

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE BOMBEAMENTO NA AGRICULTURA FAMILIAR PIAUIENSE

Eric Nicholas Clementino da Silva Oliveira – nicolascso12@hotmail.com

Universidade Federal do Piauí, Departamento de Engenharia Elétrica

Marcos Antonio Tavares Lira – marcoslira@ufpi.edu.br

Universidade Federal do Piauí, Departamento de Engenharia Elétrica

Albemerc Moura de Moraes – albemerc@ufpi.edu.br

Universidade Federal do Piauí, Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Energia Solar do Piauí (GIPES)

Resumo. *O presente trabalho tem por objetivo fazer um estudo de iniciativas no Piauí que utilizam a tecnologia fotovoltaica para o acesso à água, especialmente na agricultura familiar, bem como apresentar dados preliminares de um sistema implantado no Colégio Técnico de Teresina (CTT) destinado ao cultivo de Palma (*Opuntia ficus-indica*). Através de entrevistas com os coordenadores destes projetos e observações em campo, pode-se perceber resultados positivos, contribuindo para a melhoria na qualidade de vida das populações no meio rural.*

Palavras-chave: *Energia Solar, Agricultura familiar, Piauí.*

1. INTRODUÇÃO

A agricultura familiar, caracterizada pela exploração de pequenas áreas de terra e o aproveitamento da mão de obra familiar, é responsável por uma boa parte dos alimentos consumidos no país (Picolotto, 2011). Segundo o Censo Agropecuário de 2006, são aproximadamente 4,4 milhões de estabelecimentos, sendo que a metade deles está na Região Nordeste. A agricultura familiar constitui a base econômica de 90% dos municípios brasileiros com até 20 mil habitantes. Responde por 35% do produto interno bruto nacional e absorve 40% da população economicamente ativa do país. Ainda segundo o Censo, a agricultura familiar produz 87% da mandioca, 70% do feijão, 46% do milho, 38% do café, 34% do arroz e 21% do trigo do Brasil. (IBGE, 2007).

A água e a energia elétrica são recursos indispensáveis para o desenvolvimento da sociedade, principalmente em regiões que apresentam situações climáticas desfavoráveis. Tanto a escassez quanto a má qualidade de água podem causar grandes problemas sanitários, nutricionais e econômicos às populações afetadas. O Semiárido brasileira é um exemplo. Nesse contexto, observa-se a importância do uso de tecnologias para contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população que vive em condições climáticas extremas, como a baixa umidade, altas temperaturas, baixo índice pluviométrico, chuvas irregulares e escassas, pouca variação de temperatura, além de um solo pobre em nutrientes (Sousa, 2016). As tecnologias para o aproveitamento das energias renováveis (fotovoltaica, eólica, pequenos aproveitamentos hidroelétricos) tem evoluído e ganhado a confiança de diversos setores, tornando-se assim possíveis soluções para esses problemas enfrentados no meio rural (Moraes, 2015). Essa região ainda dispõe de um baixo índice de atendimento elétrico e, geralmente, com péssima qualidade no fornecimento da energia elétrica necessária para atender as necessidades básicas para moradia e agricultura (MDA, 2013). Nesse contexto, a aplicação da tecnologia fotovoltaica como a alternativa para o acesso à água e energia elétrica, principalmente em comunidades rurais dispersas.

Nos últimos anos, o Governo Federal tem implantado algumas iniciativas destinadas ao fortalecimento da agricultura familiar, tais como: o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), o Garantia-Safra (GS), o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), dentre outros (Silva, 2006; MDA, 2013). Quanto ao uso de sistemas fotovoltaicos de bombeamento de água, o Programa de Desenvolvimento Energético de Estado e Municípios (PRODEEM) foi o programa brasileiro como maior expressão, possibilitando a implantação de 2.485 sistemas, com uma média de 0,5 kWp de potência, em povoados rurais para uso comunitário (Fedrizzi, 2003). Todavia, a grande maioria desses sistemas não estão mais em operação devido a problemas de ordem técnica, de gestão e de manutenção (Moraes, 2015).

As linhas de financiamento têm papel importante nessa difusão de novas tecnologias, o BNE (Banco do Nordeste), por exemplo, conta com programas como o FNE, que tem como objetivo o desenvolvimento do segmento agroindustrial por meio da expansão, diversificação e aumento de competitividade das empresas de pequeno-médio, médio e grande porte. Várias linhas de créditos estão disponíveis, entre elas a FNE Sol que busca contribuir com a sustentabilidade ambiental da matriz energética, oferecendo uma linha especialmente desenhada para o financiamento de sistemas de micro e mini geração distribuída de energia por fontes renováveis (BNE, 2017).

