

PROJETO

**Implantação de Sistema de Energia Solar
Fotovoltaica em Comunidades Ribeirinhas
do Sul do Amapá, Brasil**

MACAPÁ-AP

2019

PROPONENTE

Universidade Federal do Amapá

Professor Dr. Júlio César Sá de Oliveira - Reitor

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

1. Nome: Implantação de Sistema de Energia Solar Fotovoltaica em Comunidades Ribeirinhas do Sul do Amapá, Brasil (Núcleo de Estudos em Pesca e Aquicultura-UNIFAP).
2. Proponente: Universidade Federal do Amapá.
3. Coordenador: Professor Dr. Júlio César Sá de Oliveira;
Biólogo Huann Carillo Gentil Vasconcelos.
4. Período de Execução: agosto de 2019 a agosto de 2020.
5. Pesquisadores envolvidos: 03
 - Professor Dr. Júlio César Sá de Oliveira.
 - Professor Me. Felipe Monteiro.
 - Professora Dr. Fernanda Regina Smith Neves Corrêa.
6. Técnicos envolvidos: 02
 - Biólogo Me. Huann Carillo Gentil Vasconcelos.
 - Engenheiro de Pesca Me. Seloniel Barroso dos Reis.
7. Acadêmicos envolvidos: 50
Cursos de Engenharia Elétrica e Ciências Biológicas.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da sociedade humana está intimamente associado à transformação/ utilização do ambiente e obtenção de energia. Durante esse desenvolvimento tornou-se evidente ainda a carência de energia em diversos locais de convivência humana. Ademias, nas últimas décadas temos visto o apelo de várias vozes que nos mostram o inevitável fim dos combustíveis fósseis, o imenso impacto ambiental caudado por essas fontes de energia e a insustentabilidade do modo como obtemos a energia que nos movimenta (SOUZA, 2016).

A dificuldade de acesso das pessoas à energia elétrica ou o acesso a fontes não-sustentáveis tem recebido ampla atenção de pesquisadores, sendo denominada de pobreza energética (KAYGUSUZ, 2011). O assunto tem movimentado a agenda internacional de debates em vista de sua importância e diversas atividades direcionadas têm sido desenvolvidas para facilitar o acesso a fontes modernas de energia (BAZILIAN et al., 2012).

O Brasil possui fonte energética em sua maior parte “limpa” e acesso quase que total à energia em áreas urbanas. Contudo, a eletrificação interior e de áreas mais afastadas, de difícil acesso, apresenta-se deficitária, principalmente na região amazônica. Parte significativa da Amazônia brasileira não está integrada ao Sistema Nacional de distribuição de energia. Até mesmo áreas que estão integradas sofrem com a precária infraestrutura de distribuição energética (VIEIRA; PEDROZO, 2015).

Na Amazônia, os desafios para levar energia elétrica às comunidades isoladas são extremamente complexos, considerando que parcela importante dessas populações humanas habitam áreas com floresta compacta, de densa rede hidrográfica e alagáveis (ARAÚJO, 2015).

As tentativas de expansão, pelo poder público, da eletrificação na região amazônica ao longo dos anos obtiveram algum sucesso e como exemplo temos o Programa Luz para Todos (PLpT). Ainda assim, aproximadamente um milhão de moradores da região permanecem sem acesso à energia elétrica de qualidade ou são dependentes de fontes não sustentáveis, como geradores a gasolina e diesel (VIEIRA; PEDROZO, 2015).

A geografia da Amazônia, conexas ao importante vazio demográfico e as grandes distâncias entre as comunidades e moradias, também se configura como obstáculo ainda a ser superado no processo de universalização da energia pelo PLpT, já que frequentemente inviabiliza o processo de eletrificação pelos meios convencionais. Essa característica marcante da Amazônia demonstra a necessidade do uso de novas alternativas, preferencialmente

renováveis, de geração e distribuição de energia elétrica. Entre as alternativas estão os sistemas de energia solar fotovoltaica (REIS-JÚNIOR, 2015).

As diversas formas de energia que conhecemos decorrem da energia solar. A energia do sol altera o estado físico da água, fazendo com que essa se desloque e possa ser represada, para o seu aproveitamento nas usinas hidrelétricas. O aquecimento das massas de ar provoca os ventos, que são aproveitados nos aerogeradores dos parques eólicos. A energia solar, quando absorvida no processo fotossintético, dá vida às plantas utilizadas como fonte de energia de biomassa. Até mesmo o petróleo, que vem de restos de vegetação e animais pré-históricos, também é derivado do sol, pois este deu a energia necessária ao surgimento da vida na Terra. Através desse ponto de vista, podemos considerar que todas as formas de energia são renováveis, infelizmente não em escala humana. As formas de energia renovável citadas acima são as que se renovam a cada dia, permitindo um desenvolvimento sustentável da vida e sociedade humana (SOUZA, 2016).

A energia solar que chega à Terra e um ano é muito maior que o consumo humano de energia no mesmo período. Infelizmente, esse enorme potencial não é aproveitado em sua totalidade. O aproveitamento artificial da energia solar pode ser feito de três modos: arquitetura bioclimática; efeito fototérmico e efeito fotovoltaico (SOUZA, 2016).

