

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Comunidade Rural e Indígena

Realização:



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA - UFRR

**PRÓ-REITORIA DE ASSUNTOS ESTUDANTIS E
EXTENSÃO- PRAE**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA -
DEE**

Programa de Extensão:

**Elaboração e Divulgação de Cartilhas,
Minicurso e Visitas Técnicas sobre Sistemas
Fotovoltaicos.**

**AÇÃO DO CONVÊNIO ESTABELECIDO
ENTRE A UFRR E O FÓRUM DE
ENERGIAS RENOVÁVEIS / IEL**

EQUIPE

Prof^a. Me. Jamille Tuanne Dantas Alves (UFRR)

**Prof^a. Me. Luíza L. Santos e Souza Pinheiro
(UFRR)**

Prof^a. Dra. Susset Guerra Jimenez (UFRR)

Prof. Dr. Alexander Fernandez Correa (UFRR)

Jardel Farias Maciel (UFRR)

**Rosilene Oliveira Maia (FÓRUM DE
ENERGIAS RENOVÁVEIS / IEL-RR)**

Charly da Silva Nascimento (UFRR)

Gabriel Matias Machado (UFRR)

João Homero de Souza Cruz Camillo (UFRR)

Boa Vista - RR, 2023



FÓRUM DE
ENERGIAS RENOVÁVEIS

*Em memória de Alexandre Henklain (1960-2022)
Incentivador das Energias Renováveis e
Sustentáveis em Roraima e na Amazônia.*

Estes são produtos resultantes da parceria Fórum de Energias Renováveis e Universidade Federal de Roraima (UFRR) que propiciou a construção do Laboratório de Energia Solar Fotovoltaica *Alexandre Henklain* - entusiasta das energias renováveis, como forma de promoção da sustentabilidade inclusiva e justa.

O laboratório foi estruturado fundamentalmente para dar suporte à formação prática dos estudantes do Curso de Engenharia Elétrica da UFRR, porém numa perspectiva extensiva à sociedade local, incluindo produtores rurais e comunidades indígenas que vêm, de forma crescente em nosso estado, sendo assistidas com kits solares para geração de energia elétrica.

Os produtos consistem em 3 Cartilhas sobre Energia Solar Fotovoltaica:

- **Manutenção e Operação** – com o objetivo de explicar de forma explícita a importância da manutenção e operação dos sistemas fotovoltaicos.
- **Dimensionamento de Sistemas de Geração Fotovoltaica** – com o objetivo de instruir estudantes e a comunidade em geral sobre sistemas de energia solar fotovoltaica.
- **Comunidade Rural e indígena** – com o objetivo de divulgar à comunidade rural e indígena do estado de Roraima a importância da energia solar fotovoltaica para geração de energia elétrica.

São conjuntos de informações práticas e simples que vão auxiliar o leitor para uma melhor compreensão do tema.

1. SOBRE ESTA CARTILHA!

A busca por um modelo energético baseado no desenvolvimento sustentável em curto, médio e longo prazo, que permita a satisfação das necessidades energéticas e minimize os impactos ambientais, sem comprometer as condições de vida no planeta, tem se tornado uma área de pesquisa em destaque.

Esta cartilha tem o objetivo de divulgar à comunidade rural e à comunidade indígena do estado de Roraima a importância da energia solar fotovoltaica para geração de energia elétrica.

