



## **ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O USO DA ENERGIA SOLAR E ENERGIA CONVENCIONAL EM PEQUENAS PLANTAÇÕES NO ESTADO DA PARAÍBA**

Felipe Firmino Diniz<sup>1</sup>

Guilherme Batista Carvalho<sup>2</sup>

Jamaci Ferreira de Vasconcelos Júnior<sup>3</sup>

Samara Teixeira Pereira<sup>4</sup>

**Sistemas de Produção Sustentável**

### **Resumo**

A energia fotovoltaica apresenta-se como uma boa alternativa para o agricultor familiar, possibilitando o uso de energia renovável e racional da água, pois o potencial fotovoltaico na geração de energia elétrica possui uma grande influência na incidência da radiação solar e do sistema de bombeamento, podendo trazer benefícios econômicos para o consumidor. A interação das duas tecnologias (o sistema de geração de energia fotovoltaica e irrigação) pode possibilitar o aumento da pesquisa de culturas cultivadas pelo agricultor familiar. Os resultados foram bem satisfatórios e além das expectativas, pois havia um receio quanto ao custo de implantação do sistema solar que poderia ter seu valor recuperado após longo período. Conclui-se que o sistema fotovoltaico se mostra ser mais benéfico financeiramente do que o tradicional. Para tal análise, é preciso considerar o prazo. Entre um e dois anos se mostra um período não tão longo para que se torne economicamente mais viável e benéfico, principalmente se for considerado o aspecto social de quem está envolvido no processo, no caso família de baixa renda e que se beneficia do uso dessa tecnologia.

**Palavras-chave:** Agricultura Familiar, Energia Limpa, Sustentabilidade.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso Mestrado em Energia Renováveis, UFPB, departamento de Engenharia e Energia Renováveis, [felipefirminodiniz@gmail.com](mailto:felipefirminodiniz@gmail.com).

<sup>2</sup>Engenheiro Ambiental, Faculdade Internacional da Paraíba, [guigacarvalho97@gmail.com](mailto:guigacarvalho97@gmail.com).

<sup>3</sup>Engenheiro Ambiental, Faculdade Internacional da Paraíba, [jr.jfv@hotmail.com](mailto:jr.jfv@hotmail.com).

<sup>4</sup>Prof. Msc. Faculdade Internacional da Paraíba, [samaraeng.amb@gmail.com](mailto:samaraeng.amb@gmail.com)



## INTRODUÇÃO

O Brasil possui de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2018) aproximadamente 5,07 milhões de propriedades rurais. Segundo o Ministério de Minas e Energia - MME (2020) existem 15 milhões de pessoas que moram em comunidades rurais e em áreas isoladas foram alcançadas pela rede de energia elétrica no período de 2003 a 2013. Tais números foram alcançados pelo programa criado pelo Governo Federal chamado "Luz para todos" em 2020.

Se tratando de agricultura é preciso destacar o papel da agricultura familiar no país, no qual, segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (2020) essa atividade é responsável por gerar renda para 70% dos Brasileiros que vivem no campo. O censo agropecuário de 2017 levantou dados que reforçam o poder da agricultura familiar, na qual é a base da economia de 90% dos municípios brasileiros com até 20 mil habitantes, bem como, é responsável pela renda de 40% da população economicamente ativa do País e pela geração de 10 milhões de empregos.

O Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF, foi criado em 1996 pelo governo federal e tem o objetivo de fortalecer as atividades exercidas pelos agricultores familiares através de financiamentos. Os produtores tem apoio financeiro para adquirir itens que possam melhorar as atividades de produções, na qual a energia solar está inserida. De acordo com a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica - ABSOLAR (2019) o Brasil possuía 747 consumidores rurais cadastrados em 2019. A busca pelo uso dessa fonte de energia cresceu, tanto no campo quanto nas cidades. Em 2019 o Brasil tinha 49 mil unidades em seu território, um aumento de 560% em relação a 2017. Os dados são do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (2019).

Considerando o clima da região como uma condição favorável para implementação desse tipo de energia, e a relevância da pesquisa sob a temática da energia fotovoltaica, também expor para população científica a importância do uso dessa tecnologia e incentivar órgãos públicos e privados a respeito de seus benefícios econômicos e sustentáveis. Para tanto, foi realizado um estudo comparativo entre dois projetos de irrigação já elaborados,

um com utilização de fonte convencional por rede elétrica e outro com placas fotovoltaicas.

Objetiva-se com este trabalho demonstrar as vantagens explícitas do uso da energia solar em projetos de irrigação por micro aspersão em pequenas áreas agrícolas no Estado da Paraíba. Vantagens estas que podem ser observadas através do uso de energia renovável a possibilidade de ser utilizada em locais isolados.

