

ID GLOBAL

Instituto de Direito Global



Policy Brief

ENERGIA SOLAR



IDGLOBAL

Instituto de Direito Global

Carlos Pagano Botana Portugal Gouvêa
Diretor-Presidente

Dalila Martins Viol
Diretora Acadêmica

Gustavo Manicardi Schneider
Diretor Estratégico

Amanda Teles Marques
Coordenadora Geral

Mayara dos Santos Mendes
Pesquisadora

Junho 2024

Apoio:

Ford Foundation

A energia solar como estratégia de democratização ao acesso à energia elétrica em territórios indígenas e comunidades tradicionais

Palavras-chave: transição energética justa; energia solar; energia fotovoltaica; comunidades indígenas e tradicionais; pobreza energética.

1. INTRODUÇÃO

Este *policy brief* consolida estudos e recomendações sobre o uso de painéis solares fotovoltaicos para geração distribuída de energia por comunidades tradicionais. Além disso, visa a impulsionar a formulação de políticas públicas adequadas para promover a eficiência e equidade na matriz energética.

Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, é essencial limitar o aumento da temperatura global a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais, marca da qual a humanidade já se aproxima perigosamente (IPCC, 2023). Em paralelo, também é necessário promover amplo acesso à energia, o que ainda não ocorre, especialmente nas comunidades rurais de todo o País. A geração de energia solar pode equilibrar esses dois imperativos.

Nesse contexto, este documento analítico se concentra em fornecer uma visão abrangente do uso da energia solar no Brasil, abordando o panorama estratégico, tecnologias e adaptações

necessárias para uma implementação rápida e justa com comunidades tradicionais.

2. PANORAMA DA ENERGIA SOLAR NO BRASIL

Crescimento Econômico e Segurança Energética: De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do IBGE em 2022, o acesso à energia elétrica nos domicílios brasileiros avançou, alcançando 99,8% das unidades residenciais, seja pela rede geral ou fontes alternativas (SECOM, 2023).

Apesar dos avanços recentes, ainda há desafios significativos, particularmente, em domicílios rurais. Nesses o acesso à energia elétrica da rede geral é menor, com uma média de 97,3%, especialmente na região Norte, onde atingiu apenas 85%. Essa exclusão acarreta impactos socioambientais significativos para as comunidades, como a falta de acesso à energia elétrica evidenciando a pobreza energética, sobretudo em áreas remotas (SECOM, 2023).

Além disso, estender as linhas de transmissão convencionais de energia elétrica a regiões remotas tem se mostrado uma solução ineficiente e extremamente cara. A logística envolvida é excessivamente dispendiosa, o que incentiva a geração de energia a partir de combustíveis fósseis nessas áreas (WWF, 2020, p. 6).

Diante disso, é necessário investir em fontes de energias renováveis para geração local e descentralizada. Dada a realidade dessas populações, a opção mais rápida, eficaz e econômica para comunidades remotas e isoladas é a energia solar fotovoltaica descentralizada (WWF, 2020, p. 6).

Além disso, a energia solar pode ser usada também para fornecer água potável por meio do bombeamento de água, melhorando a segurança alimentar e hídrica desses povos (WWF, 2017).

Posição Estratégica: A energia solar oferece uma solução viável para áreas remotas onde as redes de transmissão e distribuição de energia elétrica são escassas ou inexistentes (MME, 2024). Essa posição já está integrada à orientação atual do Ministério de Minas e Energia do Brasil.

Redução de Emissões: Outra vantagem da implementação da energia solar comparativamente ao uso de combustíveis fósseis, é a redução das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE). Isso contribui para a proteção do meio ambiente e para a saúde das gerações futuras (Pereira *et al.*, 2017, p. 12).