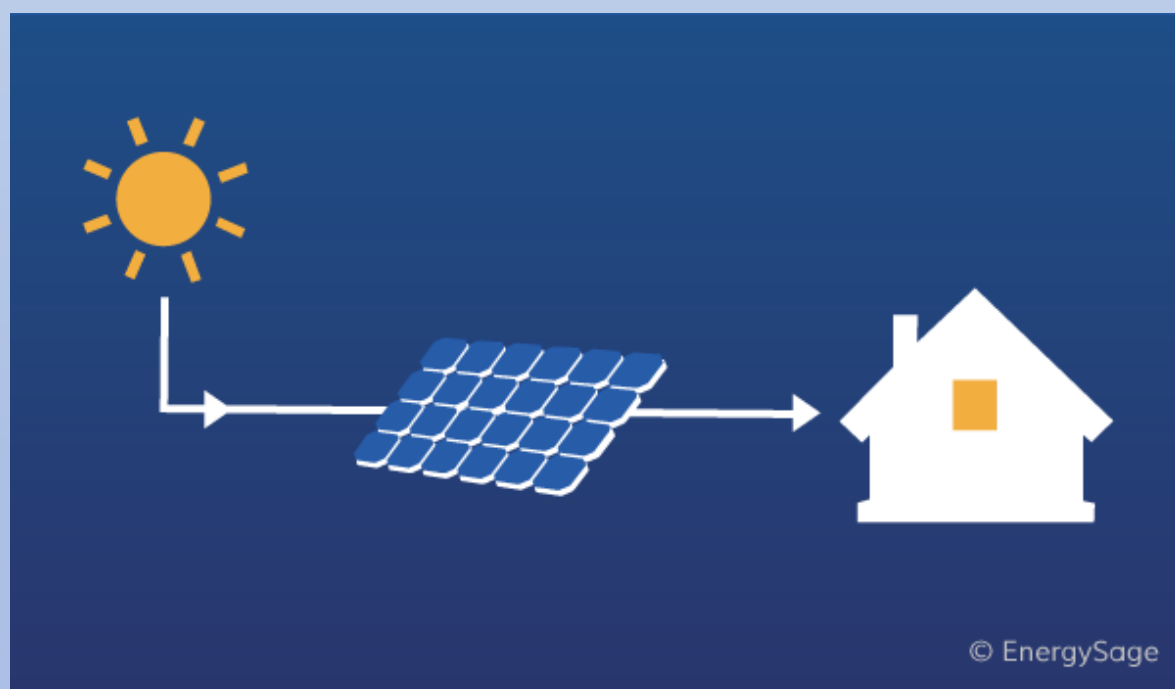
São apresentadas a estrutura básica de um sistema fotovoltaico e informações sobre sistemas de geração fotovoltaicos na região.

2. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

O que é?

Considerada uma fonte renovável de energia elétrica, a energia solar é uma fonte importante de geração, e sua aplicação contribui para combater o aquecimento global quando substitui sistemas de geração que utilizam combustíveis fósseis.

A energia solar pode ser convertida em energia térmica para obter água aquecida, assim como para aplicação em usinas heliotérmicas (onde o vapor movimenta turbinas de geradores). E a função principal que veremos nessa cartilha é a utilização da Energia Solar Fotovoltaica, que é a conversão da energia solar em energia elétrica através de placas solares (MME, 2023).



Fonte: (AGGARWAL, 2023)

2. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Por que usá-la?

A Energia Solar Fotovoltaica favorece o meio ambiente, pois durante a geração de energia não há emissão de gás carbônico para o meio ambiente. As placas solares tem o silício como principal matéria-prima, e o impacto da extração desse material da natureza pode ser reduzido com ações socioambientais.

Em 2023, o Brasil já instalou, até agosto, 3GW de energia solar centralizada, mais do que foi instalado em todo o ano de 2022. O país tem planos até 2032 para a expansão de geração por energia solar.

A aplicação desse tipo de geração também contribui para a economia, assim como para as pessoas. Ao utilizar baterias para armazenamento, esses sistemas podem ser instalados em regiões isoladas, o que promove qualidade de vida para os moradores (MME, 2023).

