

AVALIAÇÃO DE UM KIT FOTOVOLTAICO MÓVEL PARA UTILIZAÇÃO NA AGRICULTURA FAMILIAR

Flávio Melo de Luna (1); Francisco Fechine Borges (2); David Souza Facina dos Santos (3);
Joébert de Oliveira Maia (4)

(1) Mestrando em Engenharia de Energias Renováveis, Universidade Federal da Paraíba, flavio.luna@cear.ufpb.br; (2) Doutor em Engenharia de Processos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, francisco.fechine@ifpb.edu.br; (3) Graduando em Engenharia Elétrica, Universidade Federal da Paraíba, david.santos@cear.ufpb.br; (4) Graduando em Engenharia de Energias Renováveis, Universidade Federal da Paraíba, joebert.maia@cear.ufpb.br;

Um dos problemas enfrentados pelos agricultores familiares é a disponibilidade de energia em seu lote produtivo. Neste artigo é descrito a produção e uso de energias renováveis no meio rural, com a viabilização da produção de energia solar fotovoltaica a partir de microunidade geradora móvel. O equipamento foi desenvolvido a partir de demandas identificadas nas unidades produtivas familiares de assentamentos da reforma agrária, onde a necessidade de energia é sempre presente para várias aplicações, com destaque para o bombeamento de água para fins produtivos. O Kit Luna Móvel (KLM) é composto por um painel solar instalado em uma estrutura móvel, contendo um regulador de carga, um acumulador, um inversor de corrente (opcional) e uma bomba de água pressurizada de 12 VDC, para múltiplas aplicações na produção agrícola e na residência. Foi desenvolvido para ser uma ferramenta de trabalho das famílias assentadas, oportunizando, além da geração de energia renovável o acesso a uma tecnologia de apoio para seu sistema de produção familiar, possibilitando a ampliação e racionalização da área produtiva. A avaliação do KLM teve como objetivo identificar e adequar sua potência às necessidades de uma unidade produtiva familiar. O equipamento desenvolvido teve aceitação e utilidade nos processos produtivos desenvolvidos pelas famílias, despertando interesse pelo uso da energia solar fotovoltaica e suas aplicações, possibilitando ao agricultor familiar o acesso a tecnologias apropriadas que visem aprimorar seu processo produtivo, com base no desenvolvimento sustentável da agricultura familiar.

Palavras-chave: energias renováveis, energia fotovoltaica, desenvolvimento sustentável, agricultura familiar, semiárido.

1- INTRODUÇÃO

Um dos principais problemas enfrentado no campo, pelos agricultores familiares, é o da limitação da energia elétrica disponível para viabilizar, dinamizar e modernizar seu processo produtivo, no que se refere à utilização de sistemas de irrigação – exemplo do bombeamento da água - e outros equipamentos onde, normalmente, a rede elétrica limita-se a atender a casa destes e entorno próximo com energia monofásica, fazendo com que o uso da energia elétrica convencional seja limitado.

Observa-se que, nestas unidades produtivas familiares, em razão da sua extensão, há a necessidade que a energia disponível tenha certa mobilidade, o que não é possível com as atuais redes elétricas que são instaladas, *a priori*, em um único ponto de entrada (BRAZIL, 2007).

A radiação solar pode ser utilizada diretamente como fonte de energia térmica, para aquecimento de fluidos e ambientes, e para geração de potência mecânica ou elétrica; ou, ainda, ser convertida diretamente em energia elétrica, por meio de efeitos sobre determinados materiais, entre os quais se destacam o termoelétrico e o fotovoltaico.

Com a finalidade de tentar amenizar estes problemas de disponibilidade de energia elétrica em toda a propriedade, e como forma da utilização do potencial das energias renováveis disponíveis na região em estudo, foi desenvolvido um kit fotovoltaico móvel com capacidade de produzir energia elétrica a partir da energia solar e utilizá-la em qualquer ponto da unidade produtiva familiar.

O equipamento, denominado Kit Luna Móvel (KLM), possibilita a utilização da energia elétrica produzida em diferentes locais e equipamentos, dentro da unidade produtiva familiar, com as seguintes funções principais: bombeamento de água de poços, barreiros ou riachos para reservatórios, cisternas ou tanques; irrigação direta de pequenas áreas; produção animal; consumo da família assentada, garantindo o acesso à água para uso doméstico; iluminação da residência; e funcionamento de alguns eletrodomésticos, na falta de energia da rede elétrica.

A inovação aqui descrita é a geração de energia renovável a partir da manufatura do equipamento no próprio campo produtivo do pequeno agricultor, promovendo o processo de apropriação e construção do conhecimento com a capacitação dos seus sujeitos para a produção, replicação e manutenção autônoma desta tecnologia, buscando assim criar práticas de utilização das energias renováveis.

