

IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO OFF-GRID EM UMA COMUNIDADE DA RESEX TAPAJÓS-ARAPIUNS: PORTO RICO

Gabriel Yúri Campos Lacerda – gabriel.lacerda@discente.ufopa.edu.br

Jaiane Silva Lira

Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Engenharia e Geociências

Luís Henrique Silva de Oliveira

Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Engenharia e Geociências

Mayara Yasmin Sampaio dos Santos

Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Engenharia e Geociências

Karina Ninni Ramos

Michigan State University - Center of Global Change and Earth Observations

Lázaro João Santana da Silva

Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Engenharia e Geociências

Manoel Roberval Pimentel Santos

Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Engenharia e Geociências

180, 7.2. Impactos sociais, econômicos e ambientais de energias renováveis

Resumo. *Este artigo discute a importância do acesso à eletricidade em áreas remotas da Amazônia e os desafios enfrentados devido a obstáculos geográficos, técnicos e logísticos. Apesar dos esforços feitos através do programa "Luz para Todos", muitas comunidades ainda sofrem com problemas de abastecimento de energia e dependem de geradores a diesel, que são caros e prejudiciais ao meio ambiente. Para superar essas dificuldades, as Usinas Fotovoltaicas são apresentadas como uma solução inovadora e sustentável. O projeto "Convergence for Innovative Energy Solutions", liderado pela Michigan State University em parceria com a UFOPA através do Laboratório de Energia Renovável, está implementando essa tecnologia em algumas comunidades da Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns, dentre elas a comunidade de Porto Rico. Além da instalação das Usinas Fotovoltaicas, o projeto também oferece treinamento aos moradores locais para que possam realizar a manutenção do sistema. Essas usinas são compostas por 6 painéis fotovoltaicos de 335 Wp, totalizando 2010 Wp, que são armazenados em um banco de 8 baterias de 24 V cada uma, sendo carregadas por 2 controladores de carga com capacidades de 60 A e 40 A. As usinas foram dimensionadas para suprir as necessidades básicas da comunidade, gerando energia para oito residências e dois centros comunitários por cerca de 4 horas por dia. O uso desses geradores fotovoltaicos tem sido bem-sucedido na redução dos custos e impactos ambientais, além de contribuir para o desenvolvimento econômico local.*

Palavras-chave: *Desafios Energéticos, Energia Renovável, Sustentabilidade.*

1. INTRODUÇÃO

A eletrificação das áreas rurais isoladas, com o fito de alcançar o desenvolvimento social e sustentável, é essencial e indispensável nos dias de hoje. Isso porque, mesmo com programas de assistência social em comunidades isoladas, dentre eles o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica, mais conhecido como "Luz para todos", que tinha como objetivo levar energia elétrica a grupos sociais menos favorecidos, a falta de energia nas comunidades e regiões isoladas, principalmente na Amazônia, ainda persiste por inúmeros fatores, dentre eles sua vasta extensão territorial, ampla rede hidrográfica com rios de extensas larguras e profundidades, existência de diversas regiões alagadiças e o fato da floresta ser muito densa e compacta. Esses são pontos que inviabilizam de forma técnica e econômica o atendimento das demandas das localidades distantes dos aglomerados urbanos servidos pela rede de energia elétrica (LACERDA *et al.*, 2023).

Em razão das dificuldades enfrentadas, a única alternativa disponível para suprir a demanda energética nessas comunidades é recorrer a grupos geradores de energia alimentados por combustíveis fósseis, como o óleo diesel. Os grupos geradores de energia movidos a combustíveis fósseis possuem um custo acessível e conseguem atender às necessidades energéticas de pequenas famílias. No entanto, o orçamento dessas famílias é afetado pelos custos de manutenção desses equipamentos e pelas flutuações nos preços dos combustíveis necessários para seu funcionamento. Além disso, as emissões de gases poluentes durante a queima desses combustíveis contribuem para o problema do aquecimento global e para a poluição do ar.

Para superar esse desafio complexo dessa região da Amazônia, é necessário investir em soluções inovadoras que levem em consideração suas particularidades. Uma das tecnologias adaptadas ao ambiente amazônico são as Usinas Fotovoltaicas (UF), que convertem a radiação solar em energia elétrica de forma sustentável. O uso desse sistema traz

benefícios tanto para as comunidades locais quanto para o meio ambiente, pois contribui para a redução da emissão de CO₂ ao substituir o consumo de combustíveis fósseis.