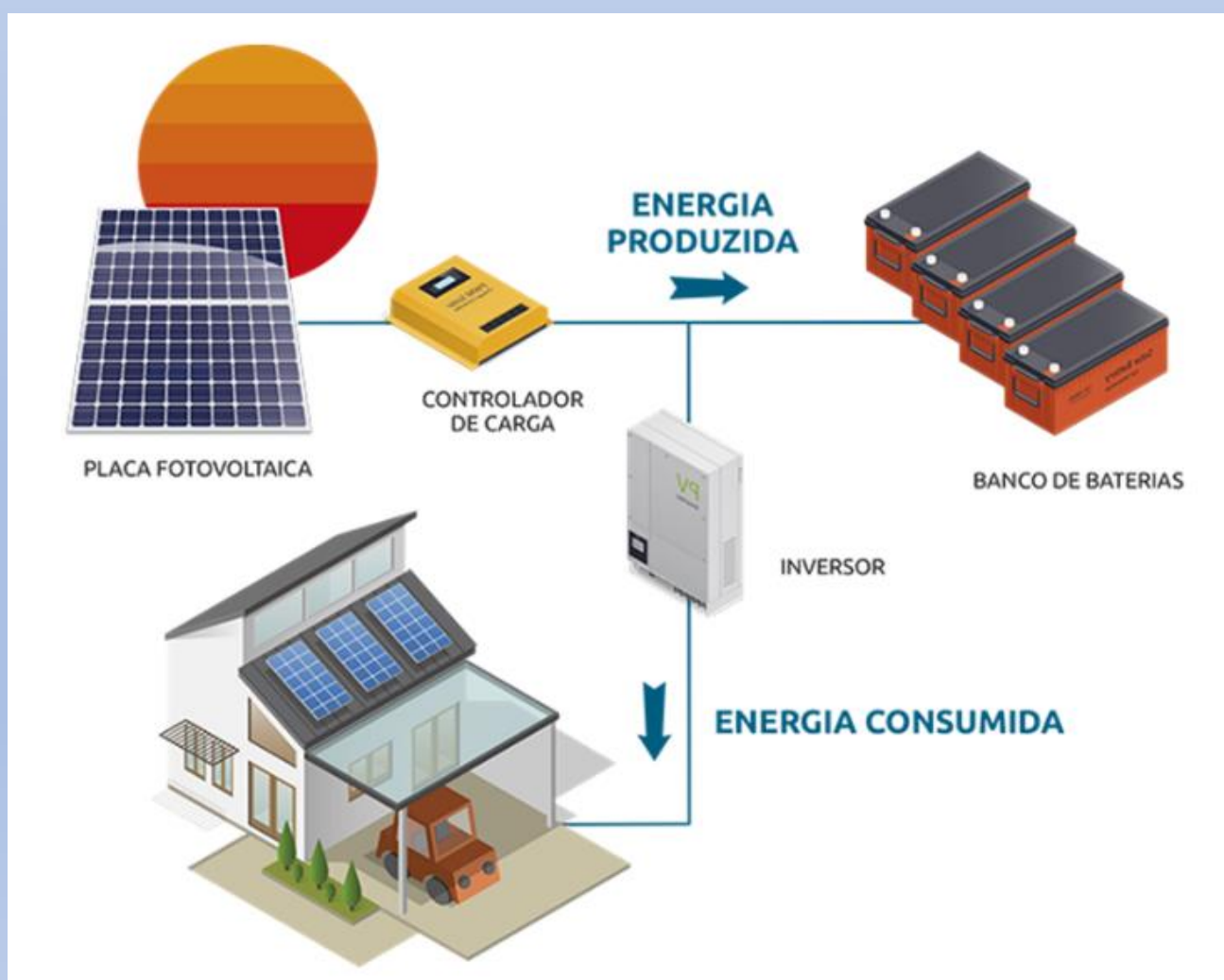


3. ENERGIA ELÉTRICA DA GERAÇÃO FOTOVOLTAICA À RESIDÊNCIA

Sistema Fotovoltaico Off-grid:

- Sistema de geração autônomo, que não é conectado à rede elétrica da concessionária;
- Mais utilizado em regiões remotas;
- A irradiação de luz solar é transformada em energia elétrica;
- As placas fotovoltaicas geram corrente elétrica quando recebem essa irradiação;
- A corrente contínua produzida pelas placas é convertida em corrente alternada pelo inversor, e então pode ser utilizada pelas residências;
- A energia excedente é armazenada em baterias, e pode ser utilizada quando não há produção de energia (à noite ou em dias nublados).

Fonte: SISTEMA, 2023.



Fonte: (ADÃO, 2023)

4. SITUAÇÃO ENERGÉTICA COMUNIDADES INDÍGENAS DE RORAIMA

Tipos de sistemas de geração isolada (ANEEL, 2023):

- Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fonte Intermitente (**SIGFI**) - uma única unidade consumidora atendida;
- Microssistema Isolado de Geração e Distribuição de Energia Elétrica (**MIGDI**) - potência instalada de até 100 kW e utiliza uma microrrede de distribuição para atender a mais de uma unidade consumidora.

Ambos os tipos devem levar em consideração o porte do sistema, e disponibilizar mensalmente a energia de 45 a 180 kWh por unidade consumidora, no mínimo.

4. SITUAÇÃO ENERGÉTICA COMUNIDADES INDÍGENAS DE RORAIMA

Os programas **“LUZ PARA TODOS”** e **“Mais Luz para a Amazônia”** foram criados para atender, entre outros, a assentamentos rurais, comunidades indígenas e territórios quilombolas.

Esses programas consideram as necessidades de cada comunidade e seus processos produtivos, contemplando comunidades mais distantes e isoladas, assim como preza pela preservação da natureza, com a geração de energia limpa e renovável.