## METODOLOGIA

### CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Trata-se de uma zona rural no município de Cruz do Espírito Santo na Paraíba, Brasil, na qual está implantado o projeto de irrigação com energia solar, e consiste em assentamentos contemplados pelo Colegiado de Desenvolvimento Territorial – CODETER. A renda familiar, a qual pertence a área estudada, gira em torno de R\$ 1.916,00/mês, o que equivale a aproximadamente R\$ 23.000,00/ano, tendo como base de renda a agricultura familiar.

### VISITAS

Inicialmente, o agricultor foi visitado, foi coletado os dados necessários para a implementação do projeto, como: medição da área, altimetria (desnível geométrico, desde o ponto mais alto do terreno até o ponto mais baixo), topografia, identificação da textura do solo, fonte hídrica (poço amazonas), quantidade e qualidade da água. Coletou-se ainda, todos os dados edafoclimáticos que também foram necessários para a implementação do projeto técnico hidráulico e agrônômico de irrigação que já foi elaborado e implementado.

### COMPARATIVO ENTRE OS SISTEMA DE ENERGIA SOLAR E TRADICIONAL

O sistema solar, também conhecido como sistema fotovoltaico, é um sistema capaz de gerar energia elétrica através da radiação solar. Já o sistema tradicional ou convencional é o sistema gerado através de grandes unidades produtoras, como as hidrelétricas e termelétricas. São elas que geram a energia que, em seguida, percorre milhares de quilômetros em redes de transmissão até chegar aos centros de consumo, de onde é distribuída para os habitantes (CONTENT, 2017).



Quanto a implementação dos sistemas em projetos de irrigação, eles são bem parecidos. São necessários equipamentos como: cabos, bombas, tubulações, filtros, mangueiras, caixas d'águas. A diferença maior é que o sistema de energia solar necessita de uma placa solar para gerar energia em seu sistema, enquanto que o sistema tradicional necessita de um motor elétrico.

Figura 1 - Plantação de hortaliças no município de Rio Tinto - PB



Fonte: Autores, (2020).

## ASPECTOS ECONÔMICOS

Considerando os aspectos econômicos da implementação dos sistemas foram levantados dados como os gastos da compra de materiais, investimento com mão de obra e analisado o custo operacional de ambos. Foi observado também os meios de aquisição e custeio dos materiais, tendo em vista que é muito difícil financeiramente, dependendo da renda familiar daquele que vive no campo, adquirir todo o material necessário para implementar os sistemas.

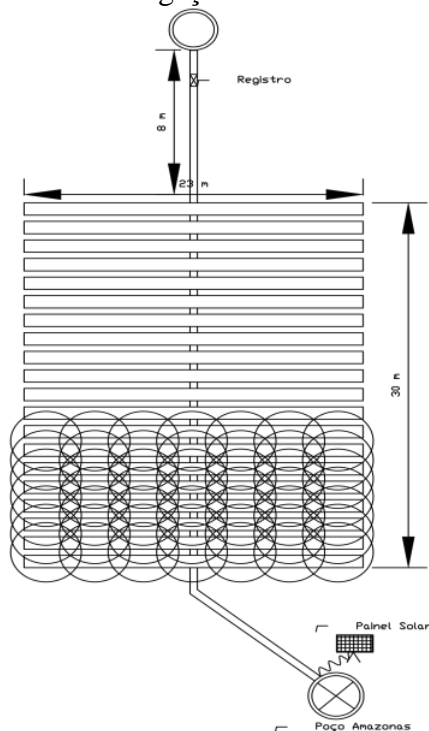
## AQUISIÇÃO DE MATERIAIS PARA O PROJETO JÁ ELABORADO

Os dados referentes aos projetos em estudo foram provenientes do Programa Nacional de Desenvolvimento Sustentável de Territórios Rurais - PROINF da Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário - SEAD, que foi criado em 2003 com o objetivo de financiar obras de infraestrutura que ajudariam a produção rural, como pontes e estradas. Posteriormente, evoluiu para atingir também outros projetos de viés social tal como suporte às escolas dos agricultores.

