

## ANÁLISE COMPARATIVA DE SISTEMAS FV CONECTADOS À REDE CONSIDERANDO SISTEMAS FIXOS E DE RASTREAMENTO DO SOL.

**Bruno Renan Lino da Silva**<sup>1</sup> e Sergio Batista Da Silva

<sup>1</sup>Instituto Federal de Goiás, *Câmpus Itumbiara* – NupSOL

**Área do Conhecimento: Geração da Energia Elétrica.**

### Resumo

A geração solar fotovoltaica com sistemas de rastreamento da trajetória do sol é uma proposta de topologia que apresenta algumas vantagens em relação aos sistemas fotovoltaicos fixos, como por exemplo, ampliar a quantidade de energia proveniente do sol. O valor de irradiação mostra em diversas pesquisas internacionais que a quantidade de energia gerada por esse rastreador solar é 30% superior quando comparado aos sistemas fixos. Nesta pesquisa, dois sistemas fotovoltaicos instalados na região sul do estado de Goiás foram avaliados. Os dados de produção de energia diários foram avaliados e o resultados apresentaram ganhos de 20% instalado na região.

**Palavras-chave:** Geração Distribuída, Energia Solar Fotovoltaica, Rastreador Solar.

### Introdução

As fontes renováveis de energia têm ganhado importância crescente em diversos países, tanto desenvolvidos, como Alemanha, EUA, Itália e Japão, como em países em desenvolvimento, como China, Índia, México e Brasil (Khashab e Ghamedi, 2015)

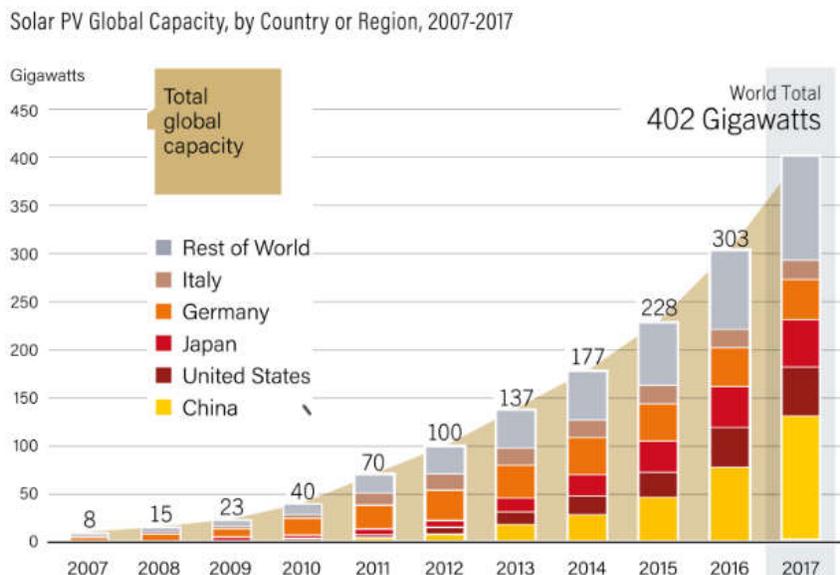
A energia renovável é elemento fundamental e crescente da transformação energética global. A cada ano, as fontes renováveis de energias tornaram-se a primeira escolha para expandir e modernizar os sistemas de energia em todo o mundo. Recentemente, a Agência Internacional de Energias Renováveis (IRENA - *International Renewable Energy Agency*), publicou em seu último relatório que a energia eólica e a solar representaram juntas, cerca de 90% de todos os investimentos em energias renováveis em 2015, tornando cada vez mais competitivas frente a outras fontes convencionais (IRENA, 2017).

Entre as FRE, a fonte solar vem ganhando cada vez mais destaque. O desenvolvimento da tecnologia solar fotovoltaica (FV) a qual consiste na conversão direta da luz solar em energia elétrica, diferentemente dos sistemas solares térmicos, que são empregados para realizar aquecimento, tem tornado a cada vez, mais presente no meio urbano.