Os programas nacionais de universalização do acesso e uso da energia elétrica foram estendidos. Eles estavam previstos para encerrar ao final de 2022, e com a publicação do Decreto 11.111/2022 pelo governo federal, o **“Luz para Todos”** segue até 2026, enquanto o **“Mais Luz para a Amazônia”** foi estendido até 2030 (MME, 2023).

4. SITUAÇÃO ENERGÉTICA COMUNIDADES INDÍGENAS DE RORAIMA

Em 2019 teve início a quarta etapa do Programa Luz para Todos em Roraima, a ser realizado em parceria com os governos Estadual e Federal. Foram assinados contratos com as seguintes metas:

- Construção de 374 km de rede em Média Tensão e 19 km de rede em Baixa Tensão;
- Instalação de 395 transformadores;
- Atendimento a 1.139 unidades rurais (instalação de padrões de medição e kits de instalação elétrica internos).

As metas informadas mostram que as obras contratadas se referem a redes de distribuição de energia elétrica, ou seja, derivações de subestações já existentes (RORAIMA, 2023).

No entanto, o foco desta cartilha é apresentar a geração solar fotovoltaica nas comunidades isoladas.

A seguir serão apresentadas informações sobre o Programa Mais Luz para a Amazônia e sua implantação em Roraima.

4. SITUAÇÃO ENERGÉTICA COMUNIDADES INDÍGENAS DE RORAIMA

O programa “Mais Luz para a Amazônia”, iniciado em 2020, tem como foco levar energia renovável, como a energia solar fotovoltaica (por meio de painéis fotovoltaicos), para a população da Amazônia Legal.

Vilarejos e comunidades isoladas são de difícil acesso; geralmente as localidades ficam distantes das geradoras de energia, e se torna inviável transportar essa energia através de linhas de transmissão. Com isso, a instalação de sistemas fotovoltaicas acaba sendo uma escolha mais adequada para a região Amazônica, tendo em vista os custos e a facilidade de instalação.

Utilizando baterias de armazenamento, o programa oferece a essas comunidades uma melhoria significativa na qualidade de vida, possibilitando o acesso à iluminação, à comunicação, ao armazenamento de alimentos, de vacinas, e de medicamentos, entre outros benefícios (GLOBONEWS, 2023).

4. SITUAÇÃO ENERGÉTICA COMUNIDADES INDÍGENAS DE RORAIMA

Atualmente a Roraima Energia está executando o Programa de Universalização do Atendimento: Mais Luz para a Amazônia, no intuito de atender a consumidores remotos, isolados, sem acesso à rede convencional de distribuição de energia elétrica.

O Programa Mais Luz para a Amazônia atua com a construção de sistemas de geração fotovoltaica isolados, não conectados à rede, nas categorias de SIGFIs e MIGDIs, seguindo as especificações técnicas do Ministério de Minas e Energia (RORAIMA, 2023).