O uso de sistemas de energia solar fotovoltaica isolada, aquele que não possui qualquer conexão com o sistema de distribuição, tem chamado a atenção de parte importante da sociedade atual, até mesmo como forma de mitigar custos atrelados ao consumo. Esse sistema também se mostra como uma eficiente solução para o abastecimento energético de comunidades isoladas do sistema de distribuição, carreando positivamente a utilização de energia não-agressiva ao ambiente, que evita o uso de recursos fósseis que são largamente poluentes (INCARNAÇÃO, 2012).

2 JUSTIFICATIVA

A energia é um ingrediente essencial para o desenvolvimento humano e da sociedade. O consumo de energia *per capita* é um importante indicador desse desenvolvimento, onde o maior consumo de energia favorece o aumento da expectativa de vida bem como a diminuição do analfabetismo, da fertilidade e da mortalidade infantil (GOLDEMBERG, 1998).

No sentido oposto, parte importante das populações ribeirinhas da região amazônica, em especial aquelas localizadas em áreas consideradas de difícil acesso, ainda estão sujeitas à falta de energia elétrica, vivendo quase sempre na completa escuridão ou dependentes de geradores, lâmparinas e velas, que acarretam riscos em vista da utilização de combustíveis.

Nessa perspectiva, a elaboração de um projeto de energia solar fotovoltaica para atender famílias de comunidades ribeirinhas do Sul do Estado do Amapá se faz necessária, uma vez que se constitui em uma fonte de energia simples, sustentável, que permite autonomia e poupança a longo prazo, características que a tornam um recurso valioso e peculiar, que pode ser melhor aproveitado, potencializando o desenvolvimento humano, social e econômico.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Implantar sistemas de geração de energia solar isolados a partir de painéis fotovoltaicos em comunidades ribeirinhas do Sul do Amapá.

3.2 Objetivos Específicos

- Estimar a capacidade de geração de energia;
- Realizar levantamento das características do local da instalação dos equipamentos;
- Realizar a análise de sombreamento do local;
- Dimensionar o sistema e seleção do módulo fotovoltaico;
- Realizar a montagem do sistema e integração às residências.

4 ESTRATÉGIA METODOLÓGICA

4.1 Caracterização da Área de Estudo

O projeto se dará na comunidade xxxxxxxxxxxx, município de Mazagão, Amapá, que está localizada acerca de xxxx km da sede do município e xxxx km da capital Macapá.

4.2 Planejamento do sistema solar fotovoltaico

4.2.1 Dimensionamento do sistema fotovoltaico

Para realização do dimensionamento fotovoltaico será feito o cálculo do consumo diário de energia elétrica dos equipamentos essenciais utilizados, conforme descrito abaixo (PIRES et al., 2016):

1º Passo: Serão relacionados os equipamentos essenciais que são utilizados no dia-a-dia da família e/ou comunidade, determinando sua potência em Watts (W).

2º Passo: Será preparada uma tabela com a descrição do equipamento, sua quantidade, sua potência (W) e as horas de uso diária. Multiplicando-se a quantidade de equipamentos por sua potência e horas de uso diário será determinado o consumo diário de cada equipamento. O somatório de cada equipamento refletirá o consumo total diário.

3º Passo: O valor total do consumo de energia diária será multiplicado por 0,8 (fator de correção), para termos o consumo total de energia diário corrigido.

4.2.2 Componentes essenciais do sistema fotovoltaico

- **Módulo fotovoltaico:** utilizado para geração de energia a partir da luminosidade solar.

Cálculo da quantidade de módulos

Para determinarmos a quantidade de módulos necessários, serão obtidas algumas informações como:

P_m – Potência do módulo;

H – Horas de sol pleno;

F – Fator de perda de geração;

C – Consumo de energia total dos equipamentos.

Com esses dados será calculada a quantidade de energia gerada (E_m), através da seguinte equação:

$$Em = \frac{F_x C}{H}$$

A quantidade necessária de módulos (Q_m) será determinada pelo resultado da equação acima, dividido pela potência do módulo (P_m):

$$Q_m = \frac{Em}{P_m}$$

Inversor: utilizado para transformar corrente contínua (CC) em corrente alternada (CA), ou seja, transformar a energia gerada pelo módulo em 110 e 220V.

Potência do inversor

Os parâmetros básicos para a escolha do inversor é a tensão de entrada e saída, a potência nominal, potência máxima, eficiência e forma de onda.

Para saber a potência do inversor que será utilizado é necessário saber a soma de todas as potências dos equipamentos que serão utilizados (P_t). Será utilizada a equação abaixo para o cálculo:

$$P_{inversor} = P_t + 20\%perdas$$

Controle de carga: utilizado para evitar que as baterias tenham suas cargas alteradas bruscamente.

Dimensionamento do controlador de carga

O dimensionamento do controlador de carga baseia-se, principalmente, na definição dos níveis máximos das correntes elétricas que passarão por ele.