Diante do exposto, torna-se evidente que as Usinas Solares Fotovoltaicas desempenham um papel fundamental na melhoria das condições dessas comunidades. O principal investimento financeiro recai na aquisição desses equipamentos, o que resulta em uma relação custo-benefício extremamente favorável. Uma vez instalado e em operação, o sistema exige apenas manutenção básica. Além disso, as UF têm o potencial de impulsionar o desenvolvimento econômico dessas comunidades. Com acesso à energia elétrica, os moradores poderão utilizar equipamentos e ferramentas que antes eram inacessíveis, abrindo novas oportunidades de negócios e melhorando a produtividade local, contribuindo para a redução da pobreza e para o fortalecimento da economia regional. (LACERDA *et al*, 2023)

O presente artigo tem como objetivo apresentar a instalação de uma Usina Fotovoltaica na Comunidade de Porto Rico, localizada na Resex Tapajós-Arapiuns, por meio do projeto Convergence for Innovative Energy Solutions. Esta iniciativa não apenas busca resolver questões de abastecimento de energia, mas também visa melhorar a qualidade de vida dos moradores dessas comunidades remotas. Neste contexto, exploraremos como essa colaboração está fazendo a diferença e os benefícios que as tecnologias sustentáveis de energia podem oferecer a essas comunidades isoladas.

2. PROJECT CONVERGENCE FOR INNOVATIVE ENERGY SOLUTIONS

O projeto de pesquisa intitulado “*Convergence for Innovative Energy Solutions: Empowering Off-Grid Communities with Sustainable Energy Technologies (GCR)*”, financiado pela *Charles Stewart Mott Foundation* e coordenado pelo Dr. Emilio Moran, professor John A. Hannah do Centro de Mudanças Globais e Observações da Terra (CGCEO) e membro do corpo docente do Departamento de Geografia da *Michigan State University* (MSU) em parceria com a equipe de pesquisadores do Laboratório de Energias Renováveis (LABER) do Instituto de Engenharia e Geociências (IEG) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) tem como objetivo principal promover, conceber e implementar avanços transformadores na ciência e tecnologia voltados para comunidades que não possuem acesso à rede elétrica ou que enfrentam problemas relacionados ao alto custo ou falta de confiabilidade energética.

No âmbito da Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns, foram realizados estudos de potencial energético fotovoltaico nas comunidades que se encontram na bacia do rio Arapiuns. Algumas dessas comunidades foram incluídas no projeto GCR: Cachoeirinha do Mentai, beneficiada com a instalação de uma Usina Fotovoltaica e uma Turbina Hidrocinética; Porto Rico, com a instalação de uma Usina Fotovoltaica e um Sistema de Bombeamento Fotovoltaico; Prainha do Maró e Vista Alegre do Maró com a instalação de Sistemas de Bombeamento Fotovoltaicos. A Fig. 1 mostra a localização das comunidades atendidas pelo projeto.



Figura 1 – Localização das comunidades atendidas pelo projeto.

2.1. Resex Tapajós-Arapiuns e a Comunidade Porto Rico

Em 18 de julho do ano 2000, através da Lei nº 9.985, foi instituído no Brasil o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Snuc), com o objetivo de contribuir para a formação de um processo integrado de gestão para a implementação das Unidades de Conservação (UC), uma estratégia mobilizada em torno da questão ambiental, caracterizada como instrumento com potencial de eficácia na promoção de conservação da socio biodiversidade, de fortalecimento das comunidades tradicionais e de desenvolvimento sustentável, ao redor do globo (DELELIS, 2010).

O Snuc prevê duas categorias de UC: as de proteção integral e as de Uso Sustentável, (BRASIL, 2000). As Reservas Extrativistas (Resex) se encaixam na última. As Resex são consideradas territórios de domínio público que são concedidos a populações extrativistas tradicionais, para fins de subsistência (MOTA, 2023). A reserva Tapajós-Arapiuns se destaca por ter sido a primeira reserva no estado Pará criada por um decreto Presidencial de Fernando Henrique Cardoso, posteriormente deixada sob gestão do Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio) e da associação que congrega todas as associações da Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns (Tapajoara), sendo está a concessionária do direito real de uso da Resex (ICMBIO, 2014). A Resex está localizada no bioma Amazônia delimitada pelos limites dos Municípios de Santarém e Aveiro sendo ocupada por populações tradicionais, somando aproximadamente 13 mil moradores, organizados em 75 comunidades, que estão espalhadas em 647.610 hectares, (CAPS, 2015). O acesso a essas comunidades é feito por meio fluvial a partir de Santarém pelos rios Tapajós e Arapiuns. O clima da região, pela classificação de Köppen, é do tipo Am, com temperatura média anual de 26 °C. (DA SILVA, 2018). A Fig. 2 mostra a localização da Resex.



Figura 2 – Localização da Resex Tapajós-Arapiuns (TAPAJÓS DE FATO, 2022).