O desenvolvimento do KLM iniciou-se com a identificação do problema: o baixo uso de energia renovável no meio rural, em especial pelos agricultores familiares, e a necessidade do uso de energia elétrica em locais afastados do ponto elétrico da unidade de produção familiar, normalmente a casa principal da família e seu entorno (KONZEN, 2014).

Num primeiro momento, foram levantadas as possibilidades de solução para o problema, chegando-se ao entendimento técnico de que a melhor solução seria o uso da energia fotovoltaica. A partir disto, foi realizado um estudo da potência necessária para a demanda existente na unidade produtiva familiar, chegando-se à conclusão que o kit proposto deve atender aos seguintes pré-requisitos: baixo custo; facilidade no transporte e manutenção; que seja capaz de produzir energia suficiente para o bombeamento de água para uso produtivo e residencial; que tenha possibilidade de acumulação da energia excedente; que produza energia elétrica em 12 VDC; que tenha flexibilidade de aplicação para equipamentos elétricos de pequeno porte.

2 - METODOLOGIA

O KLM foi produzido a partir de um painel fotovoltaico de 100 W e instalado em um carro de mão para transporte de caixas, a fim de possibilitar a sua locomoção pela unidade produtiva, como mostrado nas Figuras 1 e 2.



Figura 1 - Visão lateral do Kit Luna Móvel.

Considerado estes pré-requisitos, chegou-se ao projeto inicial do Kit Luna Móvel constatando-se a necessidade de um painel fotovoltaico com potência de 100 W, um equipamento de controle de carga com saída para uso da energia em 12 VDC, uma bateria para acumular energia, de 45 Ah, uma eletrobomba leve e com potência suficiente para deslocamento da água a distâncias de 200 a 300 metros, com recalque de 20 a 30 metros.



Figura 2 - Visão traseira do KLM, onde é visível o controlador de carga e a bateria.

Na Tabela 1 estão descritas as características técnicas dos componentes do KLM.

Tabela 1 - Características técnicas dos componentes do Kit Luna Móvel.

Características técnicas do painel fotovoltaico 100 W
Potência nominal: 100 W
Tensão nominal: 12 VDC
Tensão de circuito aberto: 21,60 VDC
Tensão em carga: 18,70 VDC
Corrente de curto circuito: 5,87 A
Corrente em potência máxima: 5,39 A
Dimensões (Comp. x Larg. x Alt.): 1194 mm x 542 mm x 35 mm
Características técnicas da bateria de 45 A
Tensão: 12V
C20: 45Ah
RC: 65 min
CCA -18°C: 375 Ampères
Dimensões (Comp. x Larg. x Alt.): 210 mm x 175 mm x 175mm
Características técnicas da bomba
Tensão alimentação: 12VDC
Corrente nominal: 7 Ampères
Corrente máxima: 13 Ampères
Fluxo máximo: 15 litros por minuto (4 galões por minuto)
Pressão máxima: 60 psi / 4,2 bar / 42,84 mca
Descrição: Possui 3 câmaras de diafragma para deslocamento positivo suave e silencioso. Acionamento por Pressostato. Aciona com o abrir e fechar da torneira, possui interruptor de pressão interno do controlador.
Ciclo de trabalho: Intermitente

Peso: 2,60kg

A montagem e experimentação do Kit Luna Móvel foi realizada na Granja Escola Janaína, no município de João Pessoa - PB, sede da Associação LETS (Laboratório Educacional de Tecnologias Sociais e Energias Renováveis). Com a participação voluntária de técnicos e professores do IFPB, agricultores familiares e da equipe do LETS, foi realizada a montagem e instalação do painel fotovoltaico e dos outros componentes do sistema, tais como: controlador de carga, acumulador de energia e bomba. Nesse processo, foi verificado e definido o passo a passo da instalação e funcionamento de cada um dos itens citados, culminando com o teste de funcionamento do KLM.

Assim, foi feita a medição da energia produzida pelo painel, instalação e uso da bomba d'água com o bombeamento em campo, do local de captação ao local de armazenagem para uso produtivo e doméstico. Também foi realizada uma oficina de capacitação para construção do KLM, em parceria com a ONG CEPFS, de Teixeira – PB, conforme mostrado na Figura 3.



Figura 3 - Oficina de capacitação de campo do Kit Luna Móvel.

A partir dos dados técnicos do fabricante da bomba, fez-se a projeção e comparação quanto às condições de bombeamento com 21 metros de coluna d'água (mca), em regime de funcionamento de 7 h/dia. Com estes parâmetros, foram obtidos os resultados quanto ao bombeamento, obtendo-se aproximadamente 4000 litros de água por dia. De acordo com as condições de tempo e de carga existente, a energia disponível para a alimentação da bomba pode ser direta do painel fotovoltaico ou através da bateria, que é controlada automaticamente pelo regulador de carga. Conforme

calculado, este kit, com o acumulador em plena carga, permite o funcionamento da bomba durante cerca de 10 horas.