A capacidade global solar FV acumulada experimentou seu primeiro grande aumento até 2015, passando de 39 GW em 2010 para 219 GW em 2015, representando cerca de 20% de toda a geração de energia recém-instalada. Até o final de 2015, 21 países tinham 1 GW ou mais de energia solar fotovoltaica instalada, em 2009 eram apenas cinco países (IRENA, 2017). Ainda, de acordo com o relatório este relatório, o mercado global de energia solar fotovoltaica em 2015, cresceu 25% em relação a 2014, batendo recorde de 50 GW instalados, alcançando uma capacidade total de 227 GW. A capacidade instalada em 2015 foi de quase 10 vezes a capacidade de energia solar fotovoltaica acumulada do mundo de uma década antes. China, Japão e os Estados Unidos novamente representavam a maioria da capacidade adicionado, mas mercados emergentes em todos os continentes contribuem significativamente para o crescimento mundial, impulsionado em grande parte pelo aumento do custo-competitividade da solar FV.

A capacidade instalada mundial de energia solar FV tem crescido exponencialmente nos últimos anos, conforme pode-se observar na Figura 1.

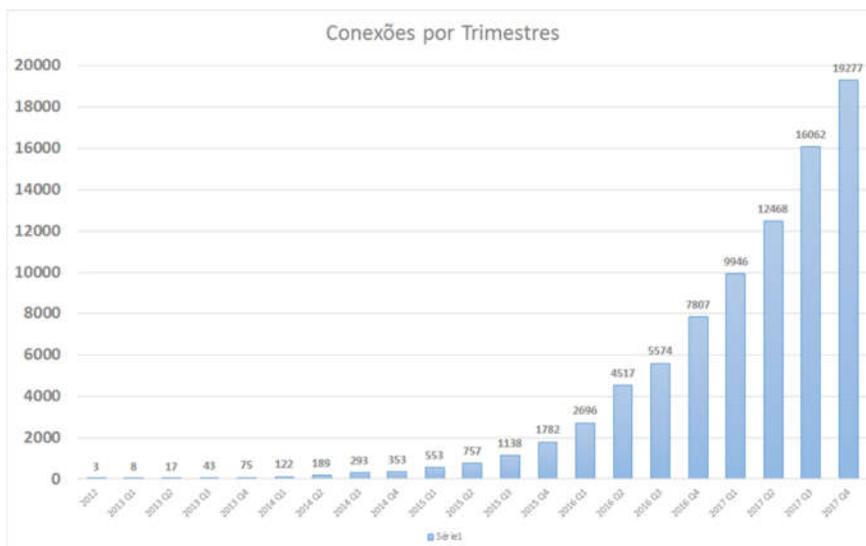
**Figura 1** - Capacidade Global Solar FV, 2007-2017



Fonte: REN21 (2018)

No Brasil, apesar das altas incidências de radiação solar diária, a aplicação de tecnologia solar FV ainda é recente e insignificante na participação da matriz elétrica (Martins, et al., 2008). No entanto, este cenário deve mudar nos próximos anos. Atualmente, de acordo com dados do banco de informações da Aneel, a capacidade instalada da tecnologia solar FV no país é de apenas 96,9 MW (Aneel, 2017). Somente com os novos empreendimentos em energia solar FV em construção, este valor deve superar até o final de 2017 a marca dos 600 MW. O gráfico da Figura 2, mostra a evolução do número de conexões de sistemas FV até março de 2017.

**Figura 2** - Número de Conexões acumulado no Brasil. Fonte ANEEL (2017).



Fonte: ANEEL (2017)

Apesar da constante evolução da tecnologia fotovoltaica ao longo das últimas décadas, o custo de instalação e produção dessa energia continua sendo elevado quando comparado à energia produzida por sistemas convencionais (Ortiz, et al, 2018). Por isso, diversos meios que tendem a reduzir esses custos têm sido experimentados, dentre os quais se encontra o uso de dispositivos de acompanhamento do movimento do sol, conhecidos como *trackers* (rastreadores). Estes rastreadores têm como objetivo maximizar a incidência de radiação sobre os módulos fotovoltaicos ao longo do dia direcionando estes módulos para a posição em tempo real do sol.