Dentro da Resex Tapajós-Arapiuns, a comunidade de Porto Rico se destaca como um exemplo notável da relevância da vida ribeirinha na região amazônica. Apesar de ser uma comunidade relativamente pequena, composta por apenas oito famílias, seus moradores têm como fonte de sustento o cultivo e produção de alimentos. A principal produção feita pelas famílias vem do roçado através do plantio da mandioca e da macaxeira, que é usada para consumo próprio e/ou comercializada como farinha de mandioca. Outras culturas praticadas no roçado são feijão, cará, jerimum, milho e arroz em pequena escala, que servem para a alimentação da família e dos animais, e para a comercialização do excedente. (SAÚDE E ALEGRIA, 2015). Também subsistem da pesca e do extrativismo na floresta.

Como auxílio à produção de alimentos, a grande maioria das famílias cria pequenos animais como galinhas, porcos e patos. Dos três, a criação de galinhas é a mais importante e parte da produção de milho é utilizada como ração. O destino dos animais é o consumo doméstico, mas ocasionalmente eles são vendidos. (SAÚDE E ALEGRIA, 2015)

No entanto, é fundamental ressaltar que a falta de acesso regular à eletricidade representava um desafio significativo que afetava diversos aspectos da vida em Porto Rico. A ausência de eletricidade prejudicava a capacidade de agregar valor às atividades econômicas, bem como restringia as oportunidades de processamento de alimentos e beneficiamento da produção, além disso, limitava e/ou impedia a implementação de tecnologias de informação e comunicação, prejudicando os processos educacionais, não permitindo a conservação de alimentos, entre outros fatores que poderiam melhorar a qualidade de vida dos comunitários das áreas ribeirinhas. A Fig. 3 mostra a vista aérea do centro da comunidade.



Figura 3 – Comunidade de Porto Rico.

3. ENERGIA SOLAR EM COMUNIDADES ISOLADAS

Na Amazônia, levar eletricidade para as comunidades isoladas sempre foi um desafio, porque significa, em última instância, competir com as alternativas fósseis. Embora sejam opções prejudiciais ao meio ambiente, despejando gases provenientes do processo de combustão, gerando poluição sonora e alto custo de operação e manutenção para os comunitários, os geradores conseguem prover uma energia estável e confiável durante as 3 ou 4 horas em que operam nesses locais remotos. As desvantagens desses equipamentos estão ligadas à compra do combustível (mais caros dentro da floresta), à reposição de peças e à realização de serviços de manutenção, devido à distância, e pouco vantajosos geradores a diesel. Diante desse contexto, o uso de uma fonte de energia fotovoltaica tornou-se uma alternativa viável para o fornecimento de eletricidade a essas comunidades isoladas quando consegue, ao menos, substituir a fonte fóssil com alguma vantagem.

Como nenhuma comunidade da RESEX tem acesso regular à energia, sendo que na maioria delas funcionam geradores coletivos (que atendem grupos de famílias), fornecendo energia suficiente apenas para iluminação precária e para assistir televisão durante algumas horas por dia, entendemos que o sistema fotovoltaico off grid é uma opção que pode suprir total ou parcialmente as necessidades de energia dessas localidades, apresentando-se como uma solução eficaz e sustentável para os desafios energéticos enfrentados por várias delas, entre as quais está Porto Rico.

Vale lembrar que Porto Rico não está listada como beneficiária do programa Mais Luz para a Amazônia, criado em 2020 com o objetivo de fornecer energia elétrica a essas comunidades isoladas. Tampouco foi beneficiada pelo seu antecessor, o programa Luz Para Todos, criado com o intuito de universalizar o acesso à energia, incluindo locais isolados e desconectados da rede elétrica, por sua vez uma extensão do Programa Luz no Campo, que teve início nos anos 2000.

A despeito de todos esses programas, o que se observa na RESEX Tapajós-Arapiuns é que vem aumentando o número de famílias que possuem geradores próprios movidos a diesel ou gasolina, o que promove um aumento da demanda por consumo de combustíveis que só podem ser comprados na cidade (SAÚDE E ALEGRIA, 2015), ou bem mais caros localmente. É esse ciclo pouco virtuoso que o projeto *Convergence* tenciona ajudar a romper com o uso de tecnologias de energia limpa, como a solar fotovoltaica.

3.1 Usina Fotovoltaica Off-Grid

A Usina Fotovoltaica proposta pelo projeto foi dimensionada para ter capacidade energética suficiente para energizar as unidades coletivas e residenciais da comunidade por um período de até 4 horas diárias em seu consumo máximo e uma autonomia de até 2 dias, nas mesmas condições de consumo, para os dias de nenhuma ou poucas horas de Sol.

