto. **Desempenho térmico de edificações: Orientação e diagrama solar**. 61p. Dissertação – Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.

PEREIRA, F. **Guia de Manutenção de instalações Fotovoltaica**. Santos, SP: Ed. PUBLINDUSTRIA, 2012. 120p.

PEREIRA, F.; OLIVEIRA, M. **Curso técnico instalador de energia solar Fotovoltaica**. Porto: Publindústria, 2011.

PINHO, J.; GALDINO, M. **Manual de Engenharia para sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: Cepel-Cresesb, 2014.

TREVELIN, Felipe Camargo. **Estudo Comparativo Entre Métodos de Rastreamento Solar Aplicados a Sistemas Fotovoltaicos**. 65p. Dissertação (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

UCZAI, Pedro. **Energias Renováveis, Riqueza sustentável ao alcance da cidade**. Brasília: Ed. Edições Câmara, 2012. 276p.

WENDLING, M **Semicondutores: conceitos básicos**. 2011. Disponível em : <http://www2.feg.unesp.br/Home/PaginasPessoais/ProfMarceloWendling/1---semicondutores.pdf>. Acesso em 01 de nov. 2019.