A corrente elétrica máxima (de curto circuito) que os módulos fotovoltaicos podem fornecer em condições de sol pleno pode ser extraída das informações técnicas fornecidas pelo fabricante.

Com base nessas informações, o cálculo da corrente do controlador de carga (C_0) será obtido através da seguinte expressão:

$$C_0 = \text{Corrente de curto circuito de cada módulo (A)} \times \text{número de módulos} \times 1,1$$

O valor 1,1 será inserido como um fator de segurança para o equipamento.

Bateria: utilizado para acumular energia/carga para ser utilizada nos momentos que não há geração de energia pelo módulo, ou seja, noite e dias nublados.

Cálculo da quantidade de baterias

Para determinar a quantidade de baterias, serão obtidas as informações abaixo:

D – Dias de autonomia do banco de baterias;

P – Profundidade de descarga;

K – Capacidade da bateria.

Para determinar a energia do banco de baterias (E), será utilizada a seguinte equação:

$$E = \frac{C_x D}{P}$$

Com o valor de E será obtida a capacidade do banco de baterias (N_b), através da equação abaixo:

$$N_b = \frac{E}{T}$$

Cabos e conexões: Todos os componentes serão interconectados por meio de condutores elétricos de bitola e tipo adequados, de acordo com o circuito que será implementado.

4.3 Instalação do sistema solar fotovoltaico

4.3.1 Localização do arranjo fotovoltaico

A instalação do arranjo fotovoltaico será definida no melhor ponto possível, para que minimize a queda de tensão nos fios e evite pontos de sombreamento. Esse arranjo ficará o mais próximo possível das baterias e das cargas. Contudo, sem que afete a melhor localização dos módulos para recepção da radiação solar.

4.3.2 Orientação do arranjo fotovoltaico

Para que os módulos fotovoltaicos se beneficiem da máxima captação de energia ao longo do ano, duas condições serão observadas.

1° A orientação dos módulos em direção ao norte verdadeiro.

2° O ângulo de inclinação dos módulos (considerando-se a latitude local, porém nunca menor que 10°).

4.3.3 Montagem da estrutura dos módulos

Os módulos fotovoltaicos serão instalados sobre o telhado das residências, quando a estrutura de sustentação e a orientação em relação a trajetória do sol forem adequadas. Quando não for possível, as placas pode ser instaladas em bases no solo ou em postes.

4.3.4 Inversor e controlador

O inversor e o controlador serão instalados em compartimento adequado, isolado e ventilado.

4.3.5 Compartimento das baterias

Para instalação das baterias serão observados três critérios:

- 1° Acesso fácil e seguro.
- 2° Área ventilada.
- 3° Resistente a danos e impactos.

6 ORÇAMENTO

Item	Discriminação	Quant.	Valor Unit (R\$)	Valor Total (R\$)
01	Painéis solares fotovoltaicos	240	1.200,00	288.000,00
02	Inversores	80	3.200,00	256.000,00
03	Baterias	160	1.000,00	160.000,00
04	Controladores	80	700,00	56.000,00
05	Rack's para baterias	80	500,00	40.000,00
06	Cabos e conectores	80	500,00	40.000,00
07	Instalação	80	1.000,00	80.000,00
08	Estrutura de fixação	80	300,00	24.000,00
			Total	944.000,00

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, C. F. **Eletrificação rural em comunidades isoladas da Amazônia: Introdução a energia fotovoltaica na Reserva Extrativista do Rio Unini, AM.** 2015. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) – Universidade Federal do Amazonas, Amazonas, 2015.
- BAZILIAN, M.; NUSSBAUMER, P.; EIBS-SINGER, C.; BREW-HAMMOND, A.; MODI, V.; SOVACOOOL, B.; RAMANA, V.; AQRAWI, P. Improving acces to modern energy services: insights from case studies. **The Electricity Journal**, v. 25, n. 1, 93-114, 2012.
- GOLDEMBERG, J. Energia e desenvolvimento. **Estudos avançados**, v. 12, n. 33, p. 7-15, 1998.
- INCARNAÇÃO, D. D. **Um sistema fotovoltaico para a Comunidade de Santo Antônio das Varejas, Rio Preto-MG.** 2012. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.
- KAYGUSUZ, K. Energy services and energy poverty for sustainable rural development. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 15, n. 2, 936-947, 2011.
- MME – Ministério de Minas e Energia. Atendimento de Energia Elétrica na Amazônia. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008.
- REIS-JÚNIOR, E. M. Avaliação do Programa “Luz para Todos” no estado do Amazonas sob o aspecto da Qualidade da Continuidade do Serviço de Energia Elétrica. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos da Amazônia) – Universidade Federal do Amazonas, Amazonas.
- SOUZA, R. D. **Os sistemas de energia solar fotovoltaica: Livro digital de introdução aos sistemas solares.** Ribeirão Preto: Blue Sol e Energia Solar, 2016.
- VIEIRA, H. C; PEDROZO, E. A. Eletrificação na Amazônia Brasileira: Contexto e possibilidades rumo ao desenvolvimento local. In: XVII Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2015, São Paulo. *Anais...* São Paulo, 2015.