Antes da instalação da UF, a comunidade dispunha de um gerador a diesel que nutria as necessidades energéticas durante 3 horas diárias, possuindo um consumo médio de 5 litros de diesel por dia. Apesar disso, os comunitários relataram que, devido ao alto custo do diesel, o seu acionamento não ocorria com a periodicidade desejada.

O gerador fotovoltaico (GV) do sistema instalado na comunidade é composto por 6 painéis solares de 335 Wp cada, totalizando uma capacidade de geração de até 2010 Wp. O armazenamento energético do sistema foi feito através de um banco de baterias, que funciona em 24V, composto por 8 unidades que são carregadas de maneira automática por 2 controladores de carga de 60 A e 40 A, respectivamente. A distribuição da energia do banco de baterias para a rede geral da comunidade é realizada através de 1 inversor de frequência de capacidade nominal de saída igual à 2 kW e uma tensão de saída 110 Vca. A Tab. 1 apresenta os itens que compõem o sistema.

Tabela 1 – Itens do GV e do Quadro de Comando da Usina Fotovoltaica.

ITENS	QUANTIDADE
Módulo Fotovoltaico – EMST 335P HC – INTELBRAS	6 un.
Controlador de Carga – 60 A – ECM 6048 – INTELBRAS	1 un.
Controlador de Carga – 40 A – ECM 4024 – INTELBRAS	1 un.
Bateria Estacionária Solar – 220 Ah – 12 V – 12MN220 – MOURA	8 un.
Inversor de Frequência – 2 KW – IP2000-21 Plus – EPEVER	1 un.
String Box CC Clamper 2E/1S – 1000V	2 un.
String Box CA 63 A e 32 A	1 un.

Os painéis solares foram divididos em dois arranjos, o arranjo 01 com 4 painéis solares conectados ao Controlador de 60A, como mostra a Fig. 4.

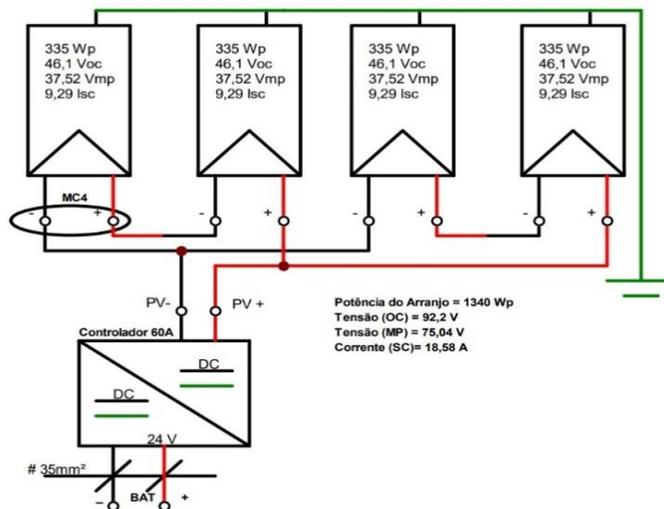


Figura 4 – Arranjo 01 – Controlador 60A (Software CADe_SIMU4.0).

E os outros com 2 painéis solares conectados ao Controlador de 40 A, como mostra a Fig. 5.

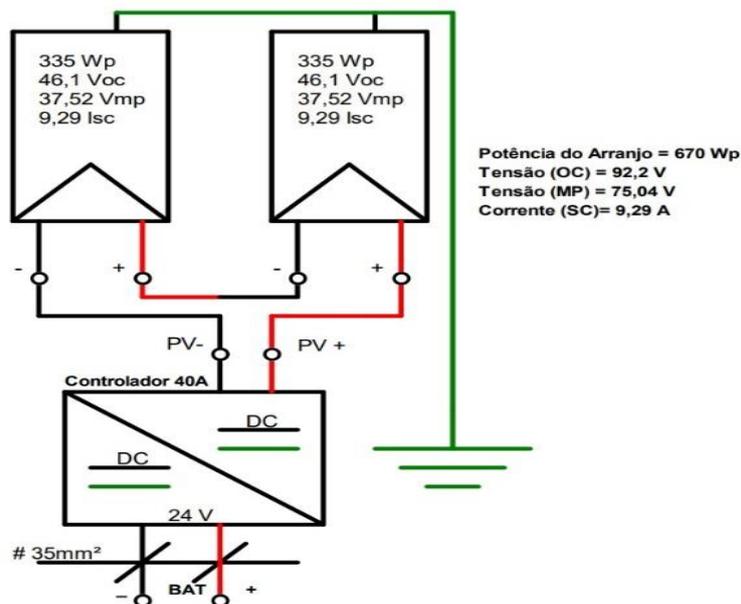


Figura 5 – Arranjo 02 – Controlador 40A (Software CADe_SIMU4.0).