A quantidade de água que pode ser bombeada diariamente pelo KLM é suficiente para abastecer a unidade familiar, permitindo o uso doméstico e a produção em pequena escala de hortaliças e outras culturas. A Tabela 2 mostra o rendimento da bomba de acordo com os diferentes recalques.

Tabela 2. Desempenho da bomba d'água modelo 4006-0698 SEAflo.

Altura Manométrica (mca)	Vazão (L/min)	Consumo (Ampères)	Volume bombeado (l/h)
Fluxo aberto	13,2	5,3	792
7,0	10,7	5,8	642
14,0	9,7	7,0	582
21,0	8,7	8,0	522
28,0	7,6	9,1	456
35,0	6,6	9,9	396

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inovação quanto à microgeração de energia fotovoltaica, atrelada à mobilidade do equipamento e ao uso no processo produtivo familiar, junto a um processo de educação contextualizada, foram um dos objetivos para a construção de novos conhecimentos e apresentação de novas tecnologias para uso pelos agricultores familiares. As Figuras 4 e 5 mostram momentos da capacitação realizada em parceria com o CEPFS, ONG que atua na região de Teixeira – PB.



Figura 4 - Oficina com agricultores familiares, para a construção do KLM.



Figura 5 - Teste de bombeamento de água.

Com a finalização da montagem do Kit Luna Móvel, foi iniciado os testes de campo, com o uso da eletrobomba pressurizada 12 VDC de 4,0 galões por minuto (gpm), a uma distância de 230 metros do local de armazenamento da água, com recalque de cerca de 21 m, alimentada pelo painel fotovoltaico de 100W do KLM. A capacidade calculada de bombeamento foi de 700 l/h. Observou-se a eficiência do KLM, pois na prática foi constatado a viabilidade técnica, além da sua praticidade, mobilidade e variedade de aplicações.

CONCLUSÃO

Existe uma grande necessidade de desenvolvimento de equipamentos de microgeração de energia renovável para utilização nos sistemas produtivos do meio rural. O kit desenvolvido mostrou-se eficiente e útil tanto para a produção quanto para uso doméstico, como demonstrado nos testes de campo.

Observou-se que os técnicos extensionistas e os agricultores familiares envolvidos nas capacitações apresentaram elevado interesse em utilizar o sistema, como também para dominar os conhecimentos necessários para sua replicação e uso. O Kit Luna Móvel é uma tecnologia que pode contribuir de forma ampla para ampliar a produção e dar qualidade de vida dos agricultores, na produção sustentável. Assim, contribui para diminuição da dependência de condições externas, reduzindo os custos com energia elétrica para os agricultores familiares dos assentamentos.

Espera-se que esta tecnologia seja aperfeiçoada, realizando testes mais amplos relativos à qualidade do kit, funcionalidade e durabilidade, relação custo/benefício do equipamento, melhoria do procedimento de montagem, de modo a garantir sua capacidade de geração de energia renovável e adequação ao uso no campo, como previsto em projeto.

O desenvolvimento e a construção do kit, realizada em oficina participativa, inicia o processo de utilização, pelo público-alvo, de novo meio de produção de energia renovável, atraindo os jovens do campo para um processo de educação contextualizado em seu próprio meio, além da sua inclusão no mundo das novas tecnologias.

Permeia ainda, a consolidação de parceria entre entidades da sociedade civil organizada que atuam com educação do campo, trabalhando a troca de saberes, o popular e o acadêmico, com o IFPB articulando políticas públicas, levando para dentro da escola outras abordagens e formas de educar e aproximando a realidade do campo com a pesquisa e a extensão acadêmicas.

REFERÊNCIAS

BRASIL (Brasília). **Política Nacional de ATER (PNATER)**. 2007. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/secretaria/saf-fom-ater/sobre-o-programa>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

LUNA, M.; FLÁVIO, **Kit Fotovoltaico portátil para utilização na produção sustentável da agricultura familiar**. 10º Congresso Internacional de Bioenergia, São Paulo, 2015.

KONZEN, G. **Difusão de sistemas fotovoltaicos residenciais conectados à rede no Brasil: uma simulação via modelo de Bass**. 108 p. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Energia, USP. São Paulo, SP., 2014. Disponível em:

<http://www.iee.usp.br/lfsf/sites/default/files/Dissertacao_Gabriel_Konzen.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2016.

ROGERS, E. M. **Diffusion of Innovations**. 4th Ed. New York: The Free Press, 1995.

SATO, Y.; KAREN, **Evolução do cenário energético no meio rural e avaliação do potencial eólico energético para o suprimento energético brasileiro**. UNESP, São Paulo, 2011.

ZILLES, R. et al. **Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica**. Oficina de Textos, São Paulo, 2012.