O Projeto de Irrigação em Hortaliças com acionamento por Energia solar foi desenvolvido pelo Colegiado de Desenvolvimento Territorial - CODETER e pela Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária - EMPAER, com recursos provenientes do PROINF (2012) visando fortalecer a produção dos agricultores das famílias assentadas. Ao CODETER coube a função de selecionar 11 agricultores de assentamentos distribuídos em cinco municípios do litoral norte e a EMPAER de elaborar, implantar e acompanhar todas as etapas do projeto. O projeto em questão trata-se de um kit de energia solar com capacidade para irrigar uma área em torno de 680 m<sup>2</sup> com o plantio de diversas hortaliças: coentro, alface, cebolinha, pimentão, rúcula, espinafre, beringela etc. A área do estudo corresponde a uma área cultivada de 20 canteiros de 1 metro de largura por 22 metros de comprimento, espaçados um do outro de 0,5 metro. O sistema tem 4 subunidades de regas, funcionando com 20 micro aspersores cada e o tempo de aplicação da lâmina d'água em cada subunidade é em torno de uma hora e meia, trabalhando no total de 6 horas/dia. As figuras 2 e 3 mostram, respectivamente, uma planta baixa da área de estudo e um agricultor verificando o filtro de disco do sistema solar implementado em Rio Tinto – PB.



Figura 1 - Planta baixa do sistema de irrigação em Cruz do Espírito Santo - PB



**Planta Baixa**  
Projeto de Irrigação

Fonte: Autores, (2020).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ASPECTOS ECONOMICOS

Dada a grande importância da agricultura familiar para o desenvolvimento nacional, os programas de ajuda ao pequeno agricultor são diversos e indispensáveis, especialmente na região nordeste que entre as regiões brasileiras é a que possui uma economia agrícola de base familiar mais precária, principalmente pela fragilidade da estrutura produtiva (DINIZ; BRENNAND, 2018). De acordo com Costa (2006), a irrigação localizada economiza água, mantendo a umidade do solo, favorecendo o aumento e qualidade da produção.

### SISTEMA FOTOVOLTAICO

A bomba solar fotovoltaica vibratória submersa utilizada foi da marca Anauger, modelo R-100, é ideal para reservatórios, cisternas, poços amazonas e barragens de terra

ou de alvenaria. Funciona, exclusivamente, com energia solar fotovoltaica e é de fácil instalação, pois trabalha no fundo do reservatório.

O kit solar é composto de bomba solar, Driver 100, que transforma a energia de 36V, corrente contínua, gerada nas placas, em energia de 110 V, corrente alternada, que aciona a bomba que está submersa no reservatório, Placa solar, de 100, 130 e 170 WP, cabos e acessórios e tubulações, mangueiras de polietileno, filtro de disco, micro aspersores, caixa d'água de 3000 litros.

Para Nogueira (2009), com estudos já realizados o custo de aquisição, instalação e operação de um sistema fotovoltaico, bem como a manutenção é revertido em menos de um ano após estes entrarem em funcionamento. Assim este fato comprova sua atratividade em termos de produção e economia. A utilização de sistemas solares em propriedades rurais poderá vir a reduzir os custos de irrigação a longo prazo.

O sistema fotovoltaico tem custo mensal de energia zero, pois seu sistema aproveita da radiação solar para gerar energia elétrica. Todo esse kit teve um investimento de R\$ 10.000,00 e a vida útil, durabilidade, das placas solares é de 25 anos. Na figura 3 mostra a placa instalada.



Figura 3 - Placa solar instalada em uma plantação em Rio Tinto - PB  
Fonte: Autores, (2021).



## SISTEMA TRADICIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA

O kit de um sistema tradicional é composto de conjunto eletrobomba, composto de um motor elétrico, monofásico, 3500 rpm, potência de 1,0 CV, acoplado por monobloco a uma bomba monofásica estágio de 3500 rpm, vazão de 0,8 a 1,0 m<sup>3</sup>/h e pressão de 25 a 30 mca. Chave eletromagnética para um motor de 1,0 cv, tubulações, mangueira de polietileno, filtro de disco, micro aspersores, caixa d'água de 3000 litros.

Todo esse kit para o sistema tradicional teve um investimento orçado em R\$ 8.900,00 reais, entretanto é preciso considerar que no local onde vai ser instalada a bomba do sistema tradicional possa não existir um ponto de alimentação na propriedade, ou seja, uma extensão (cabos, postes e acessórios) que a concessionária ou outra empresa tem que fazer, ligando o transformador central da propriedade ao local onde a bomba irá funcionar.

Esta operação é mais um fator gerador de custos no sistema tradicional a ser adicionado ao investimento de aquisição. Dependendo da distância entre a bomba e o transformador, o valor da instalação da extensão pode variar de R\$ 600,00 a R\$ 1.100,00. Portanto, o custo total para implantar o sistema tradicional pode variar de R\$ 8.900,00 a R\$ 10.000,00 reais.