3. MARCOS LEGAIS E INCENTIVOS

O avanço das energias renováveis no Brasil é impulsionado por políticas que promovem a adoção de novas tecnologias na geração de energia elétrica. São exemplos de normativos dessas políticas:

Decreto nº 4.873, de 11 de novembro de 2003 - Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica - Luz para Todos:

Criado com o objetivo de combater a pobreza energética e promover a inclusão social e produtiva de comunidades rurais e tradicionais vulneráveis, principalmente na Amazônia Legal. O programa completou 20 anos em 2023, alcançando 3,6 milhões de domicílios e adotando estratégias para fornecer energia limpa e renovável (Brasil, 2003; MME, 2024).

Lei nº 13.203/2015:

Cria incentivos tarifários que reduziram substancialmente os custos de implantação da energia solar, seja com objetivo de autoprodução ou de comercialização na matriz. Esses subsídios zeram as taxas de distribuição e infraestrutura de rede para os créditos de energia solar.

Lei nº 14.300/2022:

O Marco Legal da Geração Distribuída, iniciou a reimplantação das tarifas no setor, e estabeleceu o regramento geral das compensações de energia com base em geração distribuída.

Resolução Normativa nº 1059/2023 - Atualiza as **diretrizes para micro e minigeração distribuída de energia elétrica**, para o avanço da energia solar, esclarecendo os procedimentos de conexão das instalações de geração distribuída à rede elétrica (ANEEL, 2023).

Programa Mais Luz para a Amazônia (MLA) - Coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), o programa tem foco na região amazônica. Ele objetiva vencer barreiras à universalização do acesso à energia na região, utilizando principalmente sistemas de geração distribuída de energia limpa e renovável, como **a solar** (SIB, 2022).

4. SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR

As fontes de energia renováveis compõem 88% da oferta interna de eletricidade no Brasil, destacando-se a hidrelétrica com 61%, seguida por eólica, com 11%, biomassa com 8%, e **solar com 4,4%** (MME/EPE, 2023).

A **energia solar** pode ser utilizada para diversos processos, desde o aquecimento, climatização de ambientes, alimentação de pequenos dispositivos elétricos e iluminação, com novas aplicações constantemente viabilizadas pela evolução tecnológica (Pereira *et al.*, 2017, p. 52). Essa tecnologia permite tanto geração centralizada como distribuída.

Na geração centralizada por energia solar, há geração em larga escala, com distribuição pela rede elétrica convencional, alcançando consumidores distantes da fonte de geração através de uma extensa rede de transmissão (Pereira *et al.*, 2017, p. 58).

Por outro lado, na geração distribuída, a energia é produzida em pequena escala, frequentemente por consumidores individuais, por exemplo, por meio da instalação de painéis solares em telhados residenciais, (Pereira *et al.*, 2017, p. 58). Nesse modelo são possíveis sistemas operacionais distintos: **on-grid e off-grid**.

Os sistemas fotovoltaicos **on-grid** são ligados à rede elétrica pública, permitindo que os usuários vendam o excesso de energia gerada à rede, criando créditos ou compensação financeira para o proprietário do sistema (Pereira *et al.*, 2017, p. 58 e 61).

Os sistemas fotovoltaicos **off-grid** funcionam de forma independente da rede elétrica convencional. São ideais para áreas remotas onde a conexão à rede é difícil ou cara. É possível armazenar energia em baterias para assegurar um fornecimento contínuo, mesmo quando a produção solar é limitada durante a noite ou em dias nublados (Pereira *et al.*, 2017, p. 61).

5. USO EM COMUNIDADES TRADICIONAIS

XINGU SOLAR E YANOMAMIS

Lançado em 2015, o Projeto Xingu Solar surgiu de uma parceria entre o Instituto Socioambiental (ISA) e o Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA), que resultou na instalação de 70 sistemas fotovoltaicos *off-grid* em 65 aldeias da Terra Indígena do Rio Xingu até o ano de 2019 (IEMA, 2019a). Os sistemas eram de baixa potência, na maioria dos casos não passando de 280 Wp, sendo adequados principalmente para fornecer energias a pequenos dispositivos domésticos (IEMA, 2019b).