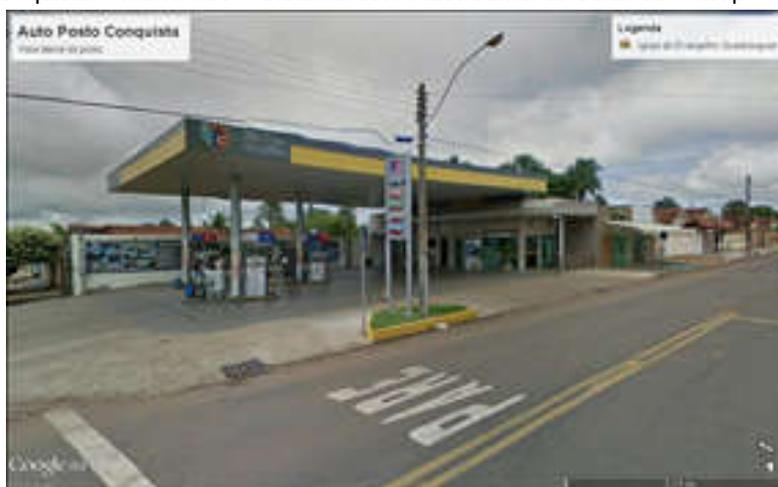
Assim, visando contribuir com a disseminação da tecnologia e avaliar o desempenho de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica, essa pesquisa busca realizar uma análise comparativa dos sistemas fixos verso os sistemas com estruturas de rastreamento solar, utilizando como caso de estudo o campus de Itumbiara.

## Material e Métodos

Neste trabalho, dois sistemas fotovoltaicos reais foram utilizados para o estudo e comparação. Realizar um estudo comparativo de desempenho de sistemas fotovoltaicos conectados à rede, considerando estrutura fixas e móveis.

O sistema fotovoltaico é composto de n° 1 geradores fotovoltaicos compostos de n° 24 módulos fotovoltaicos e n° 2 inversores. A potência nominal total é de 6,2 kWp para uma produção de 1.075 kWh por mês, distribuídos em uma área de 42,00 m<sup>2</sup>. Modalidade de conexão à rede de alimentação Baixa Tensão em Trifásico com tensão fornecimento 380 V. O sistema foi instalado em um posto de combustível na cidade de Morrinhos-GO. A foto da Figura 3 apresenta o local da instalação do sistema. A tela do sistema de monitoramento é apresentada na Figura 4 a seguir.

**Figura 3:** Posto Conquista – Morrinhos – Sistema com Rastreamento Solar de 6 kWp



Fonte: Arquivo do GoogleMaps

O segundo sistema utilizado nesta pesquisa é um sistema fixo conectado à rede instalado na cidade de Itumbiara-GO. Este sistema possui um único inversor de 6 kW, do fabricante Fronius. A tela de monitoramento do sistema fixo é apresentada na figura 5 a seguir.

Figura 4: Tela do sistema de monitoramento da PHBViewer do sistema de rastreamento.



Fonte: Arquivo próprio do autor.

Figura 5: Tela do sistema de monitoramento da Solarweb/Fronius do sistema fixo.