Ao todo, 8 famílias estão recebendo energia nas suas casas pela Usina Fotovoltaica a partir da rede geral instalada pelo projeto. As unidades residenciais receberam instalações elétricas assim como as unidades de uso coletivo pela

comunidade (Igreja, escola, casa dos professores). Também foi instalado um sistema de iluminação pública nas principais áreas de circulação dos comunitários. A divisão foi feita conforme a Tab. 2.

Tabela 2 – Distribuição do Circuito Coletivo/Residencial e Residencial.

Coletivo/Residencial	
Casa 01	Casa 06
Casa 02	Casa 07
Casa 03	Casa 08
Casa 04	Igreja
Casa 05	Escola

O Quadro de Comando é mostrado na Fig. 6.



Figura 6 – Quadro de Comando da Usina Fotovoltaica.

O banco de baterias que está alojado abaixo do quadro de comando é mostrado na Fig. 7.



Figura 7 – Banco de Baterias conectado.

O banco de baterias funciona em 24V. As conexões foram realizadas utilizando um cabo de 25mm² com 2 baterias conectadas em série e 4 conectadas em paralelo. A Fig. 8 mostra como a conexão foi realizada.

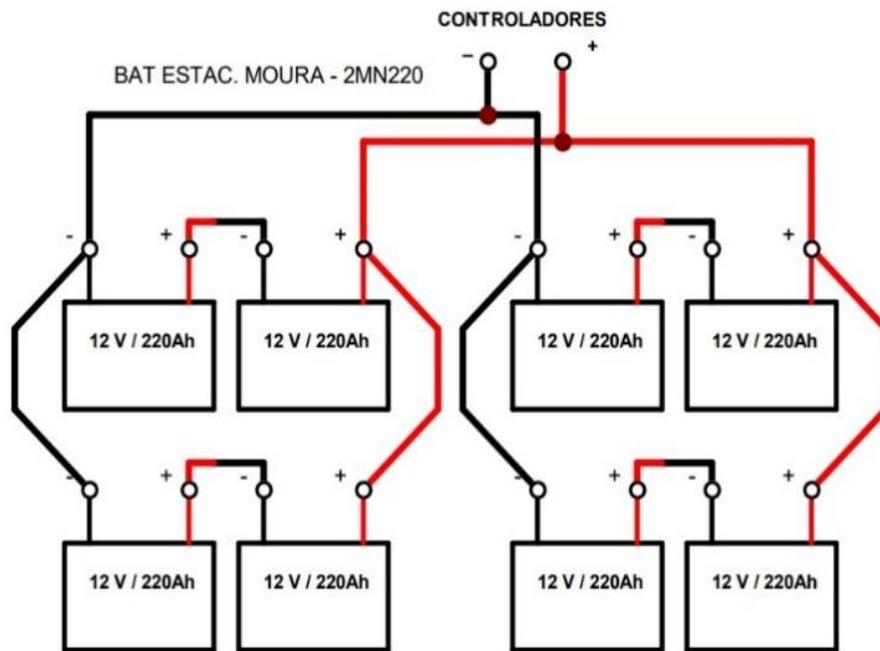


Figura 8 – Circuito do Banco de Baterias em 24V (Software CADe_SIMU4.0).

3.2 Curso de Capacitação

O Laboratório de Energias Renováveis (LABER) promoveu um curso de 40 horas intitulado "Manutenção e Instalações Básicas de Sistemas Fotovoltaicos Isolados (Off-Grid)". O objetivo deste curso foi capacitar os comunitários das comunidades da Resex - Prainha do Maró, Vista Alegre do Maró, Porto Rico, Cachoeirinha do Mentai, Carão e Alto Mentai - para realizar a manutenção e instalação básica de sistemas fotovoltaicos isolados.

A participação de 3 comunitários de cada comunidade foi possível graças ao financiamento do projeto. Através dessa iniciativa, o LABER busca fomentar o uso e a adoção de energias renováveis nessas áreas, pois possibilita que os moradores tenham acesso à energia limpa e renovável. Além disso, a manutenção e instalação básica desses sistemas fotovoltaicos isolados podem gerar empregos locais e contribuir para o desenvolvimento sustentável das comunidades. A Fig. 9 mostra os participantes na aula prática.