Em uma iniciativa paralela, em 2023, o Ministério de Minas e Energia instalou kits de placas fotovoltaicas com baterias em regiões do território Yanomami, para melhorar o atendimento de saúde aos indígenas, substituindo a dependência de geradores a diesel (MME, 2023).

ACESSO A SAÚDE E EDUCAÇÃO

Na Terra Indígena Xingu (TIX), painéis fotovoltaicos comunitários foram instalados em escolas de comunidades interessadas em expandir o ensino noturno, que depende de iluminação adequada, bem como em postos de saúde e em um local de produção. Assim, a introdução de painéis aumentou em 18% a oferta de ensino noturno, em 32% a percepção de segurança no acesso à saúde e reduziu em 48% a desconfiança em relação à energia como fator de distanciamento social (IEMA, 2019a).

Similarmente, em 2023, o governo brasileiro forneceu kits de placas solares e baterias para armazenamento de energia, garantindo o fornecimento de eletricidade nas unidades de saúde indígena Yanomami (MME, 2023).

Cada kit fotovoltaico nesse projeto tinha capacidade para gerar 160 kWh/mês, suficiente para energizar equipamentos essenciais como lâmpadas, tomadas, microscópios e concentradores de ar (MME, 2023).

GESTÃO DOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Os sistemas fotovoltaicos demandam **manutenção periódica** para garantir seu funcionamento eficaz, incluindo limpeza dos painéis solares, checagem das conexões elétricas e monitoramento do desempenho (IEMA, 2019a, p. 22). Por isso, é fundamental capacitar a população local para instalar, operar e manter esses sistemas de forma autônoma e independente.

Em 2019, na Terra Indígena do Xingu, o Instituto Socioambiental e o Instituto de Energia e Meio Ambiente promoveram cursos de formação das comunidades indígenas, possibilitando que essas participassem ativamente da instalação dos sistemas como parte do programa de capacitação (IEMA, 2019a). A estratégia de inclusão baseou-se na formação de pontos focais da comunidade.

6. EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL COM GESTÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS POR C.T.'S

Diversos projetos internacionais fundamentam as conclusões desse *policy brief*. Por exemplo, em 2018, o governo **canadense** lançou o **Clean Energy for Rural and Remote Communities Program**, voltado a reduzir a dependência do diesel e de fontes fósseis em comunidades isoladas. Entre os projetos financiados pelo orçamento de 220 milhões de dólares canadenses, há um direcionamento substancial para estruturas de governança lideradas por povos indígenas, como o projeto 3NE, liderado por três nações indígenas coordenadas (3NE, 2024). Ainda no Canadá, um relatório independente identificou ao menos 1700 programas de microgeração liderados ou cogerenciados por comunidades indígenas em atividade em 2020, além de 171 projetos entre aqueles de médio e grande porte com envolvimento indígena (ICE, 2020).

Na Austrália, um projeto de **instalação de painéis fotovoltaicos** em Tennant Creek resultou em **economia de 40%** com gastos relativos à energia e **zerou as incidências de desconexão energética na comunidade** (Riley *et al*, 2023). Nesse caso, o projeto foi conduzido em parceria entre a população local e distribuidora de energia responsável.

Resultados comuns entre as experiências narradas são a redução de tarifas e da dependência de geradores a diesel, bem como maior resiliência energética. Para isso, todas envolveram engajamento substancialmente das comunidades beneficiadas, seja como líderes ou parceiros na concepção e implantação do projeto. As implementações foram acompanhadas de módulos educacionais para gestão técnica dos sistemas fotovoltaicos pela comunidade. O financiamento foi predominantemente público, com experiências também de financiamento por agências internacionais e por concessionárias de energia.

7. DESAFIOS DE IMPLEMENTAÇÃO E CICLO DE DESCARTE DOS PAINÉIS

A Lei nº 12.305/2010, que estabelece a **Política Nacional de Resíduos Sólidos**, exige que pessoas físicas ou jurídicas responsáveis pela geração de resíduos sólidos, como os painéis fotovoltaicos, implementem sistemas de **logística reversa**.