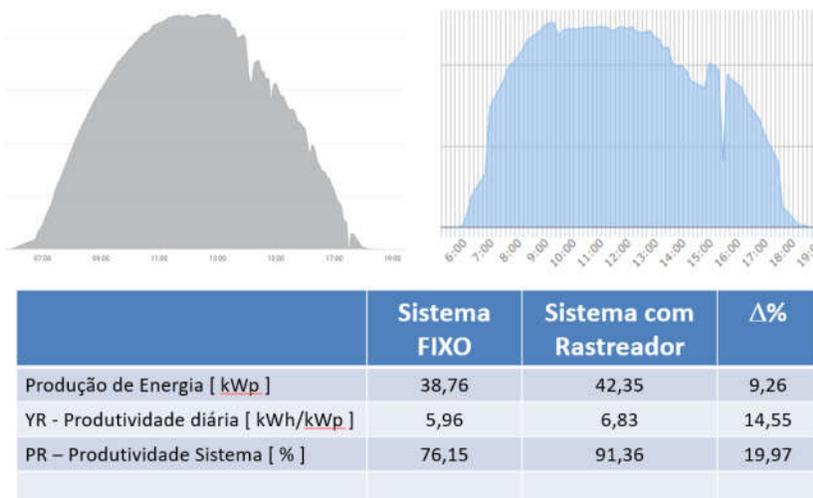


Fonte: Arquivo próprio do autor.

## Resultados e Discussão ou Relato de Caso

Os dois sistemas foram avaliados quanto a produção de energia. De acordo com os resultados iniciais, ao comparar dois sistemas distintos, o uso de comparação simples pode apresentar resultados inferiores aos resultados verdadeiros.

Figura 6: Gráficos comparativos de produção de energia diário Fixo x Rastreamento Solar



Fonte: Arquivo próprio do autor.

Os dois sistemas avaliados possuem características distintas e encontram-se em cidades distintas, para avaliá-los, foram necessários aplicarem figuras de mérito ou índices de mérito para real comparação. O resultado mostra que o sistema com rastreamento solar apresentou um ganho de ~20% na produtividade do sistema em relação ao sistema FIXO.

## Conclusões

Este trabalho mostrou, portanto, como um sistema fotovoltaico com rastreador solar é capaz de produzir mais energia elétrica se comparado a um sistema fixo idêntico e de mesmo porte, visto que ocupa uma menor área para instalação e gera mais energia elétrica.

Mas ainda fica dúvida que não foi respondida pela pesquisa, os custos de investimento em um sistema de rastreamento fotovoltaico e a produção de energia a mais, comparado a um sistema fixo, é realmente vantajoso para o cliente final?! Ou ainda, havendo espaço disponível, a inclusão de mais módulos no em um sistema fixo, não o torna mais vantajoso, quando comparado com um sistema com rastreamento.

Além dos fatores apontados acima, é sabido que, a energia produzida pelos sistemas fotovoltaicos possui forte dependência da influência da temperatura nos módulos fotovoltaicos, e que, em locais quentes, a temperatura pode elevar com a adoção de sistemas com rastreamento solar. Assim, como próximo passo, será realizado uma análise detalhada das implicações econômicas e fatores adversos sobre a geração fotovoltaica com rastreamento solar utilizando dados dos sistemas existentes e fazendo paralelos com simulações mais detalhadas utilizando ferramentas computacionais.

## Agradecimentos

Agradecemos ao IFG pela bolsa recebida durante a execução da pesquisa.

## Referências Bibliográficas

ANEEL. "BIG - Banco de Informações de Geração - Capacidade de Geração do Brasil". Acedido em 29 de março de 2017 em <http://www.aneel.gov.br>.

ANEEL. "RESOLUÇÃO NORMATIVA 482". Brasil: Agência Nacional de Energia Elétrica; 2012. Acedido em 01 de outubro de 2014 em: <http://www.aneel.gov.br>.

Hill, J.S. CleanTechnica - New Global Solar PV Capacity In 2016 Reaches 70 Gigawatts, According To GlobalData. December 1st, 2016. Acedido em 20 de março de 2017 em <https://cleantechnica.com/2016/12/01/new-global-solar-pv-capacity-2016-reaches-70-gw-globaldata/>

IRENA - International Renewable Energy Agency. "RENEWABLE CAPACITY STATISTICS 2016". Acedido em 20 de março de 2017 em <http://www.irena.org>.

Khashab, H.E., Ghamedi, M.A.. "Comparison between hybrid renewable energy systems in Saudi Arabia". J Electr Syst Inform Technol, 2015.

Martins, F.R., Ruther, R., Pereira, E.B., Abreu, S. L. "Solar energy scenarios in Brazil. Part two: photovoltaics applications". Energy Policy 2008.