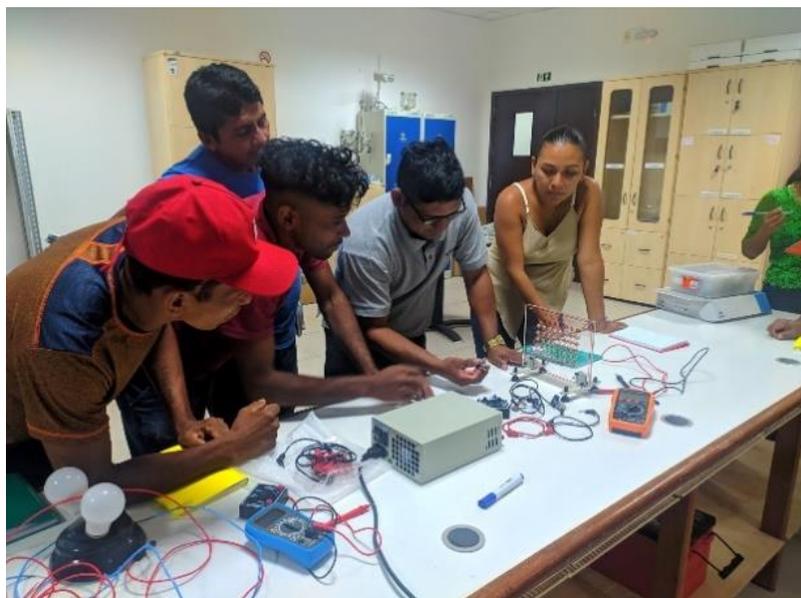


Figura 9 – Comunitários em aula prática no curso.

O curso foi desenvolvido com o propósito de capacitar os membros da comunidade que receberiam o sistema fotovoltaico em suas comunidades. A principal vantagem dessa capacitação foi possibilitar que os próprios comunitários pudessem executar algumas tarefas básicas de manutenção do sistema, como verificar o nível de carga das baterias pelas informações disponibilizadas nos controladores e executar medidas elétricas básicas nos circuitos de CC e CA. Trata-se de uma medida importante, pois a falta de manutenção ou o desconhecimento sobre a operação desses sistemas têm levado inúmeros sistemas similares à inoperância em várias comunidades já visitadas pela equipe do Laboratório. Por outro lado, a ida de um membro da equipe do LABER ou de uma assistência técnica até à comunidade, para resolver problemas simples de manutenção como a limpeza de uma placa ou a verificação de uma conexão elétrica, torna-se um processo oneroso. É importante relatar que foram criados grupos em aplicativos de mensagens para a troca de mensagens entre os membros do LABER e os comunitários que realizaram os cursos. Com o treinamento, os comunitários se tornaram capazes de realizar pequenos reparos e solucionar eventuais problemas, reduzindo assim a dependência de assistência externa. Essa autonomia traz benefícios tanto econômicos quanto sociais para a comunidade, pois além de economizar recursos financeiros, fortalece o sentimento de pertencimento e engajamento dos moradores. Ademais, ao adquirir conhecimentos sobre a tecnologia fotovoltaica, os comunitários se tornam agentes multiplicadores dos benefícios da energia solar, podendo influenciar outros membros da sociedade a adotarem essa fonte renovável e sustentável em suas casas. A Fig. 10 mostra os participantes com seus respectivos certificados.

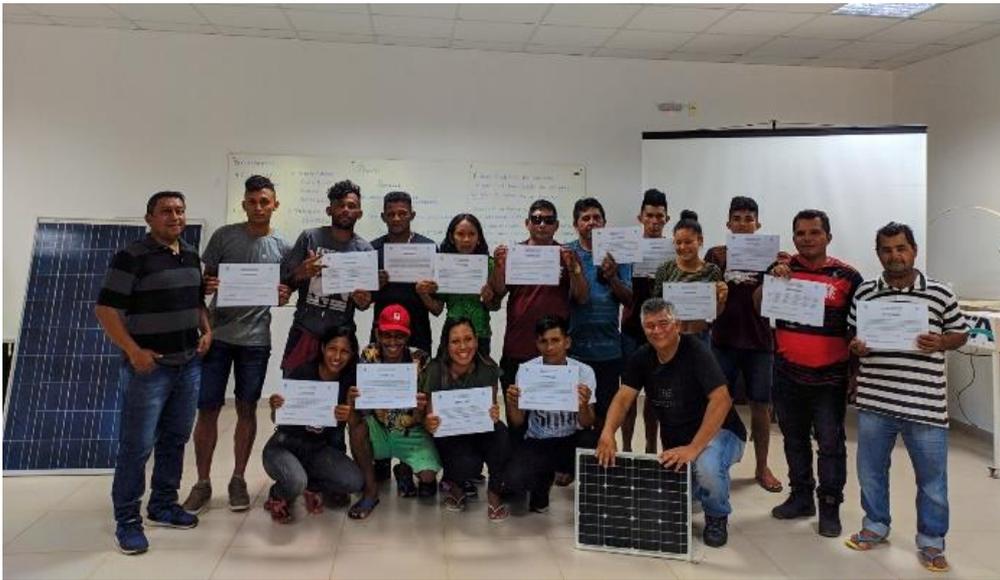


Figura 10 – Foto da certificação dos participantes do curso ofertado no LABER – IEG Ufopa.