Dessa forma, o presente artigo tem como objetivo apresentar informações sobre alguns sistemas fotovoltaicos de bombeamento (SFB) destinado ao uso de comunidades, mas especificamente para a agricultura familiar, na região do semiárido piauiense.

2. SITUAÇÃO ENERGÉTICA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

A região conhecida como Semiárido Brasileiro, abrange oito estados da Região Nordeste: Pernambuco, Rio Grande do Norte, Piauí, Ceará, Paraíba, Alagoas, Bahia e Sergipe, além do norte de Minas Gerais. É formada por 1.133 municípios, chegando a ocupar uma área de 969,5 mil km² (Buainain e Garcia, 2013). A irregularidade e insuficiência de chuvas são características hidrológicas relacionadas ao clima semiárido regional, com médias anuais variando entre 268 e 800 mm. As elevadas temperaturas e altas taxas de evapotranspiração refletem na paisagem, cuja vegetação característica é a caatinga, bioma com grande biodiversidade, no qual se destaca a formação vegetal xerófila (cactáceas, espécies arbóreas, herbáceas e arbustivas). Por causa do uso inadequado de seus recursos, a Caatinga se tornou um dos biomas brasileiros mais ameaçados, também reflexo do processo de desertificação e uma redução da fertilidade biológica do solo que acontece gradualmente, resultado da combinação do cultivo inadequado da terra, associado às variações climáticas e às características do solo pedregoso (Alencar, 2010).

Com uma população aproximada de 22 milhões de pessoas, essa região tem se tornado cada vez mais um espaço urbano. Entre 1991 e 2000, a população total cresceu 8,62%, mas o crescimento urbano chegou a 26%, enquanto a população rural decresceu 8,16%. Verifica-se atualmente uma concentração da população nos espaços urbanos, principalmente nas periferias das cidades (IBGE, 2010).

2.1 Água e Energia

Segundo a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí (SEMAR) a região do Semiárido piauiense dispõe de lençóis freáticos com água de boa qualidade para consumo humano, entretanto, a falta de recursos financeiros, o deficiente fornecimento de energia elétrica e até mesmo o não conhecimento das tecnologias dificulta o acesso à água nessas regiões. Existem diversas alternativas para realizar o bombeamento dessa água em situações onde não se tem acesso à rede elétrica, ou apresenta um deficiente fornecimento, tais como bombas manuais, bombas com motor a combustão interna, bombas movidas à energia eólica e bombas movidas à energia solar fotovoltaica (Moraes, 2015). A Fig. 1 apresenta um comparativo entre alguns tipos de sistemas de bombeamento de água.

Tipo de Bomba	Vantagens	Desvantagens
Manual	Baixo custo; Fácil manutenção; Não necessita combustível;	Manutenção frequente; Baixo fluxo de água; Demanda tempo e esforço físico;
Solar Fotovoltaica	Pouca manutenção; Não necessita combustível; Sistemas modulares; Silencioso e confiável; Vida útil longa;	Investimento inicial elevado; Dependência do recurso solar; Tecnologia pouco difundida;
Diesel	Investimento inicial moderado; Portátil; Fácil instalação;	Emissão de ruídos e gases poluentes; Risco de contaminação do solo e da água subterrânea; Curta vida útil; Uso de combustível fóssil;
Eólica	Funciona com baixa velocidade de vento; Vida útil longa;	Dependência do recurso eólico; Requer alta manutenção; Baixa produtividade;

Figura 1 - Comparativo entre sistemas de bombeamento de água (MORAES, 2015).

As primeiras aplicações que utilizaram a opção solar fotovoltaica para o bombeamento de água ocorreram, no final da década de 1970, na ilha de Córsega (França) ainda em fase experimental. Posteriormente, os primeiros empreendimentos em larga escala foram materializados no continente africano (Fedrizzi, 2003).

Um sistema fotovoltaico para bombeamento de água (SFB) apresenta basicamente os seguintes componentes: gerador fotovoltaico; equipamentos de condicionamento de potência (inversor, controlador, etc); grupo *motobomba*; reservatório para armazenar água e sistema de distribuição (Pinho e Gaudino, 2014). A Fig. 2 ilustra um sistema fotovoltaico de bombeamento padrão destinado ao abastecimento humano, animal e irrigação.