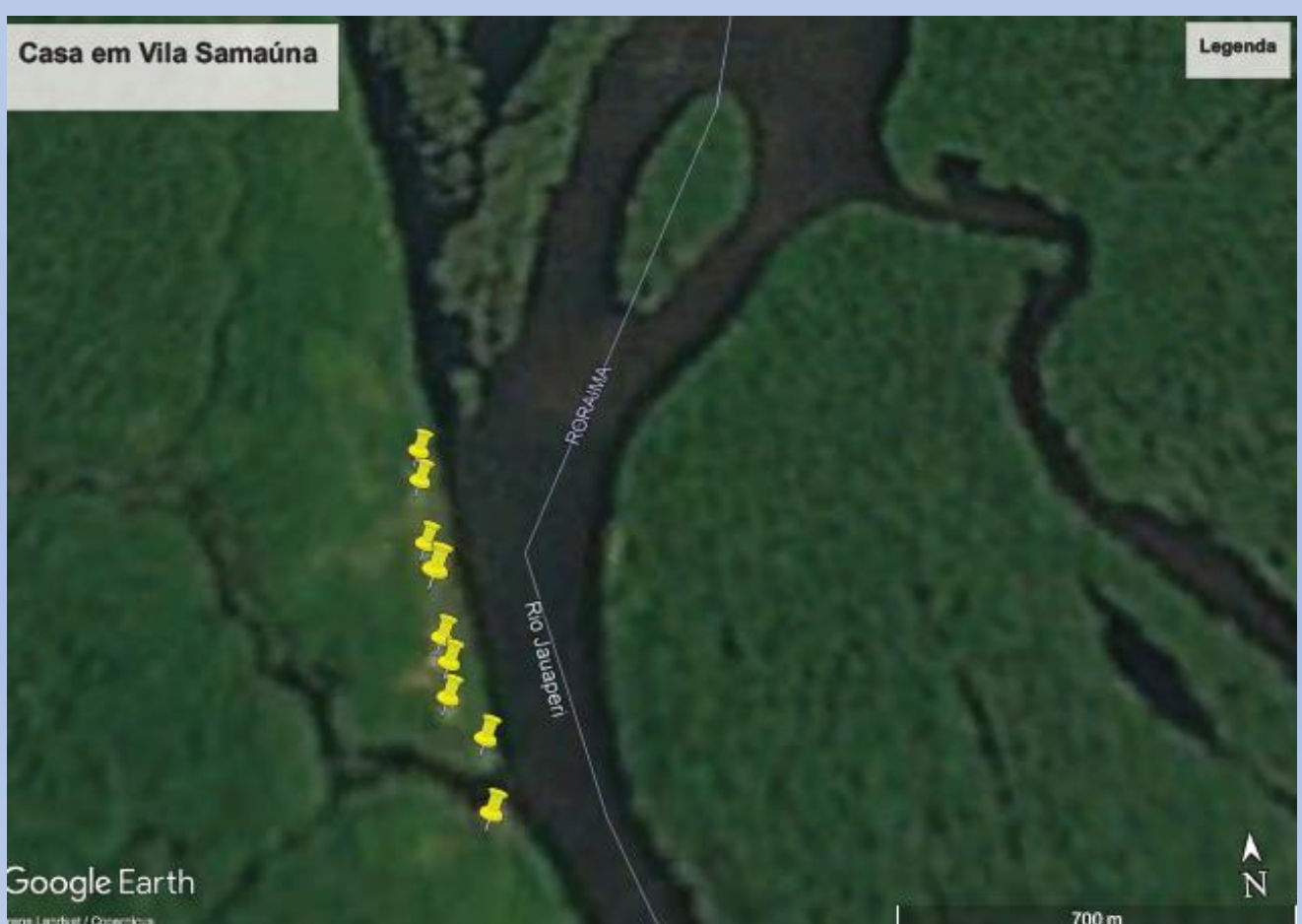


Localidades em Roraima - Mais Luz para a Amazônia
Fonte: Roraima Energia, 2023

4. SITUAÇÃO ENERGÉTICA COMUNIDADES INDÍGENAS DE RORAIMA

A seguir as comunidades participantes do plano de obras atual em execução do Programa Mais Luz para a Amazônia em Roraima (Roraima Energia, 2023):

1. CASA EM VILA BELA VISTA
2. CASA EM VILA DONA COTA
3. CASA EM VILA FLORESTA
4. CASA EM VILA ITAQUERA
5. CASA EM VILA SAMAÚNA
6. CASA EM VILA SÃO JOSÉ
7. CASA EM VILA SÃO PEDRO
8. CASA EM VILA TANAUAU
9. CASAS EM TERRA YANOMAMI
10. CASAS EM VILA SÃO JOSÉ
11. CASAS EM VILA SÃO PEDRO



Vila Samaúna

Fonte: (Roraima Energia, 2023)

4. SITUAÇÃO ENERGÉTICA COMUNIDADES INDÍGENAS DE RORAIMA

Comunidade indígena DARORA – Baixo São Marcos.

Zona rural de Boa Vista – RR

- Usina de geração fotovoltaica instalada pela Prefeitura de Boa Vista – RR.
- Potência de geração instalada: 30kW
- Carga atendida:
 - Iluminação pública (20 luminárias LED de 40W)
 - Escola municipal
 - 50 casas da comunidade (de forma racionada).
- A carga é atendida através de uma rede de distribuição de 600 metros de comprimento, construída em postes de concreto armado.
- Um container tipo naval de 20 polegadas abriga todos os equipamentos (baterias, inversores, controladores de carga, entre outros).
- Antes do novo sistema de geração, a comunidade era atendida por um gerador a diesel, que consumia cerca de 1500 litros de combustível por mês, e fornecia energia elétrica por algumas horas diárias.