4. CONCLUSÃO

A utilização de sistemas fotovoltaicos tem se destacado como uma das soluções mais viáveis para o fornecimento de energia em comunidades isoladas ao redor do mundo. A versatilidade desses sistemas permite que eles sejam instalados em qualquer parte do planeta, aproveitando assim a energia solar limpa e renovável. Dessa forma, os sistemas fotovoltaicos se tornam uma opção ambientalmente responsável que contribui diretamente para a redução das emissões de gases poluentes.

Além dos benefícios ambientais, a implantação desses sistemas também abre um leque de oportunidades nas comunidades locais. Ao compararmos a geração de energia a partir do diesel, que é mais dispendiosa e emite poluentes e gases-estufa, fica evidente que a utilização dos sistemas fotovoltaicos oferece vantagens econômicas. Um exemplo concreto é a produção e venda de alimentos produzidos na própria comunidade. Desse modo, o projeto contemplou a comunidade com a doação de um freezer. Essa contribuição resultou em benefícios significativos, permitindo a conservação adequada da merenda na escola, além de viabilizar a preservação dos produtos locais, como peixes, frutas, hortaliças e carnes. Os moradores da comunidade começaram a usufruir desse equipamento por meio de uma administração compartilhada com a escola.

Ademais, a comunidade foi informada a respeito da operação e o uso adequado do sistema assim como os procedimentos de manutenção que devem ser realizados, assumindo o compromisso junto ao projeto de fazer uso da energia conforme a capacidade de geração da Usina Fotovoltaica e de se organizar financeiramente para mantê-lo, incluindo a reposição de seus componentes. A comunidade foi informada que se a Usina Fotovoltaica for operada adequadamente, sem o comprometimento da capacidade de carga do banco de baterias, com a limpeza dos módulos fotovoltaicos e o uso racional da energia gerada, o período para a reposição de seus componentes (equipamentos elétricos, baterias etc.) será relativamente longo, permitindo que a comunidade possa se organizar financeiramente a fim de assumir os custos de manutenção. Essa gestão financeira é fundamental para o sucesso do atendimento de energia pela Usina

Fotovoltaica por um longo período, sendo uma das orientações dadas pelo projeto aos membros da comunidade. Uma das etapas futuras desse projeto é oferecer cursos de capacitação aos comunitários em sistemas produtivos que possam usar os recursos naturais locais e a energia produzida pelo sistema para a geração de renda com o objetivo de tornar o sistema autossustentável financeiramente.