Figura 2 – Configuração básica de um sistema fotovoltaico de bombeamento. (Modificado de LSF, 2010; apud Valer & Zilles, 2011)

3. SISTEMAS INSTALADOS NO PIAUÍ

O Piauí está localizado na Região nordeste brasileira e possui uma população de aproximadamente 3 milhões de habitantes distribuída em uma área de 251.529 km² (IBGE, 2013). Ainda segundo o IBGE, o Piauí possuía, em 2012, 93,6% dos domicílios particulares e permanentes possuíam rede geral de abastecimento de água e 95,9% serviço de iluminação elétrica, sendo que dos 224 municípios existentes no Piauí, 128 estão localizados na região Semiárida, onde vivem cerca de um terço da população do estado (INSA, 2012). Devido aos longos períodos de estiagem, diversas ações são promovidas pelo Governo afim de amenizar esses efeitos, como por exemplo a criação de cisternas para captar a água das chuvas, operações com carros-pipa, etc. Além disso, o Piauí é rico em águas subterrâneas sendo os principais aquíferos do estado o Poti-Piauí, Serra Grande e Cabeças (ANA, 2009). Entretanto, na região semiárida do Piauí, por exemplo, existem cerca de 860 poços cadastrados (218 paralisados, 396 não instalados e 246 abandonados), fora de operação (CPRM, 2003). Nesse contexto, a energia solar fotovoltaica apresenta um grande potencial para possibilitar o acesso à água, especialmente em comunidades rurais dispersas não eletrificadas.

Entre os anos de 1997 e 2002, através do PRODEEM foram implantados no Piauí 158 SFB (Moraes, 2013). Após esse período diversas iniciativas privadas ou governamentais possibilitaram a implantação de dezenas de SFB no Piauí, dentre elas podemos destacar as iniciativas nas regiões de Floriano (PI), Oeiras (PI) e São Raimundo Nonato, como destacado por Moraes (2015). A seguir são apresentadas informações de novas iniciativas no Piauí que utilizam a tecnologia fotovoltaica para o acesso à água, especialmente na agricultura familiar, bem como dados preliminares de um sistema implantado no Colégio Técnico de Teresina (CTT) oriundo de um estudo de Iniciação Científica.

3.1 Sistemas fotovoltaicos de bombeamento em cisternas - Obra Kolping Piauí

A Obra Kolping do Piauí é uma organização da sociedade civil sem fins econômico com atuação em 70 municípios do Estado do Piauí e com sede na cidade de Teresina. Pertence à jurisdição da Obra Kolping do Brasil, sendo que desenvolve programas de inclusão social nas áreas de sustentabilidade econômica e social, comunicação e cultura, convivência com o semiárido, mística e espiritualidade, inclusão digital, juventudes, agroecologia e economia solidária. Entre os vários projetos, pode-se destacar o projeto Cisterna nas Escolas, que em parceria com o Fórum Piauiense de Convivência com o Semiárido, ASA Brasil e o Comitê Bentinho, visa construir cisternas de placas de cimento de 52 mil litros para a captação de água das chuvas para o consumo e preparo de alimentos, evitando que as aulas não sejam interrompidas no período de estiagem por falta de água. Outra ação de destaque, é o Programa P1+2 (Programa Uma Terra e Duas Águas), que possibilita o acesso à água para fins produtivos através de tecnologias sociais, dentre elas a cisternas-calçadão (52 mil litros). Em ambos os projetos se utiliza sistemas fotovoltaicos de bombeamento (figura 3), especialmente nas regiões onde não se tem acesso à energia elétrica (Kolping, 2016).



Figura 3 - Sistema instalado pela obra Kolping para agricultura familiar (Kolping, 2016).

Segundo o coordenador estadual do Obra Kolping, 70 SFB foram implantados no Piauí, sendo que sua grande maioria em cisternas (apenas 2 sistemas estão em poços), destes, cerca de 50 estão atualmente em funcionamento. Segundo ele, uma das maiores dificuldades está relacionado com questões culturais, pois essas populações estão acostumadas a utilizar apenas a agricultura de sequeiro. Os SFB utilizados são compostos basicamente por um módulo fotovoltaico (implantado sobre a cisterna, figura 3) e uma pequena *motobomba* com acoplamento direto.

Dos sistemas implantados, 13 estão instalados em cisternas em escolas rurais. Os demais foram implantados em comunidades rurais para fins produtivos, especialmente para o cultivo de hortaliças. Após instalados os sistemas os beneficiados são treinados, desde a montagem das bombas, limpeza das placas, até a forma de utilização dos sistemas. A Tab.1 mostra as regiões atualmente atendidas.