(ROSA, 2023) (USINA, 2023)

4. SITUAÇÃO ENERGÉTICA COMUNIDADES INDÍGENAS DE RORAIMA

**Comunidade indígena DARORA
Baixo São Marcos.
Zona rural de Boa Vista - RR**



Fonte: (ROSA, 2023)



Fonte: (ROSA, 2023)

4. SITUAÇÃO ENERGÉTICA COMUNIDADES INDÍGENAS DE RORAIMA

**Comunidade indígena SUMAÚNA
Caroebe – RR (FÓRUM, 2023).**

- “Projeto-Piloto Sumaúna”
- Projeto apresentado pelo Fórum de Energias Renováveis de Roraima.
- Proposta: Construção da Usina de geração fotovoltaica, além de revisão e recuperação da rede de distribuição de energia.
- A comunidade tem dificuldades no transporte do óleo diesel para a geração de energia elétrica, e a falta de energia é frequente.
- Objetivo: gerar energia limpa e eficiente, possibilitando o aumento da carga atendida, e promovendo a qualidade de vida, o desenvolvimento da comunidade local, a promoção de justiça social, além da preservação da natureza.



Comunidade indígena SUMAÚNA, em Caroebe – RR.
Fonte: (FÓRUM, 2023)

5. OUTROS PROJETOS NA AMAZÔNIA

Programa de Universalização de Acesso e Uso da Energia Elétrica Luz para Todos (PLpT) (ARAÚJO, 2014)

- Concessionária Eletrobras Amazonas Energia – AmE;
- Implantou em 2011 sistemas de geração fotovoltaica e distribuição de energia elétrica (projeto especial);
- Atendidas doze comunidades, de seis municípios no estado do Amazonas.

Um trabalho avaliou como **resultados obtidos** com a implantação desse projeto:

- Na comunidade da Reserva Extrativista do Rio Unini (Barcelos, AM);
- A apropriação da tecnologia introduzida;
- A aceitabilidade dos moradores da Comunidade Terra Nova;
- A sustentabilidade no âmbito social, econômico e ambiental.

5. OUTROS PROJETOS NA AMAZÔNIA

Resultados observados:

- Melhoria da qualidade de vida;
- Utilização de energia elétrica de baixo custo (acessível economicamente);
- Geração de energia elétrica de qualidade, constante, não poluente;
- Melhores condições de sanidade (com aparelhos para conservação de alimentos e medicamentos);
- Melhora no processo educacional (com a iluminação noturna).

Pontos negativos observados:

- Produção de energia abaixo da demanda (poderia ser direcionada à captação de água e no processamento agrícola);
- Falta de manutenção;
- Falta de políticas públicas em prol dessas comunidades.

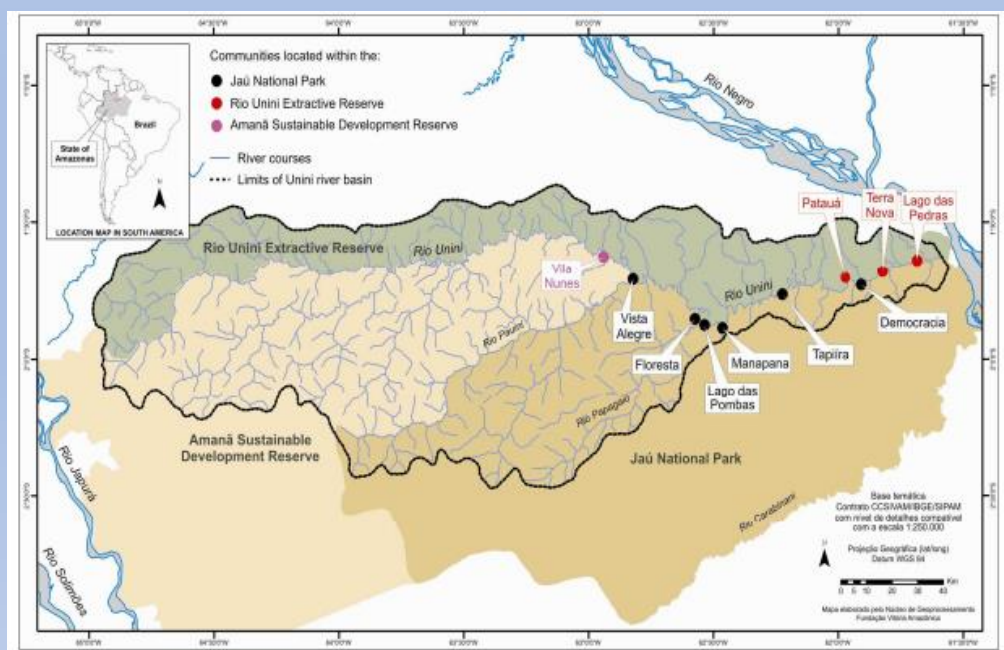


Foto : Localização Comunidades Reserva Rio Unini

Fonte: ARAÚJO, 2014.