Agradecimentos

Os autores expressam agradecimentos à Mott Foundation pelo apoio financeiro que tornou possível a realização deste projeto. Além disso, estendem os agradecimentos aos Professores: Dr. Emilio Moran (coordenador do projeto); MsC Lázaro João S. da Silva (coordenador do LABER e pesquisador do projeto) e Dr. Manoel Roberval P. Santos (coordenador do convênio Ufopa/MSU e pesquisador do projeto) e à Dr^a Karina Ninni (coordenadora local do projeto) pela oportunidade que nos foi concedida, de participar e contribuir para o avanço da pesquisa na área de energias renováveis e melhoria da qualidade de vida da população que reside em comunidades isoladas. Agradecimentos especiais são também dedicados aos alunos (bolsistas e voluntários); ao Técnico Eletricista Raimundo Afonso Barra (Servidor da Ufopa) e aos comunitários que se dedicaram durante a instalação da Usina Fotovoltaica, da rede de distribuição e das instalações elétricas residenciais na comunidade.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Cinthia de Freitas. Eletrificação rural em comunidades isoladas na Amazônia: introdução da energia solar fotovoltaica na Reserva Extrativista do Rio Unini, AM. 2015. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2015.
- BRASIL. Lei 9.985/2000, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (Snuc) [...]. Brasília: Presidência da República, 2000. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2000/lei-9985-18-julho-2000-359708-norma-pl.html>. Acesso em: 9 out 2023.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS DE PROMOÇÃO SOCIAL E AMBIENTAL - CEAPS. Almanaque da reserva extrativista Tapajós-Arapiuns: prazer em conhecer. Pena, F; Henriques, G. (Org.). CEAPS - Projeto Saúde e alegria, Santarém, 2015. Disponível em: https://saudeealegria.org.br/wp-content/uploads/2020/03/Almanaque-Resex-pag-dupla_bx2.pdf. Acesso em: 30 out. 2023.
- DA SILVA, Andrea Araújo et al. Potencial De Comercialização De Produtos Florestais Não Madeireiros Na Área De Manejo Da Reserva Extrativista Tapajós Arapiuns. Acta Tecnológica, v. 13, n. 1, p. 45–63, 2018
- DELELIS, C.J; REHDER, T; CARDOSO, T.M. Mosaicos de áreas protegidas: reflexões e propostas da cooperação franco-brasileira (Série áreas protegidas). Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010. Disponível em: <https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/mosaicos-de-areas-protegidas-reflexoes-e-propostas-da-cooperacao-francobrasileira.pdf>. Acesso em: 05 out 2023.
- GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. RAE - Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v.35, n. 2, p. 57-63, mar./abr./1995.
- ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade Conselhos Gestores de Unidades de Conservação Federais: um guia para gestores e conselheiros. Coordenação de Gestão Participativa, Brasília- DF: Ministério do Meio Ambiente, 2014a. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/guiaconselhos-2014.pdf>. Acesso em 05 out 2023.
- INTELBRAS. Blog da Intelbras - Simulador de energia solar: descubra o quanto você pode economizar. Disponível em: <https://blog.intelbras.com.br/simulador-de-energia-solar/>. Acesso em: 30 de out. 2023.
- LACERDA, G. Y., Sousa, C. K., Nogueira, D. G., Silva, L. J., & Pimentel, M. R. (2023). DIMENSIONAMENTO E IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA OFF GRID EM CACHOEIRINHA DO MENTAE. 23º Congresso Internacional de Engenharia Mecânica e Industrial.
- MOTA, Anne Gabriella Salgado dos Santos et al. Gestão da Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns: Limites e possibilidades na percepção de seus conselheiros. Ambiente & Sociedade, v. 26, 2023.
- PROGRAMA MAIS LUZ PARA A AMAZÔNIA. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/energia-eletrica/copy2_of_programa-de-eletrificacao-rural>. Acesso em: 30 out. 2023.
- PROGRAMA LUZ PARA TODOS. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/destaques/Programa%20Luz%20para%20Todos>>. Acesso em: 30 out. 2023.
- SPÍNOLA, Jackeline Nóbrega; CARNEIRO FILHO, Arnaldo. Criação de gado em Reservas Extrativistas: ameaça ou necessidade? O caso da Reserva Extrativista tapajós-Arapiuns, Pará, Brasil. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 51, 2019.
- TAPAJÓS DE FATO. Amazônia Nas Trilhas das Unidades de Conservação: RESEX TAPAJÓS-ARAPIUNS, trajetória de (re)existência, 2022. Disponível em: <<https://www.tapajosdefato.com.br/noticia/699/nas-trilhas-das-unidades-de-conservacao-resex-tapajos-arapiuns-trajetoria-de-re-existencia>>. Acesso em: 30 out. 2023.
- VILLAÇA, A.L. A perspectiva de comercialização de energia elétrica pelo setor sucroalcooleiro em Minas Gerais no mercado livre de energia. 2011. 47p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Formas Alternativas de Energia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

IMPLEMENTATION OF AN OFF-GRID PHOTOVOLTAIC SYSTEM IN A TAPAJÓS-ARAPIUNS RESEX COMMUNITY: PUERTO RICO

Abstract. *This article discusses the importance of access to electricity in remote areas of the Amazon and the challenges faced due to geographic, technical, and logistical obstacles. Despite the efforts made through the “Light for All” program, many communities still suffer from energy supply problems and dependence on diesel generators, which are expensive and specific to the environment. To overcome these difficulties, Photovoltaic Plants present themselves as an innovative and sustainable solution. The “Convergence for Innovative Energy Solutions” project, led by Michigan State University in partnership with UFOPA through the Renewable Energy Laboratory, is implementing this technology in some communities in the Tapajós-Arapiuns Extractive Reserve, including the community of Puerto Rico. In addition to installing photovoltaic plants, the project also offers training to local residents so that they can carry out system maintenance. These plants are made up of 6 photovoltaic panels of 335 Wp, totaling 2,010 Wp, which are stored in a bank of 8 batteries of 24 V each, being transported by 2 charge controllers with capacities of 60 A and 40 A. The plants were sized to meet the community's basic needs, generating energy for eight homes and two community centers for approximately 4 hours a day. The use of these photovoltaic generators has been successful in reducing costs and environmental impacts, in addition to contributing to local economic development.*

Keywords: *Energy Challenges, Renewable Energy, Sustainability.*