Tabela 1 – Regiões atendidas pelo Projeto.

Regiões atualmente atendidas
Simplício Mendes
Conceição do Canindé
Curimatá
Avelino Lopes
Morro do Cabeça de Vento

Apenas nos municípios de Avelino Lopes e Morro do Cabeça do Tempo é que são utilizados em escolas, nos demais são voltados para hortas comunitárias. Os recursos utilizados para aquisição dos sistemas são próprios, do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), do fundo de ação do Banco do Brasil. Os equipamentos adquiridos de Empresas de São Paulo. Os sistemas implantados não são fixos, podendo ser levados para outros locais quando não estão em uso, pois existe a possibilidade de roubo, apesar de não ter sido registrado nenhum caso até o momento. A manutenção é feita pela própria Obra Kolping, que volta para acompanhar o andamento, reorientar os beneficiados, além de fazer a troca das bombas, quando necessário.

Os locais escolhidos para implantação dos SFB, normalmente não são eletrificados ou possuem baixa qualidade no fornecimento. Além disso, geralmente apresentam bastante dificuldade de acesso, boa parte tem acesso a telefone, porém não tem acesso à internet, salvo raras exceções.

Para o futuro, ainda segundo o coordenador, espera-se a ampliação do número de sistemas, utilizando bombas de maior vazão. Existe a expectativa da implantação de mais 50 SFB, especialmente no semiárido piauiense, para fins de atendimento da demanda de água na agricultura familiar. Na figura 4 é possível observar uma pequena horta abastecida por um SFB implantado em uma cisterna calçadão, com destaque para a utilização de garrafa PETs.



Figura 4 - Agricultura que utiliza sistema de bombeamento aplicado na agricultura familiar (Kolping, 2016).

3.2 Projeto BioFort Solar – Embrapa Meio Norte

O projeto BioFort Solar é coordenado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), mais especificamente no Setor de Gestão da Implementação da Transferência de Tecnologia (SIPT) na Embrapa Meio-Norte (Teresina – Piauí). Trata-se de um estudo de viabilidade, piloto, para que no futuro obtenham-se o aval para uma ação mais global. O projeto conta com o apoio da Fundação Dom Edilberto, Centro Educacional São Francisco de Assis (Cefas), Escola Família Agrícola de Santo Inácio e a Codevasf (Embrapa, 2017).

Segundo o coordenador desse projeto, existe uma divisão responsável pela transferência de tecnologia. Dentro dessa divisão está o estudo de viabilidade do uso de energias limpas para viabilizar as “Unidades de Segurança Produtiva”, que nada mais são do que pequenas áreas onde as tecnologias existentes são usadas para garantir a colheita. O princípio dessas unidades é “plantou = colheu”, qualquer coisa que seja risco, é testada tecnologias para evitar. O Piauí está na incumbência de mostrar como reduzir os riscos para produção em pequenas unidades familiares, por isso esse estudo de viabilidade é feito.

Apesar da existência de diversas ações para garantir a Segurança Alimentar e Nutricional, definida como o direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, isso não assegura que o alimento seja produzido pelo agricultor, pois poderá vir de qualquer fonte externa. Para assegurar a sustentabilidade social e econômica do produtor e com isso reduzir a dependência direta do estado, deve-se adotar a utilização de Unidades de Segurança Produtiva (USP) como uma ferramenta que possibilite a efetividade da Segurança Alimentar e Nutricional para as populações de baixa renda que viva sob condições de elevado risco para a produção de alimento.

O termo Segurança Produtiva refere-se ao conjunto de medidas necessárias a redução dos riscos de perda de produção e que possibilitem ao pequeno produtor rural produzir seu próprio alimento com garantia de colheita. As USP são pequenos módulos de 250 a 1.000 metros quadrados, irrigados por sistemas de baixo consumo de água, tais como gotejamento, micro aspersão ou com fita aspersora, instalados em áreas de pequenos produtores familiares.

Para que uma unidade de segurança produtiva tenha sucesso faz-se necessária uma análise de risco produtivo, identificando os elementos/fatores que possam frustrar a colheita ou a produção animal. Como exemplo prático as unidades implantadas em algumas localidades do Semiárido, onde a distribuição irregular de chuvas é considerada como o maior fator de risco de perda de produção. Neste caso são implantados pequenos sistemas de irrigação de baixo consumo de água e assim garantir a colheita.