Estes sistemas asseguram a coleta, o retorno dos resíduos ao setor empresarial, o reaproveitamento em ciclos produtivos ou a **destinação final ambientalmente adequada**.

Porém, a legislação não abrange todos os tipos de baterias, a exemplo das íon-lítio, muito utilizadas em sistemas fotovoltaicos, resultando em uma **falta de regulamentação** para essa tecnologia no país (IEMA, 2023).

Dentre as 5.570 unidades administrativas brasileiras, somente 400 (7% do total) têm serviços de logística reversa. Especificamente na Amazônia Legal, 58 dos 808 municípios têm esses serviços (14%). Tais dados evidenciam a necessidade de expansão e aprimoramento na gestão de resíduos eletrônicos e fotovoltaicos no Brasil (IEMA, 2023).

8. RECOMENDAÇÕES

Para garantir a segurança energética e promover a sustentabilidade em comunidades indígenas e tradicionais, é fundamental adotar fontes energéticas limpas, renováveis e de baixo impacto, como a solar. A seguir, apresentaremos recomendações para políticas públicas eficazes e justas na implementação de sistemas fotovoltaicos.

a. Consulta prévia livre e informada (CPLI):

A CLPI deve ser assegurada em iniciativas do governo ou qualquer entidade que esteja propondo projetos que possam afetar diretamente ou indiretamente os territórios dos Povos e Comunidades Tradicionais.

b. Descentralização e segurança energética:

Escolher sistemas de energia solar com centrais de distribuição localizadas e descentralizadas é uma estratégia inteligente, pois proporcionam maior controle energético às comunidades, promovendo a autonomia e segurança aos territórios.

c. Capacitações e disponibilização de sistemas:

Disponibilizar cursos especializados em montagem e manutenção de painéis solares nos territórios é essencial. Essa formação

capacitará os participantes a compreender os princípios da energia solar e desenvolver habilidades práticas para instalar e realizar manutenções desses sistemas de maneira eficaz e autônoma.

d. Garantir acesso cotidiano e ininterrupto:

Os projetos de energia solar devem garantir acesso contínuo à eletricidade 24 horas **por dia**, especialmente em regiões remotas. A instalação de sistemas com baterias permite que as comunidades tenham eletricidade perene.

e. Atendimento às necessidades locais:

Os projetos de implementação de sistemas de energia solar em comunidades tradicionais devem ser elaborados com o objetivo de atender as demandas locais, assegurando o alinhamento com os valores sociais e culturais específicos de cada comunidade.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Resolução Normativa nº 1.059, de 7 de fevereiro de 2023.** Disponível em: https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2_0231059.html. Acesso em: 18 fev. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 4.873, de 11 de novembro de 2003.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2003. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/D4873.htm. Acesso em: 20 fev. 2024.

BRASIL. **Lei nº 13.203, de 8 de dezembro de 2015.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13203.htm. Acesso em: 20 fev. 2024.

BRASIL. **Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2022. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/L14300.htm. Acesso em: 20 fev. 2024.

INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE (IEMA). **Aprendizados e desafios da inserção de tecnologia solar fotovoltaica no Território Indígena do Xingu.** 2019. Disponível em: https://energiaeambiente.org.br/wp-content/uploads/2019/01/xingusolar_desafios.pdf. Acesso em: 20 fev. 2024.

INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE (IEMA). **Avaliação de impacto socioambiental da introdução de sistemas fotovoltaicos no Território Indígena do Xingu.** 2019. Disponível em: https://site-antigo.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/nsa/arquivos/xingusolar_avaliacaosocioambiental.pdf. Acesso em: 20 fev. 2024.

INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE (IEMA). **Sistemas Fotovoltaicos na Amazônia Legal: avaliação e proposição de políticas públicas de universalização de energia elétrica e logística reversa.** 2023. Disponível em: https://energiaeambiente.org.br/wp-content/uploads/2023/04/IEMA_UniversizacaoAmazonia20230427.pdf. Acesso em: 19 mar. 2024.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report.** 2023. DOI: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/summary-for-policymakers/>. Acesso em: 18 mar. 2024.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Comunidade Yanomami recebe kits de placas fotovoltaicas com bateria para atendimento à saúde.** 2023. Disponível em:

<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/comunidade-yanomami-recebe-kits-de-placas-fotovoltaicas-com-bateria-para-atendimento-a-saude>. Acesso em: 19 mar. 2024.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica - Luz para Todos**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/destaques/Programa%20Luz%20para%20Todos/sobre-o-programa>. Acesso em: 18 mar. 2024.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (MME/EPE). **Balço Energético Nacional 2023: Ano base 2022 - Relatório Final**. 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-687/BEN2023.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2024.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). **Relatório Anual 2022**. 2022. Disponível em: <https://www.ons.org.br/AcervoDigitalDocumentosEPublicacoes/Relat%c3%b3rio%20Anual%20ONS%202022.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2024.

PEREIRA, Enio Bueno et al. **Atlas brasileiro de energia solar**. 2. ed. São José dos Campos: INPE, 2017.

88p. ISBN 978-85-17-00089-8. Disponível em: http://labren.ccst.inpe.br/atlas_2017.html. Acesso em: 18 mar. 2023.

SECRETARIA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL (SECOM). **Com orçamento aprovado para 2024, Luz Para Todos tem previsão de R\$ 2,5 bilhões em investimentos**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias/2023/10/com-orcamento-aprovado-para-2024-luz-para-todos-tem-previsao-de-r-2-5-bilhoes-em-investimentos>. Acesso em: 18 mar. 2024.

SERVIÇOS E INFORMAÇÕES DO BRASIL (SIB). **Programa Mais Luz para a Amazônia chegam à marca de 44 mil pessoas beneficiadas**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2022/12/programa-mais-luz-para-a-amazonia-chega-a-marca-de-44-mil-pessoas-beneficiadas>. Acesso em: 19 mar. 2024.

WORLD WILDLIFE FUND (WWF-Brasil). **Programa de Mudanças Climáticas e Energia. Relatório: Usos de Sistemas Energéticos com Fontes Renováveis em Regiões Isoladas**. 2017. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?57443/Cartilha-apresenta-usos-com-energia-renovvel-para-comunidades-isoladas>. Acesso em: 20 mar. 2024.

WORLD WILDLIFE FUND (WWF-Brasil). **Programa de Mudanças Climáticas e Energia. Relatório: Acesso à energia com fontes renováveis em regiões remotas no Brasil: lições aprendidas e recomendações.** 2020. Disponível em: https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/21abr20_avaliacao_de_impactos_pt_1.pdf. Acesso em: 20 mar. 2024.

WORLD WILDLIFE FUND (WWF-Brasil). **Programa de Mudanças Climáticas e Energia. Relatório: Acesso à energia com fontes renováveis em regiões remotas no Brasil: lições aprendidas e recomendações.** 2020. Disponível em: https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/21abr20_avaliacao_de_impactos_pt_1.pdf. Acesso em: 20 mar. 2024.

IDGLOBAL

Instituto de Direito Global

Programa ID Global

contato@idglobal.org.br



www.idglobal.org.br



idglobal.official

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Ficha elaborada conforme AACR2

E56 A energia solar como estratégia de democratização ao acesso à energia elétrica em territórios indígenas e comunidades tradicionais / Carlos Portugal Gouvêa; Gustavo Manicardi Schneider; Amanda Teles Marques; Mayara dos Santos Mendes; - Belo Horizonte: Expert Editora, 2024.

9p.

ISBN: 978-65-6006-091-3

1. Transição energética. 2. Energia solar. 3. Energia fotovoltaica. I. Gouvêa, Carlos Portugal ... [et al.]

CDD: 343.0928

CDU: 342.7=1:253

**Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Ruth Almeida
Nonato - CRB6-3580/O**

ISBN 978-65-6006-091-3



9 786560 060913 >