## COMPARATIVO ENTRE O SISTEMA FOTOVOLTAICO E O SISTEMA TRADICIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA

Conhecendo todos os valores de implementações dos dois sistemas, foi feito o cálculo do consumo médio de energia, utilizando o sistema tradicional, através da Equação 1, em um ano o gasto médio total será de R\$ 536,66 reais.

Equação 1: Gasto médio mensal: 1,0 CV x 0,77 x 6h/dia x 22dias x 0,44 = R\$ 44,72 reais.

Em um ano o gasto médio total será de R\$ 536,66 reais. Apesar de algumas informações, como o lucro exato que o agricultor tem apenas com atividades agrícolas, e do ponto de alimentação do sistema tradicional, estejam faltando, tais aspectos foram levados em consideração para os cálculos, assim como a análise de ambos os sistemas, levando em conta os custos de implantação e os de operação. Outro fator a destacar é que



esse projeto teve um financiamento sem juros. Foi escolhido um período de dois anos para fazer um comparativo entre os dois sistemas.

Levando em conta a não existência de um ponto de alimentação para o sistema tradicional, o custo desse ponto pode variar entre R\$ 600,00 e R\$ 1,000,00. Para tal, foi escolhido o valor mínimo que é de R\$ 600,00. Para esse caso, em apenas um ano o custo total do sistema tradicional será inclusive maior do que o sistema solar. Sendo assim, o sistema fotovoltaico se mostra mais economicamente viável, trazendo mais benefícios ao produtor rural da área analisada.

Observou-se então que em um período de um a dois anos, dependendo dos valores considerados para o sistema tradicional, o valor investido na implementação do sistema de energia solar será considerado mais compensatório e o produtor continuará usufruindo de uma energia limpa e renovável e sem custos mensais.

Além de analisar tais parâmetros de implementação e operação, é fundamental analisar o aspecto social de quem está inserido nesse contexto. Uma economia de quase R\$ 45,00 por mês, pode fazer uma diferença na família de baixa renda e que vive quase exclusivamente da renda da agricultura familiar. Esses benefícios econômicos permitem uma melhoria na qualidade de vida dessas famílias de baixa renda e que vivem em locais isolados.

De acordo com (MOLARES, 2011) apresenta o uso dessa tecnologia em plantações no mundo e no Nordeste. Entre algumas delas, destacam três municípios paraibanos, Itaporanga, Patos e Condado, na qual os agricultores relataram benefícios econômicos em suas plantações, além do aumento de produtividade. Em Condado, foi observado que em três anos o investimento poderia ser recuperado.

O investimento para ter energia solar ou outros equipamentos que permitem melhorias na qualidade de produção pode ser considerado caro no Brasil, contudo, os governos federais e estaduais desenvolvem projetos e incentivos para o uso de energia fotovoltaica pelos agricultores, porém foi observado que esses programas ainda são pouco divulgados.

Segundo a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR, 2018) o Brasil possui 747 produtores cadastrados como produtores de energia limpa a partir do



sol, tendo a capacidade de reduzir em até 95% o valor da fatura de energia. Os benefícios econômicos variam de acordo com a dimensão da propriedade.

De acordo com Márcio Aurélio, diretor da Sul Energia, empresa responsável por instalar os equipamentos, o financiamento foi de \$37,000, o consumo médio mensal de energia elétrica é de \$500,00 e estima que o investimento será pago em cinco anos. A matéria também destaca o cálculo feito em outra propriedade com produção de soja e milho em 36 hectares, que tem gasto de \$1600,00 de energia mensalmente. Com o PRONAF seriam \$165,000,00 destinados a implementação de placas solares na propriedade, tendo esse valor pago num período de 10 anos. Dependendo do tamanho da propriedade e do tipo de produção, o valor investido pode ser recuperado em até 10 anos.

Quanto as barreiras para a implementação e o incentivo do uso da energia solar na agricultura, as maiores dificuldades se dão por falta de divulgação dos projetos e programas de financiamento do governo, o que ainda torna o sistema, que é eficaz, ser desconhecido. Ainda se tem uma percepção de que é uma tecnologia cara e por isso se faz necessária uma divulgação maior dos benefícios que a energia solar traz, tanto economicamente, quanto ambientalmente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados foram bem satisfatórios e além das expectativas, pois havia um receio quanto ao custo de implantação do sistema solar que poderia ter seu valor recuperado após longo período.

Conclui-se que o sistema fotovoltaico se mostra ser mais benéfico financeiramente do que o tradicional. Para tal análise, é preciso considerar o prazo. Entre um e dois anos se mostra um período não tão longo para que se torne economicamente viável e benéfico, principalmente se for considerado o aspecto social de quem está envolvido no processo, no caso família de baixa renda e que se beneficia do uso dessa tecnologia.