REFERÊNCIAS

ADÃO, Manuel. O que é energia solar e como ela gera energia elétrica? **Quora**, 2015. Disponível em: <https://pt.quora.com/O-que-%C3%A9-energia-solar-e-como-ela-gera-energia-el%C3%A9trica>. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/>. Acesso em: 03 de novembro de 2023.

AGGARWAL, Vikram. How do solar panels work? Solar power explained. **Energy Sage**. 12 de maio de 2023. Disponível em: <https://www.energysage.com/solar/solar-panels-work/>. Acesso em: 03 de novembro de 2023.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Gov.br**, 2022. Sistemas Isolados e com Fontes Intermitentes. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/distribuicao/sistemas-isolados-e-com-fontes-intermitentes>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

ARAÚJO, Cinthia. **Eletrificação Rural em Comunidades Isoladas na Amazônia: Introdução da Energia Solar Fotovoltaica na Reserva Extrativista do Rio Unini, AM**. Orientador: Hiroshi Noda. 2014. 82 f. Dissertação - Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2014.

REFERÊNCIAS

EMPRESA crissiumalense participou de expedição para instalação de complexo de energia solar em tribo indígena no Acre. **Guia Crissiumal**, 24 de abril de 2023. Disponível em: <https://guiacrissiumal.com.br/noticias/24-04-2023-Empresa-crissiumalense-participou-de-expedicao-para-instalacao-de-complexo-de-energia-solar-em-tribo-indigena-no-Acre>. Acesso em: 03 de novembro de 2023.

FÓRUM de Energias Renováveis. **Energiasroraima**, 2021. Indígenas aprovam projeto-piloto para instalação de painéis solares na comunidade Samaúma, em Roraima. Disponível em: <https://energiasroraima.com.br/indigenas-aprovam-projeto-piloto-para-instalacao-de-paineis-solares-na-comunidade-samauma-em-Roraima/>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

GLOBONEWS. g1.globo.com/globonews, 2023. Programa oferece placas solares fotovoltaicas e promove o acesso à energia para comunidades remotas da Amazônia. Disponível em: <https://g1.globo.com/globonews/cidades-e-solucoes/noticia/2023/07/10/programa-oferece-placas-solares-fotovoltaicas-e-promove-o-acesso-a-energia-para-comunidades-remotas-da-amazonia.ghtml>. Acesso em 31 de outubro de 2023.

MME – Ministério de Minas e Energia. **Gov.br**, 2022. Decreto amplia vigência dos Programas Luz para Todos e Mais Luz para a Amazônia. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/decreto-amplia-vigencia-dos-programas-luz-para-todos-e-mais-luz-para-a-amazonia-1>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

REFERÊNCIAS

_____. **Gov.br, 2023.** Energia solar: boa para o meio ambiente, a economia e a sociedade. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/energia-solar-boia-para-o-meio-ambiente-a-economia-e-a-sociedade>. Acesso em: 31 de outubro de 2023.

RORAIMA Energia. Roraimaenergia, 2019. Informações Programa Luz Para Todos. Disponível em: <https://www.roraimaenergia.com.br/informacoes/programa-luz-para-todos/>. Acesso em 09 de fevereiro de 2023.

ROSA, Mayra. Comunidade indígena de Roraima recebe sistema de energia solar. **Ciclo Vivo**, 14 de março de 2017. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/planeta/desenvolvimento/comunidade-indigena-de-roraima-recebe-sistema-de-energia-solar/>. Acesso em 09 de fevereiro de 2023.

SISTEMA de Energia Solar Off Grid. Portal Solar. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/sistema-energia-solar-off-grid>. Acesso em: 07 de agosto de 2023.

USINA solar vai gerar energia para comunidade indígena de Roraima. G1RR, 10 de março de 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/rr/roraima/noticia/2017/03/usina-solar-vai-gerar-energia-para-comunidade-indigena-de-roraima.html>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.