A finalidade do Projeto é a alimentação das famílias, criar uma autonomia energética e produtiva. O custo da autonomia é muito menor que a perpetuação da dependência pública e a não produção por séculos. As USP são a instrumentação que torna viável produzir no sertão com baixo impacto ambiental. O problema é que quando se fala em energia ou mesmo em água se pensa logo em grandes empresas gerando e cobrando eternas taxas de consumo. Se a geração e o consumo forem locais os benefícios serão locais. Caso isso se torne uma alternativa, é necessário a viabilidade da subsolagem da água das chuvas e alimentação do lençol freático. Em muitos locais os níveis baixaram devido as perdas de água que não penetram no solo.

O projeto não abrange apenas o uso de energia solar foi usado essa alternativa para solucionar a problemática com o fornecimento de energia elétrica. A ideia da utilização da energia solar surgiu a partir da maior ameaça que é a falta de água e o problema da ausência (ou as vezes a ausência de qualidade) junto com o custo da energia convencional. Outras possibilidades avaliadas são o uso de rodas d'água, cata-ventos, carneiros, dentre outras. Mas tudo é piloto, apesar dos alguns bons resultados obtidos nas primeiras unidades instaladas, isso ainda não garante como algo viável. Os sistemas instalados são mostrados na Tab. 2. Para a implantação dos SFB foi contratada uma empresa local. A fig. 5 mostra detalhes do gerador fotovoltaico do SFB implantado no município de Santo Inácio do Piauí.

Tabela 2 – Sistemas instalados pelo Projeto BioFort Solar.

Nome do Sistema	Região	Potência Instalada (Wp)
Solar 0	Oeiras - PI	795
Solar 1	Oeiras - PI	1590
Solar 2	Oeiras – PI	1000
Solar 3	Pedro II – PI	530



Figura 5 - SFB implantado no município de Santo Inácio do Piauí (Embrapa, 2017)

3.3 Sistema Instalado no Colégio Agrícola de Teresina (CTT)

Trata-se de um projeto em execução no âmbito do Programa de Iniciação Científica Voluntária (ICV) da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Consiste na Avaliação de um sistema fotovoltaico de bombeamento aplicado a agricultura familiar. Sua instalação aconteceu no fim do mês de setembro de 2017 numa área de 810 m², onde a água proveniente dos poços que abastecem o CTT é direcionada para uma caixa d'água (0,5 m³), que simula uma cisterna ou um cacimbão, que são reservatórios muito comuns na região do semiárido.

A bomba retira a água de uma caixa d'água e direciona para o sistema de irrigação por gotejamento composto por 13 fitas. O SFB utiliza a configuração de acoplamento direto, ou seja, o painel solar fotovoltaico de 120W é ligado diretamente a bomba. Também foi realizado o teste de vazão utilizando um manômetro, para saber a forma exata de distribuição de irrigação no sistema, para que todas as fitas tenham a vazão necessária para atender a demanda. A instalação foi feita com o auxílio de funcionários do CTT. Como a bomba não possui a potência necessária para que as 13 fitas funcionem com a vazão adequada, o sistema foi subdividido em 2 partes, uma com 7 e outra com 6 fitas. Dessa forma, ela trabalha com uma margem para caso aconteça variações na potência entregue pelo painel solar, já que não estão sendo utilizadas baterias para auxiliar nas mudanças de irradiação solar. As Fig. 6 e 7 mostram detalhes do sistema implantado e da área de plantio.



Figura 6 – Região onde foi instalado juntamente com parte do sistema de irrigação por gotejamento com 13 fitas.



Figura 7 - Plantação de Palma juntamente com o sistema de irrigação por gotejamento.

Foram feitos levantamentos das possíveis culturas que podem ser utilizadas. Alguns aspectos foram abordados para esse levantamento, como o ciclo da cultura, necessidade diária de irrigação, além do clima muito quente nesses próximos meses. Milho, Palma, Leucema e pastagem foram as opções mais adequadas para a situação, sendo Palma (*Opuntia ficus-indica*) a escolhida para o projeto a ser instalado. Também foi realizado o teste de vazão utilizando um manômetro, para saber a forma exata de distribuição de irrigação no sistema, para que todas as fitas tenham a vazão necessária para atender a demanda necessária.