Conclui-se também, que o sistema fotovoltaico, além dos benefícios econômicos, traz benefícios ao meio ambiente ao utilizar um recurso natural, limpo e renovável, ajudando a reduzir a dependência de usinas termoelétricas.

## A AGRADECIMENTOS

**Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária (EMPAER/PB).**

**Técnico da EMPAER Jamaci Ferreira de Vasconcelos e demais colaboradores deste trabalho.**

## R REFERÊNCIAS

APA, EMBRAPA e IBGE **apresentam os dados sobre mulheres rurais.** Embrapa, 2020.

ANDREGUETTI, Marcelo. **Como se tornar um pequeno produtor de energia.** Exame, 2017. Disponível em: <<https://exame.com/tecnologia/como-se-tornar-um-pequeno-produtor-de-energia/>>. Acesso em: 20 de fev de 2020.

CAMPOS, M. S.; ALCANTARA, L. D. S. **Sistema de bombeamento fotovoltaico para irrigação na agricultura familiar.** Braz. J. Anim. Environ. Res., Curitiba, v. 1, n. 1, p. 205-214, jul./set. 2018. ISSN 2595-573X

205. Disponível em: <<http://www.brazilianjournals.com/index.php/BJAER/article/view/742/635>> Acessado em 01 de Junho de 2020.

CASTRO, C. N. **A Agricultura no Nordeste Brasileiro: Oportunidades e Limitações ao Desenvolvimento.** Rio de Janeiro, novembro de 2012. Disponível em: <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1011/1/TD\\_1786.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1011/1/TD_1786.pdf)> Acessado em 04 de Junho de 2020.

COSTA, H. S. ; ARAUJO, K.; NETO , G. C. **“Água do Sol” – Uso da Energia Solar Fotovoltaica na Pequena Irrigação de Base Familiar no Semi-Árido Brasileiro.** Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 10, 2006. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184. Disponível em : < <http://docplayer.com.br/59114504-Agua-do-sol-uso-da-energia-solar-fotovoltaica-na-pequena-irrigacao-de-base-familiar-no-semi-arido-brasileiro.html>> Acessado em 01 de Junho de 2020.

DINIZ, F. F.; ROBERTO, A. A. de M.; BARBOSA, G. de S.; BARBOSA, E. C. A. **Desenvolvimento Sustentável: Conceitos, Crises E Desafios Para Um Progresso Expressivo.** Eixo Temático ET-09-016 - Educação Ambiental. Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - Vol. 5: Congestas 2017 ISSN 2318-7603. Disponível em : < <http://eventos.ecogestaobrasil.net/congestas2017/trabalhos/pdf/congestas2017-et-03-009.pdf>> Acessado em : 15 de Junho de 2020.

DINIZ, FELIPE FIRMINO. **Meio ambiente: um lugar para educar, aprender e conviver.** Anais V CONEDU. Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: <<http://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/47832>>. Acesso em: 29/03/2021 13:14



**ENERGIA solar fotovoltaica avança em áreas rurais Brasileiras. Absolar, 2018.** Disponível em: <<http://absolar.org.br/noticia/noticias-externas/energia-solar-fotovoltaica-avanca-em-areas-rurais-brasileiras.html>>. Acesso em: dia, mês e ano.

**ENERGIA SOLAR como aliada da agricultura. Gaucha Zh, 2017.** Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/economia/campo-e-lavoura/noticia/2017/01/energia-solar-como-aliada-da-agricultura-9326841.html> . Acesso em 16 de Junho de 2020

IEMA - Instituto de Energia e Meio Ambiente. Disponível em : <<https://iema-site-staging.s3.amazonaws.com/2018.06.17-NT-SISOL.pdf>> Acessado em : 20 de Maio de 2020.

**NOGUEIRA, C. U. Utilização de Sistemas Solar e eólico no bombeamento de água para uso na irrigação.**

Dissertação de Mestrado, 2009. Disponível em : <[https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8119/NOGUEIRA,%20CICERO%20URBANETT O.pdf](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8119/NOGUEIRA,%20CICERO%20URBANETT%20O.pdf)> Acessado em 01 de Junho de 2020.

**OLIVEIRA, E. N. C.da S.; LIRA, M. A. T. ; MORAES, A. M. Sistemas Fotovoltaicos de Bombeamento na Agricultura.** Familiar Piauiense. VII Congresso Brasileiro de Energia Solar – Gramado, 17 a 20 de abril de 2018. Disponível em : <<https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/view/225/225>> Acessado em 02 de Junho de 2020.