A bomba escolhida foi a bomba Shurflo 2088-443-144, que eleva água a 35mca (50PSI), ideal para bombear água de reservatórios e cisterna através da energia fotovoltaica. Inclui dissipador de calor para funcionar várias horas seguidas. Ela é uma bomba pressurizadora de superfície com bombeamento por diafragmas. É ideal para uso com energia solar fotovoltaica para bombeamento de água pura em regiões remotas, como sítios, ranchos e bebedouros de água para gado. Pode ser utilizada para bombear água doce e pura a partir de cisternas, reservatórios, lagos e rios.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho propôs apresentar informações sobre sistemas fotovoltaicos voltados principalmente para a agricultura familiar no estado do Piauí. A escolha por utilizar energia fotovoltaica vem se mostrando cada vez mais sólida visto que possui elevado grau de confiabilidade, aliada a uma abundante fonte de energia. Pode-se também observar que as iniciativas coordenadas pela Obra Kolping e pela Embrapa Meio Norte vem apresentando bons resultados, especialmente na melhoria da produtividade e qualidade de vida das comunidades rurais do semiárido piauiense.

No SFB instalado no CTT, toda energia utilizada para acionamento do sistema originou-se do painel solar. Sua instalação foi feita levando em consideração as condições climáticas e geográficas da região na qual foi instalada. Até o presente momento (novembro/2017), tudo está em perfeito funcionamento. O acionamento do sistema é feito diariamente por funcionários do CTT, permanecendo em funcionamento por cerca de 4 horas diariamente. As condições climáticas dessa época do ano também propiciam um bom andamento do trabalho e obtenção dos resultados parciais. O sistema permanecerá instalado até o fim do ciclo da cultura plantada, podendo ser utilizado posteriormente para outras culturas.

Agradecimentos

Aos coordenadores dos projetos por disponibilizarem dados e imagens para o presente trabalho. Aos docentes e técnicos do CTT por ajudar na instalação do SFB.

REFERÊNCIAS

- Alencar, M. T.; Silva, C. M. S.; Lima, E. S.; Cantalice, M. L.; Silva, W. A. L., 2010. Semiárido Piauiense: Educação e Contexto.
- BUAINAIN, A. M.; GARCIA, J. R., 2013. Desenvolvimento rural do semiárido brasileiro: transformações recentes, desafios e perspectivas.
- CPRM. 2003. Cadastramento de Fontes de Abastecimento de Água Subterrânea Parte do Semi-Árido Brasileiro. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br>>. Acesso em: agosto de 2009.

- ED Piauí. Luz para Todos supera meta 2013 no Piauí. Eletrobras Distribuição Piauí. Disponível em: <<http://www.cepisa.com.br/cepisa/materia.php?id=793>>. Acesso: nov. 2013.
- Fedrizzi, M. C. Sistemas fotovoltaicos de abastecimento de água para uso comunitário: lições aprendidas e procedimentos para potencializar sua difusão. Tese de Doutorado, Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo, 2003
- IBGE, 2013. IGBE Estados – Piauí. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=pi>>. Acesso em: outubro de 2013.
- INSA. 2012. Sinopse do censo demográfico para Semiárido Brasileiro. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido.
- PIAUI. Cartilha Obra Kolping do Piauí: Ações de 2016 com olhar 2020, 2016.
- Moraes, A. M., 2015. A difusão do acesso à água com sistemas fotovoltaicos de bombeamento no semiárido brasileiro. Tese de Doutorado.
- Picolotto, E. L., 2011. As mãos que alimentam a nação: agricultura familiar, sindicalismo e política.
- Pinho, J. T., Galdino, M, A., 2014. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos, Cepel-Cresesb.
- Embrapa. 2017. Jovens agricultores utilizam energia solar no cultivo de biofortificados – RSS. Disponível em: <www.embrapa.com.br/noticias-rss/-/asset_publisher/HA73uEmvroGS/content/id/21503665>. Acesso em: 17 nov. 2017.
- Sousa, L. C. Sistema de bombeamento fotovoltaico de acoplamento direto com motor de corrente contínua, 2016.

PHOTOVOLTAIC PUMPING SYSTEMS IN FAMILIAR AGRICULTURE FROM PIAUI

Abstract. *This work shows a study about projects in Piauí that use photovoltaic technology for access to water, especially in family agriculture. Besides presenting preliminary data of system implanted in the Colegio Técnico de Teresina (CTT), for the cultivation of Indian fig (Opuntia ficus-indica). Through interviews with the coordinators of these projects and observations in the field, it was possible to verify positive results, contributing to the improvement in the quality of life of rural populations.*

Key words: *Solar Energy, Family Agriculture, Piauí.*